

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(наименование кафедры)

08.04.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки)

Современные системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений

(направленность (профиль))

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему «Обеспечение микроклимата в помещениях физкультурно-оздоровительного комплекса в с. Георгиевка

Студент

В.Н. Волков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный

И.А. Лушкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

руководитель

Консультанты

В.В. Петрова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель программы

к.т.н., доцент, М.Н. Кучеренко

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« » 20 г.

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой

к.т.н., доцент, И.А. Лушкин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« » 20 г.

Тольятти, 2019г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	7
2 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР.....	9
2.1 Аналитический обзор литературы	9
2.2 Патентный поиск	14
2.2.1 Описание объекта патентного поиска.....	14
2.2.2 Описание предмета патентного поиска	14
2.2.3 Формирование программы исследования.....	16
2.2.4 Выбор патентно-технической документации.....	17
2.2.5 Анализ сущности изобретений	20
2.2.6 Оценка преимуществ и недостатков аналогов	20
2.2.7 Определение тенденций развития	20
2.2.8 Выводы и рекомендации патентного поиска по результатам исследования.....	21
3 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЯ	22
3.1 Теплотехнический расчет	22
3.2 Расчет теплотерь	23
3.3 Расчет теплопоступлений	26
3.3.1 Тепловыделения от источников искусственного освещения	26
3.3.2 Теплопоступления от солнечной радиации.....	26
3.3.3 Тепловыделения от пловцов	27
3.3.4 Теплопоступления от обходных дорожек	28
3.3.5 Теплопоступления от нагрева воды	28
3.4 Расчет на выпадения конденсата	29
4 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА	36
4.1 Отопление.....	36
4.1.1 Конструирование.....	36
4.1.2 Гидравлический расчёт системы отопления	37
4.1.3 Подбор оборудования системы отопления.....	42

4.1.4 Тепловой расчет отопительных приборов.....	43
4.2 Вентиляция.....	45
4.2.1 Конструирование.....	45
4.2.2 Определение требуемых воздухообменов.....	45
4.2.3 Аэродинамический расчет систем вентиляции.....	52
4.2.4 Расчет и подбор оборудования.....	57
5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ.....	77
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	83
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	84

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы: В наше время, стала актуальна проблематика сидячего образа жизни и, в связи с этим ухудшения здоровья населения. С этими проблемами можно бороться за счет тренировок. И для этого очень хорошо подходят физкультурно-оздоровительные комплексы. Они могут удовлетворить потребности любого посетителя, за счет того, что в ФОКах располагается целый комплекс спортивных сооружений. Это и бассейны, и тренажерные залы, и спортивные площадки.

Согласно Федеральной целевой программы "Развитие физической культуры и спорта в Российской Федерации на 2016-2020 годы в данный период предусматривается строительство и реконструкция спортивных объектов шаговой доступности и развитие спортивной инфраструктуры.

Спортивные комплексы очень удобны тем, что там можно заниматься при любой погоде и в любое время года. Они будут по душе многим посетителям с любыми предпочтениями по видам спорта.

Так же на базе ФОКов можно проводить соревнования по разным видам спорта, что в свою очередь влечет заинтересованность большего количества людей в занятиях спортом.

На основе всего выше сказанного можно сделать вывод, что физкультурные центры это один из лучших вариантов пропаганды здорового образа жизни, одним весомым минусом данных сооружений является высокая изначальная стоимость строительства.

Цели: Создание оптимальных параметров микроклимата в ФОК в с. Георгиевка.

Разработка и расчет систем поддержания оптимальных параметров микроклимата в здании ФОК.

Задачи:

1. Дать описание исходных данных, таких как климатические данные района расположения объекта, подбор нормируемых параметров микроклимата здания, архитектурно-планировочное и конструктивное

решение здания, возможность подключения к существующим инженерным коммуникациям.

2. Выполнить аналитический обзор литературы по существующим технологическим решениям и схемам, обеспечивающим оптимальный микроклимат в помещениях физкультурно-оздоровительного комплекса, провести патентный поиск по объекту - система «теплый пол», выбрать наиболее прогрессивное техническое решение, дать обоснование выбора технологической схемы обеспечения микроклимата в здании физкультурно-оздоровительного комплекса.

3. Выполнить расчеты и разработать инженерные системы здания физкультурно-оздоровительного комплекса, предназначенные для поддержания оптимальных параметров микроклимата.

4. Провести технико-экономическую оценку принятых инженерных решений.

Методы исследования: в процессе работы были применены аналитический, статистический методы исследования, анализ нормативно-технической документации и метод экспертных оценок.

Практическая значимость работы состоит в том, что в данной работе спроектированы системы отопления и вентиляции, подобрано оборудование, которое сможет обеспечить требуемые параметры внутреннего воздуха для комфортного пребывания спортсменов в здании физкультурно-оздоровительного комплекса.

Апробация работы: основные положения работы изложены в двух публикациях:

1. Получение теплосиловых нагрузок в удаленных районах строительства / Д.Ю. Слесарев, М.Н. Кучеренко, В.Н. Волков, М.В. Волкова // «Студенческие Дни науки в ТГУ» : научно-практическая конференция (Тольятти, 2–27 апреля 2018 года) : сборник студенческих работ / отв. за вып. С.Х. Петерайтис. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2018. – с. 17-19.

2. Регулирование расхода приточного воздуха по концентрации CO₂ / В.Н. Волков, М.В. Волкова // Инновационное развитие: технический и технологический аспекты: сборник статей Международной научно-практической конференции (1 июня 2019 г, г. Таганрог). - Уфа: Аэтерна, 2019. – с. 19-22.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав и библиографического списка из 31 наименований. Работа изложена на 86 страницах машинописного текста, содержит 8 рисунков и 21 таблицу.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Здание физкультурно-оздоровительного комплекса универсальным спортивным залом и двумя плавательными бассейнами в с. Георгиевка, Кинельского р-на, Самарской области. ФОК представляет собой прямоугольник с размерами в осях 48,0х72,93м и высотой 8,5м.

Температурный график в тепловой сети - 95-70°C. Для систем отопления используется вода с параметрами 90-70°C, для горячего водоснабжения - 60°C, для вентиляции - 95-70°C.

Температура наружного воздуха (холодный период года) – -30°C.

Относительная влажность наружного воздуха (холодный период года) – 84%.

Энтальпия наружного воздуха (холодный период года) – -29,8 кДж/кг

Продолжительность отопительного периода – $z_{от} = 203$ суток.

Средняя температура за отопительный период – $t_{от} = -5,2$ °C.

Температура наружного воздуха (тёплый период года) – 24,6°C.

Относительная влажность наружного воздуха (тёплый период года) – 60%.

Энтальпия наружного воздуха (тёплый период года) – 52,8 кДж/кг

На территории ФОК присутствуют:

Спортивный плавательный бассейн на 6 дорожек площадью 460,0 м²

Детский бассейн площадью 130,0 м²

Универсальный спортивный зал 1280,0 м²

Тренажерный зал

Помещение водоподготовки бассейнов

-Санузлы и душевые

Хлораторная и склад хлора;

Буфетов

Административно-бытовые помещения

Главный фасад здания ориентирован на юг, ограждающие конструкции здания выполнены из газобетонных блоков, утеплитель - пенополистирол, площадь остекления составляет 3000 м², дверные проемы шириной 1,2м – 6шт, шириной 6,0 – 2шт.

Конструкция кровли представляет собой пустотные бетонные плиты с тепло и гидроизоляцией.

2 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

2.1 Аналитический обзор литературы

Кроме хорошего спортивного оборудования, качественного обслуживания и профессионализма сотрудников, для посетителей физкультурно-оздоровительных комплексов не менее важно ощущение комфорта во время занятий. Спертый воздух, духота, сквозняки, вызывающие неприятные ощущения и плохое самочувствие, сразу выдают неграмотно спланированную систему вентиляции спортивного помещения.

Для создания комфорта во время занятий спортом, необходимо:

- удалять отработанный воздух (он насыщен углекислым газом, испарениями);
- подавать в помещение спортзала чистый воздух;
- устранить появление сквозняков;

При создании оптимальных показателей микроклимата в помещениях физкультурно-оздоровительных комплексов руководствуются пособием к СНиП 2.08.02-89 [7], [8], СП 31-113-2004 [9], справочными пособиями.

Создание даже допустимых параметров микроклимата является сложной задачей, так как для создания комфорта во время занятий спортом, необходимо: удалять отработанный воздух (он насыщен углекислым газом, испарениями), подавать в помещение спортзала чистый воздух и устранить появление сквозняков. Все это необходимо выполнить в большом объеме помещений с большой площадью остекления.

В спортивных залах с численностью занимающихся, превышающее 50 человек, необходимо применять механическую систему вентиляции.

Для экономия таких энергоресурсов, как тепло, предлагается использовать систему вентиляции с рекуператорами, что позволит экономить тепло в холодный период года, но будет не эффективно при холодоснабжении в теплый период года в связи с удалением большого количества тепла из помещений.

В последнее время в связи с программой «500 бассейнов», строительство физкультурно-оздоровительных комплексов сложно представить без бассейна.

Любое помещение, в котором располагается бассейн, является достаточно специфическим, преимущественно из-за обилия водяных паров. Как известно, влага оседает в виде конденсата на более холодных поверхностях, вследствие чего развиваются коррозионные процессы, появляется грибок и гниение. Кроме того, в данном помещении запотевают окна, а влага оседает практически по всему, что там располагается. Чтобы избежать подобного необходимо грамотно рассчитать и запроектировать вентиляцию бассейна.

Чаще всего используют две схемы систем вентиляции:

- с разделением приточной и вытяжной системы
- приточно-вытяжная система (с рекуперации тепла).

Использование систем с рециркуляцией воздуха в помещения игрового зала и бассейна редко применима из-за дорогостоящей подготовки воздуха.

Удаление всех вредных веществ (влаги) из помещения бассейна не эффективно, поэтому применяют осушительные установки.

В борьбе с избытком влаги традиционно применяли два метода:

– подогрев приточного воздуха. Поставляемый системой вентиляции или воздушного отопления воздух предварительно прогревается, благодаря чему сокращается влажность и увеличивается влагоемкость. Подготовленные таким способом к ассимиляции пары соединяются с воздушным потоком и удаляются вместе с ним за пределы помещения.

– адсорбция. Переувлажненный воздух всасывается в прибор с адсорбирующим наполнителем, к примеру, силикагелем. Вещество впитывает излишки влаги, которые затем удаляются из него путем прокаливанию.

Оба метода сложно отнести к категории экономичных. В первом случае слишком много энергии уходит на обработку воздуха, который после

запросто сбрасывается в атмосферу. По сути, происходит дорогостоящий обогрев улицы без ощутимых результатов в плане осушки.

Систему отопления в бассейнах предлагают проектировать различными вариантами: отопительными приборами (радиаторы, конвекторы, регистры), отопительными агрегатами или системами теплый пол.

Применение системы теплых полов необходимо в помещениях общественных бассейнов не только для поддержания оптимальных параметров микроклимата, но также для комфортного пребывания посетителей и удаление влаги с дорожек вокруг бассейнов.

Система отопления теплыми полами была известна еще в Древнем Риме, она представляла из себя каналы, по которым подавался горячий дым от печей. Они занимали много места и ее было сложно регулировать. Переделав ее под реалии современного общества, систему переименовали и применяют так как мы и привыкли ее видеть. Сейчас уже не используются большие каналы, их заменили на стяжку, которая не превышает 10см. В нее заливают трубу или провод, который и отдает тепло. Электрические теплые полы очень легко регулировать, поставив в цепь резистор. С водяными, немного сложнее. Там нужно поставить целый ряд датчиков, но это все проще, нежели тушить или разжигать костры.

Так же влияет на высокое качество современного строительства развитие информационных технологий и компьютерной техники.

На основе выше сказанного можно заключить, то что ФОК построить в наше время не так уж и сложно. И в здании будет комфортно находиться в любое время года и в любую погоду.

В состав физкультурно-оздоровительных оздоровительных комплексов входят помещения различные по характеру использования и параметрам внутреннего воздуха. Поэтому для того, чтобы в помещениях были данные параметры в холодный период времени проектируют системы отопления, а в теплый — кондиционирования, совместно с вентиляцией.

При проектировании спортивных сооружений технические решения по

инженерным системам должны обеспечивать санитарно-гигиенические, противопожарные и другие нормы, действующие в Российской Федерации, а также безопасную, технологическую и энергоэффективную эксплуатацию спортивных объектов.

Теплоснабжение и отопление

Согласно СП [6]. «Спортивные сооружения должны оборудоваться системами отопления, обеспечивающих параметры температуры и влажности воздушной среды помещений в соответствии с требованиями СП [9], СП [7], ГОСТ [8]. Для расчета систем отопления спортивных зданий расчетное значение температуры внутреннего воздуха в помещениях следует принимать минимальную из допустимых температур, указанных в ГОСТ [8] и санитарных нормах на соответствующие здания или помещения.

В ледовых аренах с местами для зрителей расчетная температура воздуха, для холодного периода года, может быть выдержана только в зоне размещения мест для зрителей, а в зоне нахождения занимающихся температура может приниматься такой, какая предусмотрена для спортивных залов и ледовых арен без мест для зрителей соответственно. Расчетное число зрителей в спортивных залах при проектировании принимается исходя из 100% заполнения зрительских мест. В период, когда спортивные залы и ледовые арены с местами для зрителей используются без присутствия зрителей, расчетная температура воздуха в них принимается как для спортивных залов и ледовых арен без мест для зрителей. В теплый период года температура в помещениях принимается в соответствии с требованиями ГОСТ [8] и СП [9].

Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) следует проектировать с учетом СП [10], СП [9]. Система отопления здания должна иметь возможность ручного или автоматического режима регулирования температуры воздуха.

Для примера можно рассмотреть строящийся физкультурно-оздоровительный комплекс, расположенный в селе Подстепки, Ставропольского района, Самарской области.

В состав данного ФОК входят: ледовая арена, бассейн, универсальный спортивный зал и вспомогательные помещения.

На данном объекте используется достаточно интересная схема утилизации тепла, образующее при охлаждении ледового покрытия. Это тепло направляется на подогрев воды в бассейне, а не просто выбрасывается в атмосферу. Такая схема используется уже достаточно давно на других объектах, и она зарекомендовала себя как хорошую энергосберегающую технологию.

Вентиляция и кондиционирование

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха обеспечивают параметры микроклимата помещений в соответствии с требованиями СП [7], ГОСТ [8], СП [9]. Помещения спортивных сооружений оборудуются системами вентиляции и кондиционирования в зависимости от функционального назначения, при проектировании данных систем необходимо учитывать требования СП [9], СП [10] и других.

Кратность воздухообмена для спорт. сооружений принимается согласно СП [1] и СП [2]. Выбор технического решения определяется заданием на проектирование.

Число зрителей в спортивных залах, во время, проектирования систем вентиляции принимается 100 процентное заполнение зрительских мест.

Противодымная защита

В соответствии с требованиями СП предусмотрено отключение всех систем общеобменной вентиляции при пожаре.

На воздуховодах обслуживающих помещений категории «В» при пересечении перегородок, на воздуховоды при пересечении противопожарных перекрытий устанавливаются огнезадерживающие клапана РРК-1 (нормально открытые-Н.О.) с переделом огестойкости.

При пожаре клапаны закрываются. Огнезадерживающие клапаны КПУ-1М имеют автоматическое, дистанционное и ручное управление. Транзитные воздуховоды выполняются плотными и с пределом огнестойкости EI30. Требуемая огнестойкость достигается применением огнезащитного покрытия ОЗС-МВ Ту-5775-008-17297211.2013 (толщина 3мм).

Согласно СП 7.13130.2013 для обеспечения естественного проветривания коридоров предусмотрены окна с расположением верхней кромки не ниже 2,5 метра от уровня пола и шириной не менее 1,6 метра на каждые 30 метров коридора.

2.2 Патентный поиск

2.2.1 Описание объекта патентного поиска

Современную систему отопления невозможно представить без теплого пола. Особенно если стараться поддерживать комфортные условия. Вновь строящиеся бассейны не обходятся без данной разновидности системы отопления.

В продаже сейчас можно встретить много разновидностей данной системы. Водяной и электрический. Инфракрасные и кабельные. И этим спектр разновидностей не оканчивается.

Поскольку в данной работе мы рассматриваем теплый пол для бассейна, то использовать электрический теплый пол не безопасно. Мы остановимся на водяном теплом поле.

2.2.2 Описание предмета патентного поиска

Тёплый пол— система отопления, обеспечивающая нагрев воздуха в помещении снизу, где отопительным прибором выступает тёплый пол (настил).

Упрощенная схема современного водяного теплого пола представляет из себя теплоотражающую подстилку с отражающим фольгированным слоем, для того чтобы основное количество теплоты распространялось только вверх. Сверху укладывается труба, по которой будет течь теплоноситель, а сверху устраивается бетона стяжка.

Прародителей современной системы теплого пола Гипокауст и Ондоля использовали еще в Древнем Риме и Корее (I в. до н. э. — VII в. н. э.) соответственно. Принцип работы заключался в следующем. Система обогрева пола включала в себя специальные печи и каналы, находившиеся под полом. При сжигании дров в печах образовывались горячие газы, которые распространялись по системе каналов. Одна печь служила для обогрева нескольких помещений.

Наиболее приближенный вид система приобрела в начале 20 века. В 1905г. в Саратове и в 1907г. в Лондоне патент получил инженер В.А. Яхимович. Эта система была им названа панельным отоплением. В конце 20-х годов, подобные системы отопления получили распространение за рубежом под названием лучистого отопления. В СССР бетонные греющие панели стали использоваться в массовом строительстве с 50-х годов. В качестве теплоносителя в этих системах использовались горячая вода и пар. Но трудность ремонта замурованных греющих элементов затормозил дальнейшее развитие лучисто-панельного отопления.

В качестве базового варианта (базы) выбираем конструкцию теплого пола, устройство которого показано на рисунке 1 [15].

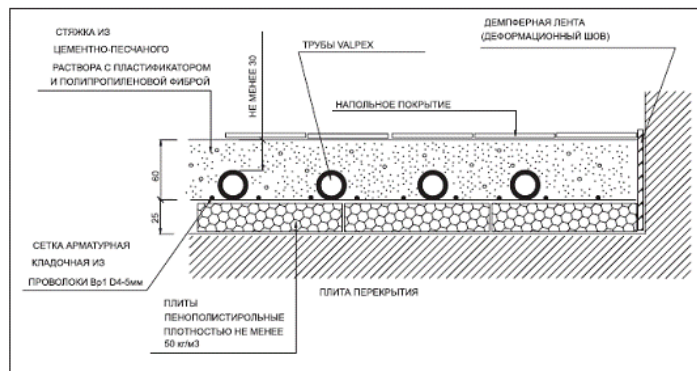


Рис.1 Базовый вариант конструкции теплого пола

2.2.3 Формирование программы исследования

1. Формирование цели исследования

Целью данного исследования является выбор наиболее рациональных решений укладки трубы в конструкции и поиск последних разработок в данной области, которые придают те или иные особенности системе.

2. Определение категории объекта

Система «теплый пол» является узлом, т.к. она не является самостоятельной единицей, а всего лишь разновидность системы отопления.

3. Определение стран проверки

Данная система отопления наиболее развита в странах: Италия, США, Великобритания, Финляндия и бывшие страны СССР (Россия, Литва и др.)

4. Выявление технических особенностей объекта

Особенностью объекта, которая требует особого рассмотрения, является то, что трубопровод, по которому будет подаваться теплоноситель, будет залит в стяжку. Это затрудняет доступ в дальнейшем, что, в случае ошибки (неправильный расчет, некачественный монтаж и т.п.), повлечет дополнительные финансовые расходы, увеличение сроков исполнения и т.д. Это связано с тем, что придется вскрывать всю площадь бетонной стяжки.

5. Определение классификационных рубрик МПК

Для упорядоченности и легкого, в дальнейшем, поиска данной работы вводится УДК (универсальная десятичная классификация).

Для данной работы:

- УДК697.43.
- Раздел F (отопление, механика).
- Класс F24 (отопление, вентиляция).
- Подкласс F24D (системы отопления для жилых и других зданий).

6. Выбор источников информации

По вопросам новых изобретений в данной области можем обратиться к Банку патентов на электронном ресурсе: www.bankpatentov.ru, на котором в

свободном доступе есть перечень выданных патентов. Так же можем обратиться к каталогам и альбомам фирмы «Valtec», являющейся передовым производителем оборудования для теплого пола.

7. Установление глубины поиска

На основании изложенного, можно сделать вывод о том, что разработки в этой области были приостановлены в середине прошлого века. Современный интерес к данной системе проявился не столь давно, примерно 7 лет назад.

8. Регламент поиска

Регламент поиска записывается в таблицу 1.

2.2.4 Выбор патентно-технической документации

По источникам согласно рубрике МПК находим те документы, которые, так или иначе относятся к данной теме.

Данные по аналогичным системам вносим в таблицу 2.

Сведения о новых изобретениях вносим в таблицу 3.

Таблица 1 – Регламент поиска

Объект: Система «теплый пол»

Вид исследований: исследование достигнутого уровня развития объекта техники и определение тенденций развития

Дата проведения поиска: с 15.09.2017г. до 29.11.2017г.

<i>Предмет поиска</i>	<i>Страна поиска</i>	<i>Индексы МПК и УДК</i>	<i>Глубина поиска</i>	<i>Источники информации</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Система «Теплый пол»	Италия	УДК697.43 F24D	20 лет	Банк патентов
	Великобритания			www.valtec.ru
	США			Научно-технические журналы
	Финляндия			
	Страны СССР			

Таблица 2 – Научно-техническая документация, отобранная для анализа

Предмет поиска	Автор(ы)	Наименование	Сущность технического решения
Теплый пол	ООО «Теплый дом»	Патент №2431083 от 1.02.2010г	В отопительной системе теплого пола нагревательные секции выполнены из сообщающихся между собой трубок, полость которых заполнена электролитом, например водным раствором поваренной соли.
Устройство обогрева помещения	Васютин В.А. Голодяев А.И.	Патент №106719 от 09.03.2011г	Устройство для обогрева помещения, состоящее из бойлера, теплообменника-конденсатора, взаимодействующего с системой обогрева помещений «теплый пол» на основе тепловых труб, отличающееся тем, что в качестве энергии используется тепло земли, взаимодействующее с испарительной частью главной тепловой трубы, расположенной вертикально в земле, на конденсирующей части главной тепловой трубы расположен теплообменный бойлер, в котором происходит испарение теплоносителя во вторичной системе.
Труба для теплого пола	«Valtec»	Трубы из сшитого полиэтилена с антидиффузионным слоем, от 09.2008г	Труба получается дешевле металлопластиковых, не уступает по прочности, но требует больше мест крепления

Таблица 3 – Патентная документация, отобранная для анализа

Предмет поиска	Страна выдачи, классификационный индекс	Автор, страна, дата приоритета, дата публикации, название	Сущность изобретения, цель его создания или технический результат	Подлежит (не подлежит) исследованию
Теплый пол	Россия, F24D	ООО «Теплый Дом» Россия Патент №2431083 от 1.02.2010г	В отопительной системе теплого пола нагревательные секции выполнены из сообщающихся между собой трубок, полость которых заполнена электролитом, например водным раствором поваренной соли.	подлежит
Устройство обогрева помещения	Россия, F24D	Васютин В.А. Голодяев А.И. Россия Патент №106719 от 09.03.2011г	Устройство для обогрева помещения, состоящее из бойлера, теплообменника-конденсатора, взаимодействующего с системой обогрева помещений «теплый пол» на основе тепловых труб, отличающееся тем, что в качестве энергии используется тепло земли, взаимодействующее с испарительной частью главной тепловой трубы, расположенной вертикально в земле, на конденсирующей части главной тепловой трубы расположен теплообменный бойлер, в котором происходит испарение теплоносителя во вторичной системе.	подлежит
Труба для теплого пола	Россия, F24D	«Valtec», Россия 2010г	Труба получается дешевле металлопластиковых, не уступает по прочности, но требует больше мест крепления	подлежит

2.2.5 Анализ сущности изобретений

Изучая сущность изобретений, приведенных в таблице 3, а также те что в таблицу не попали, по разным причинам, приходим к выводу: «в данной области изучение ведется в разных направлениях, поэтому выделили те, что отличаются друг от друга, для понятия того, в какой области изобретения уменьшают затраты тепла и финансирования».

2.2.6 Оценка преимуществ и недостатков аналогов

Рассматривая изобретения приходим к выводу, что разработка под номером 2 слишком сложная, трудоемкая, с большими первоначальными материальными вложениями, которые, возможно, не окупятся, т.к. нет достоверных данных по экономической целесообразности в свободном доступе. Более перспективной, на фоне оставшихся, выглядит разработка под номером 3. Поскольку это простой по конструкции, надежный, наименее материалоемкий и т.д.

2.2.7 Определение тенденций развития

Можно предположить, что в будущем развитие технологий в области водяного теплого пола будут связаны с материалом труб. Это связано с тем, что химическое производство набирает обороты и появляются все новые и новые полимеры. И потому что финансирование производится, в основном, из частных рук и набрать достаточное количество денег для исследования более сложных и крупных элементов не предоставляется возможным.

2.2.8 Выводы и рекомендации патентного поиска по результатам исследования

Из вышесказанного можно понять, что наиболее прогрессивный и доступный способ улучшения конструкции теплого пола является разработка компании «Valtec». Поскольку трубу для теплого пола из, самого распространенного материала, сшитого полиэтилена очень легко повредить (смять), а при наших реалиях это случается часто, для того чтобы этого избежать можно используют медь или металлопластик, что выходит достаточно дорого. Поэтому вариант с трубой с антидиффузорным слоем подходит лучше всего.

3 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЯ

3.1 Теплотехнический расчет

Выполняется согласно методике, приведенной в СП [16].

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполняется из условия: приведенное сопротивление теплопередаче конструкции будет не меньше нормируемого значения. Нормируемое значение теплопередачи определяется в зависимости от градусо-суток района строительства (ГСОП). ГСОП определяют по формуле:

$$\begin{aligned} \text{ГСОП} &= t_{\text{в}} - t_{\text{от}} \cdot Z_{\text{от}}, \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}, & (3.1) \\ \text{ГСОП} &= 20 - (-30) \cdot 203 = 5116, \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}, \end{aligned}$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^\circ\text{C}$.

Согласно ГОСТ [17] 20°C

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха отопительного сезона, $^\circ\text{C}$.

Согласно СП [16] -30°C ;

$Z_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода, сут. Согласно СП [16] 203сут.

Нормируемое значение сопротивления теплопередачи $R_{\text{тр}}$, $(\text{м}^2\text{C})/\text{Вт}$, определяется интерполяцией по СП [1, табл. 3]:

Стены $R_{\text{тр}} = 2,74 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$;

Покрытие (кровля) $R_{\text{тр}} = 3,65 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$;

Окна $R_{\text{тр}} = 0,456 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$;

Двери $R_{\text{тр}} = 0,77 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$.

Приведенное сопротивление теплопередачи определяется по формуле:

$$R_{\text{ф}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (3.2)$$

где $\alpha_{в}$ –коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$ - для стен, согласно СП [16];

δ_i –толщина i -го слоя ограждающей конструкции, м;

λ_i –расчетный коэффициент теплопроводности материала i -го слоя ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$, определяется по СП [18, прил. Д] согласно условиям эксплуатации.

$\alpha_{н}$ –коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_{н} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$ для наружных стен, согласно СП [18].

Наружные стены и крыша состоят из сэндвич-панелей заводского изготовления, состоящие из пенополистирола, покрытых, с обеих сторон, тонколистовым металлом. Поэтому нам нужно подобрать лишь толщину и цвет панелей.

Согласно заводских каталогов выбираем для стен панели толщиной 150мм ($R_{\phi} = 3,83 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт}$), а для крыши 200мм ($R_{\phi} = 5,04 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт}$)

Окна и двери подбирается аналогично. Подбираем окна фирмы «Юнис» одинарный стеклопакет с заполнением воздухом ($R_{\phi} = 0,62 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт}$). Двери $R_{\phi} = 0,78 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт}$.

После определения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяют коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций k , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$ по формуле:

$$k = \frac{1}{R_{\phi}} \quad (3.3)$$

3.2 Расчет теплотерь

Чтобы рассчитать основные теплотери через ограждающие конструкции существует формула расчета, Вт:

$$Q = kF t_{в} - t_{н} n 1 + \beta , \quad (3.4)$$

где β – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь.

Добавочные потери теплоты:

а) на ориентацию для стен, дверей и окон, обращенных:

Север, восток, северо-восток и северо-запад – 10%

Запад и юго-восток – 5%

Юг и юго-запад – 0%

б) Для угловых помещений добавка принимается в размере 5%, если одно из ограждений ориентировано на север, восток, северо-восток и северо-запад и 10% - в остальных случаях.

в) Затраты тепла на нагревание инфильтрующегося воздуха.

Потери тепла на нагревание инфильтрующегося воздуха в помещениях определяются по формуле:

$$Q_{inf} = 0,28 \cdot L \cdot c \cdot \rho \cdot t_{int} - t_{ext} \cdot k, \text{ Вт} \quad (3.5)$$

где L – расход удаляемого воздуха, м³/ч, не компенсируемый подогретым приточным воздухом

c – удельная теплоемкость воздуха, равная 1,005 кДж/кг°С;

ρ – плотность воздуха в помещении, кг/м³;

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях.

Для определения теплотерь через конструкции, соприкасающихся с грунтом применяется деление на зоны. Это связано с тем, что температурное поле грунта под конструкцией оно неравномерно.

Всего зон может быть четыре: I, II, III и IV. Полы на зоны разграничивают параллельно наружным стенам, ширина I, II и III зон – 2 м, а IV зона – оставшаяся часть пола.

Теплопотери через полы, лежащие на грунте, будут равны сумме теплопотерь каждой зоны.

Потери теплоты каждой зоны ограждающей конструкции вычисляются по формуле:

$$Q_i = k_i \cdot F_i \cdot (t_{int} - t_{ext}) \cdot n \quad (3.6)$$

Для неутепленных полов на грунте с коэффициентом теплопроводности $\lambda \geq 1,167$ Вт/(м·°С) термическое сопротивление теплопередаче принимается равным: $R_I = 2,1$ м²·°С /Вт - для I зоны; $R_{II} = 4,3$ м²·°С /Вт- для II зоны; $R_{III} = 8,6$ м²·°С /Вт - для III зоны; $R_{IV} = 14,2$ м² · °С /Вт- для IV зоны.

Площади полов по грунту составят $F_1=374,28\text{м}^2$; $F_2=338,28\text{м}^2$; $F_3=308,71\text{м}^2$; $F_4=1951,91\text{м}^2$. Для данного здания не учтены площади не расположены чаши бассейнов и обходных дорожек. Т.к. теплопотери через чашу бассейна учитываются в разделе проектирования бассейнов, а там, где укладывается теплый пол идет дополнительная подложка-утеплитель, которая минимизирует потери тепла.

Для утепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda < 1,167$ м · °С /Вт утепляющего слоя толщиной δ м, термическое сопротивление теплопередаче, определяется по формуле:

$$R_i = R_{\text{зоны}} + \frac{\delta_{\text{слоя}}}{\lambda_{\text{слоя}}} Q_i = k_i \cdot F_i \cdot (t_{int} - t_{ext}) \cdot n \quad (3.7)$$

Таблица 4 - Состав полов по грунту

№ слоя	Слой	Толщина, м	Теплопроводность, Вт/(мС)
1	Финишное покрытие	-	-
2	Жб стяжка	0,25	2,04
3	Паро-гидроизоляция	0,015	0,27
4	Щебень	0,2	1,4
5	Подстилающий слой-песок	0,3	0,58

3.3 Расчет тепlopоступлений

При расчете воздухообмена в помещении бассейна необходимо количество явного тепла, поступающего в помещение, в теплый и холодные периоды года.

Общее количество тепла, поступающее в помещение в теплый период года, определяется по формуле 3.8:

$$Q_{\text{я}} = Q_{\text{б}} + Q_{\text{од}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{сол}}, \text{ Вт} \quad (3.8)$$

Общее количество тепла, поступающее в помещение в холодный период года, определяется по формуле 3.9:

$$Q_{\text{я}} = Q_{\text{б}} + Q_{\text{од}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{осв}}, \text{ Вт} \quad (3.9)$$

3.3.1 Тепловыделения от источников искусственного освещения

Тепловыделения от источников искусственного освещения определяем по формуле:

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}}, \quad (3.10)$$
$$Q_{\text{осв}} = 200 \cdot 110,04 \cdot 0,0212 \cdot 1 = 467 \text{ Вт.}$$

где E – освещенность, Лк;

F – площадь пола помещения, м²;

$q_{\text{осв}}$ – удельные тепловыделения, Вт/м²·Лк;

$\eta_{\text{осв}}$ – доля тепла, поступающего в помещение.

3.3.2 Тепlopоступления от солнечной радиации

Поступление тепла от солнечной радиации через вертикальное остекление оконных проемов рассчитываем для теплого периода года в час суток по формуле:

$$Q_{\text{сол}} = q_{\text{вп}} + q_{\text{вр}} \cdot F_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \beta_{\text{сз}}, \quad (3.11)$$

где $q_{\text{вп}}$ – поступление тепла от прямой солнечной радиации в июле через вертикальное и горизонтальное одинарное остекление световых проемов со стеклом толщиной 2,5 – 3,5 мм;

$q_{\text{вр}}$ – поступление тепла от рассеянной солнечной радиации в июле через вертикальное и горизонтальное одинарное остекление световых проемов со стеклом толщиной 2,5 – 3,5 мм;

F_0 – поверхность остекления, м;

k_1 – коэффициент, учитывающий затенение остекления и загрязнения атмосферы;

k_2 – коэффициент, учитывающий загрязнение стекла;

$\beta_{\text{сз}}$ – коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств.

Из посчитанных значений, выбираем наибольшее значение и принимаем за расчетное.

Расчет тепlopоступления от солнечной радиации сводим в таблицу.

Таблица 5 – Расчет тепlopоступления от солнечной радиации

	Часы суток													
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
	запад													
$q_{\text{вп}}$								37	193	374	428	545	497	371
$q_{\text{вр}}$	28	44	53	57	59	60	65	72	84	100	123	129	119	73
$F, \text{ м}^2$	18,8													
k_1	1,05	1,05	1,05	10,5	1,05	1,05	1,05	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k_2	1,0													
$\beta_{\text{сз}}$	1,0													
$Q_{\text{сол}}$	470	738	889	956	990	1007	1091	784	1992	3409	3962	4847	4430	3193

3.3.3 Тепловыделения от пловцов

Поступление тепла от людей зависит от интенсивности выполняемой работы и параметров окружающего воздуха.

Количество тепла, Вт, поступающее в помещение от людей, определяется по формуле:

$$Q_{\text{л}} = q \cdot n (1 - 0,33), \quad (3.12)$$

$$Q_{\text{л}} = 50 \cdot 20(1 - 0,33) = 670 \text{ Вт}$$

где q – удельное выделение тепла одним человеком, зависящее от интенсивности выполняемой работы и параметров внутреннего воздуха, Вт/чел;

n – количество пловцов, шт;

0,33 - доля времени, находящихся в воде пловцов;

k_1 – коэффициент, учитывающий затенение остекления и загрязнения атмосферы;

k_2 – коэффициент, учитывающий загрязнение стекла;

$\beta_{\text{сз}}$ – коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств.

3.3.4 Теплопоступления от обходных дорожек

Количество тепла, Вт, поступающее в помещение от обходных дорожек, определяется по формуле:

$$Q_{\text{од}} = L_{\text{хд}} \cdot F (t_{\text{хд}} - t_{\text{пом}}), \quad (3.13)$$

$$Q_{\text{од}} = 10 \cdot 40,5(31 - 30) = 405 \text{ Вт}$$

где L – коэффициент теплоотдачи обходных дорожек, 10Вт/м²°С;

3.3.5 Теплопоступления от нагрева воды

Количество тепла, Вт, поступающее в помещение от нагрева воды в чаше бассейна, определяется по формуле:

$$Q_{\text{б}} = l \cdot F_{\text{в}} (t_{\text{в}} - t_{\text{пом}}), \quad (3.14)$$

$$Q_{\text{б}} = 4 \cdot 60(29 - 28) = 240 \text{ Вт}$$

где L – коэффициент теплоотдачи от воды, 4Вт/м²°С

$$Q_{\text{я}}^{\text{ТП}} = 240 + 405 + 670 + 4847 = 6162 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{я}}^{\text{ХП}} = 240 + 405 + 670 + 467 = 1782 \text{ Вт}$$

3.4 Расчет на выпадения конденсата

Поскольку в здании есть помещения с высокими влаговыведениями необходимо провести расчет вероятности выпадения конденсата.

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин,

Расчетный температурный перепад Δt , °С, находится по формуле:

$$\Delta t = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot n}{R_0 \cdot \alpha_{\text{в}}} \quad (3.15)$$

Так же рассчитывается вероятность выпадения конденсата на окнах. Температура внутренней поверхности окон должна быть не ниже +3°С.

Температура внутренней поверхности окон определяется по формуле:

$$\tau^{\text{ОК}} = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0 \cdot \alpha_{\text{в}}} \quad (3.16)$$

Температура угла внутренней поверхности ограждающей конструкции должна быть выше температуры точки росы внутреннего воздуха на 4°С.

Температура внутренней поверхности угловой ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$\tau_{\text{в}} = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}} \cdot 0,75}{(R_0 \cdot \alpha_{\text{в}})^{2/3}} \quad (3.17)$$

А температуру точки росы внутреннего воздуха можно определить по ID диаграмме.

Ниже приведен расчет на выпадения конденсата для детского бассейна

$$\Delta t = \frac{(30 - (-30)) \cdot 1}{3,83 \cdot 8,7} = 1,8^{\circ}\text{C}$$

$1,8^{\circ}\text{C} < 4,0^{\circ}\text{C}$ - на внутренней стороне стены выпадение конденсата не будет.

$$\tau^{\text{OK}} = 30 - \frac{30 - -30}{0,62 \cdot 8,7} = 18,88^{\circ}\text{C}$$

$\tau^{\text{OK}} = 8,068 > 3^{\circ}\text{C}$ - выпадение конденсата на окнах не будет

$$\tau_{\text{в}} = 30 - \frac{30 - +30 \cdot 0,75}{3,83 \cdot 8,7 \cdot \frac{2}{3}} = 25,7^{\circ}\text{C}$$

$25,7^{\circ}\text{C} > 21,5 + 4,0^{\circ}\text{C}$ - на угловой внутренней стороне стены выпадение конденсата не будет.

Зная все данные, необходимо рассчитать теплопотери всего помещения. Эти данные сведены в таблицу 6.

Таблица 6 - ТеплотериФОК

Помещ.	Конструкция	Ориентация	Площадь	Коэф.	разн темп	Q	Добавочные коэф			Q
							ориен	прочие	сумма	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
89 Хлораторная	стена	С	19,69	0,261	50	257,2	0,1	0,1	1,2	308,6
	стена	З	7,48	0,261	50	97,7	0,05	0,05	1,1	107,4
	окно	З	0,97	1,613	50	78,1	0,05	0,05	1,1	85,9
91 Тамбур	стена	с	3,71	0,261	50	48,5	0,1	0	1,1	53,3
	дверь	с	2,54	1,429	50	181,5	0,1	0	1,1	199,7
90 Лаборатория	стена	с	9,642	0,261	50	125,9	0,1	0	1,1	138,5
	окно	с	1,32	1,613	50	106,5	0,1	0	1,1	117,1
85 Кабинет врача	стена	с	14,873	0,261	50	194,3	0,1	0	1,1	213,7
	окно	с	2,585	1,613	50	208,5	0,1	0	1,1	229,3
84 Ожидальная	Стена	с	8,728	0,261	50	114,0	0,1	0	1,1	125,4
	окно	с	2,64	1,613	50	212,9	0,1	0	1,1	234,2
82,83 СУ	Стена	с	7,714	0,261	50	100,8	0,1	0	1,1	110,8
92 ЛК	стена	с	28,824	0,261	50	376,5	0,1	0,1	1,2	451,8
	окно	с	24,96	1,613	50	2012,9	0,1	0,1	1,2	2415,5
	потолок		16,73	0,198	50	166,0			1	166,0
93 вестибюль	стена	с	10,962	0,261	50	143,2	0,1	0	1,1	157,5
94 Тамбур	стена	с	11,914	0,261	50	155,6	0,1	0	1,1	171,2
	окно	с	0,77	1,613	50	62,1	0,1	0	1,1	68,3
	дверь	с	3,15	1,429	50	225,0	0,1	0	1,1	247,5
98 Кладовая	стена	с	13,804	0,261	50	180,3	0,1	0	1,1	198,3
25 Инвнтарная	стена	с	34,306	0,261	50	448,1	0,1	0	1,1	492,9
	окно	с	2,64	1,613	50	212,9	0,1	0	1,1	234,2

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
24 Спортзал	стена	с	253,31	0,261	50	3308,6	0,1	0,1	1,2	3970,4
	дверь	с	3,99	1,429	50	285,0	0,1	0,1	1,2	342,0
	стена	в	312,41	0,261	50	4080,6	0,05	0,05	1,1	4488,6
	Окно	в	36,19	1,613	50	2918,5	0,05	0,05	1,1	3210,4
	потолок		1274,48	0,198	50	12643,7		0,05	1,05	13275,8
23 Тамбур	стена	в	6,216	0,261	50	81,2	0	0,05	1,05	85,3
	дверь		2,31	1,429	50	165,0	0	0,05	1,05	173,3
22 Узел ввода	Стена	в	19,082	0,261	50	249,2	0,05	0	1,05	261,7
	стена	ю	17,661	0,261	50	230,7	0,05	0	1,05	242,2
13 Электрощитовая	стена	ю	8,932	0,261	50	116,7	0	0	1	116,7
20 Кабинет	стена	ю	9,573	0,261	50	125,0	0	0	1	125,0
	окно	ю	2,607	1,613	50	210,2	0	0	1	210,2
21 Гардероб персонала	стена	ю	9,573	0,261	50	125,0	0	0	1	125,0
	окно	ю	2,607	1,613	50	210,2	0	0	1	210,2
17 Подсобка	стена	ю	9,573	0,261	50	125,0	0	0	1	125,0
	окно	ю	2,607	1,613	50	210,2	0	0	1	210,2
16 Доготовочная	стена	ю	15,858	0,261	50	207,1	0	0	1	207,1
	окно	ю	3,63	1,613	50	292,7	0	0	1	292,7
14 Зал буфета	стена	ю	19,08	0,261	50	249,2	0	0	1	249,2
	окно	ю	5,28	1,613	50	425,8	0	0	1	425,8
12 Пост охраны	стена	ю	14,826	0,261	50	193,7	0	0	1	193,7
	окно	ю	3,85	1,613	50	310,5	0	0	1	310,5
1 тамбур	стена	ю	15,7098	0,261	50	205,2	0	0	1	205,2
	окно	ю	3,531	1,613	50	284,8	0	0	1	284,8
	дверь	ю	6,3	1,429	50	450,0	0	0	1	450,0
3 ЛК	стена	ю	30,18	0,261	50	394,2	0	0	1	394,2
	окно	ю	24,6	1,613	50	1983,9	0	0	1	1983,9
	потолок		16,73	0,198	51	169,3			1	169,3

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2 Вестибюль	стена	ю	17,972	0,261	50	234,7	0	0	1	234,7
	окно	ю	5,17	1,613	50	416,9	0	0	1	416,9
48 Помещение ожидания детей	стена	ю	29,762	0,261	50	388,7	0	0	1	388,7
	окно	ю	7,59	1,613	50	612,1	0	0	1	612,1
	Пол по грунту				50	0,0	0	0	1	0,0
47 Дет. бассейн	Стена	ю	103,75	0,261	50	1355,1	0	0	1	1355,1
	Стена	з	84,11	0,261	50	1098,6	0	0	1	1098,6
	дверь	з	3,15	1,429	50	225,0	0	0	1	225,0
	окно	з	10,34	1,613	51	850,5	0	0	1	850,5
	потолок		176,04	0,198	51	1781,4			1	1781,4
59 спорт бассейн	стена	з	225,81	0,261	50	2949,5	0	0	1	2949,5
	окно	з	25,85	1,613	50	2084,7	0	0	1	2084,7
	дверь	з	3,15	1,429	50	225,0	0	0	1	225,0
	потолок		450,89	0,198	51	4562,6			1	4562,6
87 Помещ. водоподготовки	стена	з	7,308	0,261	50	95,5	0	0	1	95,5
88 склад хлора	стена	з	6,839	0,261	50	89,3	0	0	1	89,3
	дверь	з	1,89	1,429	50	135,0	0	0	1	135,0
2 этаж										
163 венткамера	стена	с	25,781	0,261	50	336,7	0,05	0,1	1,15	387,3
	стена	з	25,172	0,261	50	328,8	0,05	0,05	1,1	361,7
	потолок		39,37	0,198	50	390,6	0,05	0	1,05	410,1
163 техпом	стена	с	10,462	0,261	50	136,7	0,1	0	1,1	150,3
	окно		2,53	1,613	50	204,0	0	0	1	204,0
	потолок		14,4	0,198	50	142,9	0		1	142,9

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
165 каб инженера	стена	с	10,462	0,261	50	136,7	0,1	0	1,1	150,3
	окно	с	2,53	1,613	50	204,0	0,1	0	1,1	224,4
	потолок		14,4	0,198	50	142,9	0		1	142,9
166 кабинет	стена	с	8,838	0,261	50	115,4	0,1	0	1,1	127,0
	окно	с	2,53	1,613	50	204,0	0,1	0	1,1	224,4
	потолок		12,6	0,198	50	125,0	0		1	125,0
170 кабзавед	стена	С	8,58	0,261	50	112,1	0,1	0	1,1	123,3
	окно	с	2,585	1,613	50	208,5	0,1	0	1,1	229,3
	потолок		12,375	0,198	50	122,8			1	122,8
161 фойе	стена	с	12,132	0,261	50	158,5	0,1	0	1,1	174,3
	окно	с	3,905	1,613	50	314,9	0,1	0	1,1	346,4
	потолок		40,86	0,198	50	405,4			1	405,4
160 уч. класс	стена	с	22,56	0,261	50	294,7	0,1		1,1	324,1
	окно	с	6,875	1,613	50	554,4	0,1		1,1	609,9
	потолок		32,73	0,198	50	324,7			1	324,7
159 подсобка	стена	с	9,541	0,261	50	124,6	0,1		1,1	137,1
	потолок		9,98	0,198	50	99,0			1	99,0
158 Венткамера	стена	с	19,082	0,261	50	249,2	0,1		1,1	274,2
	потолл		26,41	0,198	50	262,0			1	262,0
119 венткамера	стена	в	27,608	0,261	50	360,6	0,05	0,05	1,1	396,7
	стена	ю	26,9325	0,261	50	351,8		0,05	1,05	369,4
	потолок		41,47	0,198	50	411,4			1	411,4
112 холл	стена	ю	12,39	0,261	50	161,8			1	161,8
	окно	ю	3,85	1,613	50	310,5			1	310,5
	потолок		68,53	0,198	50	679,9			1	679,9

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
118 бухгалтерия	стена	ю	15,693	0,261	50	205,0			1	205,0
	окно	ю	3,795	1,613	50	306,0			1	306,0
	потолок		12,45	0,198	50	123,5			1	123,5
117 каб	стена	ю	10,259	0,261	50	134,0			1	134,0
	окно	ю	2,53	1,613	50	204,0			1	204,0
	потолок		11,42	0,198	50	113,3			1	113,3
116 приемная	стена	ю	9,041	0,261	50	118,1			1	118,1
	окно	ю	2,53	1,613	50	204,0			1	204,0
	потолок		11,2	0,198	50	111,1			1	111,1
115 каб	стена	ю	10,259	0,261	50	134,0			1	134,0
	окно	ю	2,53	1,613	50	204,0			1	204,0
	потолок		12,45	0,198	50	123,5			1	123,5
114 каб	стена	ю	9,819	0,261	50	128,3			1	128,3
	окно	ю	2,97	1,613	50	239,5			1	239,5
	потолок		12,67	0,198	50	125,7			1	125,7
113 каб	стена	ю	10,386	0,261	50	135,7			1	135,7
	окно	ю	2,2	1,613	50	177,4			1	177,4
	потолок		11,51	0,198	50	114,2			1	114,2
111 гардероб	стена	ю	25,172	0,261	50	328,8			1	328,8
	потолок		17,17	0,198	50	170,3			1	170,3
110 фойе	стена	ю	39,599	0,261	50	517,2			1	517,2
	окно	ю	7,7	1,613	50	621,0			1	621,0
	потолок		109,39	0,198	50	1085,2			1	1085,2
120 каб	потолок		11,82	0,198	50	117,3			1	117,3
	стена		10,813	0,261	50	141,2			1	141,2
	окно		2,585	1,613	50	208,5			1	208,5

4 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА

4.1 Отопление

4.1.1 Конструирование

В спортивном комплексе предусмотрено 4 самостоятельных водяные системы отопления. Системы отопления №1 и №3 обслуживают административные и служебные помещения. Система №2 – зал плавательного бассейна на 6 дорожек (пом. 59) и зал для обучения плаванию детей от 7 до 10 лет (пом. 47). Система отопления №4 обслуживает универсальный спортивный зал (пом. 24). Все системы запроектированы двутрубные, горизонтальные, тупиковые с нижней разводкой магистралей. Для систем отопления используется вода с параметрами 90-70°C. Присоединение системы отопления – независимое, через пластинчатый теплообменник.

В качестве отопительных приборов приняты биметаллические секционные радиаторы с термостатическими клапанами. Приборы отопления в залах бассейнов и спортивном зале закрыты защитными экранами, в целях исключения соприкосновения открытых участков тела занимающихся с горячими элементами системы отопления.

Для обогрева обходных дорожек бассейна запроектирована система напольного отопления с параметрами теплоносителя 45-35°C.

Для удаления воздуха из их системы отопления в верхних точках установлены автоматические воздухоотводчики, в верхних пробках приборов – воздухопускные краны конструкции Маевского. Слив воды из системы отопления осуществляется шаровыми кранами, установленными в нижних точках стояков. Слив производится в трап.

Трубопроводы системы отопления запроектированы из труб многослойных композитных. В целях исключения механического повреждения трубопроводов, проложенных открыто, принято закрывать их гипсокартонными щитами.

4.1.2 Гидравлический расчёт системы отопления

Гидравлический расчет двухтрубной системы отопления ведется методом по удельным потерям по длине.

Целью гидравлического расчета является определение потерь давления воды в трубопроводах, а также их диаметры.

Результаты гидравлического расчета систем сведены в таблицу №6.

Таблица 7 – Результаты гидравлического расчета

<i>N</i> _{уч.}	<i>G</i> , кг/ч	<i>L</i> , м	<i>R</i> _{ср} , Па/м	<i>D</i> , мм	<i>R</i> _ф , Па/м	<i>v</i> , м/с	<i>RL</i> , Па	<i>P</i> _{дин} , Па	<i>KMC</i>	<i>Z</i> , Па	<i>RI+Z</i> , Па	<i>ΣRI+Z</i> , Па
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Система №1 1 этаж (ГЦК)												
1	1827	2,5	95,0	32 (40x4,0)	110,0	0,50	275	122,51	1	122,5	397,5	
2	1800	2,2		32 (40x4,0)	100,0	0,47	220	111,39	6	668,4	888,4	1 285,9
3	1 411	4,5		32 (40x4,0)	60,0	0,38	270	71,06	6,5	461,9	731,9	2 017,8
4	1 364	3,2		32 (40x4,0)	55,0	0,36	176	65,52	1,0	65,5	241,5	2 259,3
5	1 303	4,0		32 (40x4,0)	50,0	0,35	198	59,86	7,0	419,0	616,5	2 875,8
6	1 256	3,2		32 (40x4,0)	45,0	0,33	144	54,12	1,0	54,1	198,1	3 073,9
7	1 208	4,0		25 (32x3,0)	155,0	0,55	620	148,51	8,2	1 217,8	1 837,8	4 911,7
8	1 168	3,5		25 (32x3,0)	145,0	0,53	508	140,45	1,0	140,5	648,0	5 559,7
9	1 013	3,7		25 (32x3,0)	130,0	0,47	475	108,58	7,0	760,0	1 234,5	6 794,2
10	945	3,5		25 (32x3,0)	120,0	0,43	420	92,45	1,0	92,5	512,5	7 306,7
11	803	9,7		25 (32x3,0)	85,0	0,37	825	68,82	8,5	585,0	1 409,5	8 716,2
12	682	4,2		25 (32x3,0)	65,0	0,31	273	48,67	1,0	48,7	321,7	9 037,8
13	547	8,3		20 (25x2,5)	140,0	0,41	1 155	82,82	5,2	430,7	1 585,7	10 623,5
14	358	3,0		20 (25x2,5)	65,0	0,26	195	34,58	1,0	34,6	229,6	10 853,1
15	236	4,3		15 (20x2,3)	125,0	0,32	538	51,52	8,2	422,5	960,0	11 813,1
16	74	10,2		10 (16x2,0)	50,0	0,16	510	12,32	58,40	1819,8	2 330	14 142,8
15'	236	4,30		15 (20x2,3)	125,0	0,32	538	51,52	8,20	422,5	960,0	15 102,8
14'	358	3,00		20 (25x2,5)	65,0	0,26	195	34,58	1,00	34,6	229,6	15 332,4
13'	547	8,25		20 (25x2,5)	140,0	0,41	1 155	82,82	5,20	430,7	1 585,7	16 918,1
12'	682	4,20		25 (32x3,0)	65,0	0,31	273	48,67	1,00	48,7	321,7	17 239,7
11'	803	9,70	25 (32x3,0)	85,0	0,37	825	68,82	8,50	585,0	1 409,5	18 649,2	
10'	945	3,50	25 (32x3,0)	120,0	0,43	420	92,45	1,00	92,5	512,5	19 161,7	

Продолжение табл. 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
9'	1 013	3,65	95,0	25 (32x3,0)	130,0	0,47	475	108,58	7,00	760,0	1 234,5	20 396,2	
8'	1 168	3,50		25 (32x3,0)	145,0	0,53	508	140,45	1,00	140,5	648,0	21 044,2	
7'	1 208	4,00		25 (32x3,0)	155,0	0,55	620	148,51	8,20	1 217,8	1 837,8	22 882,0	
6'	1 256	3,20		32 (40x4,0)	45,0	0,33	144	54,12	1,00	54,1	198,1	23 080,1	
5'	1 303	3,95		32 (40x4,0)	50,0	0,35	198	59,86	7,00	419,0	616,5	23 696,6	
4'	1 364	3,20		32 (40x4,0)	55,0	0,36	176	65,52	1,00	65,5	241,5	23 938,1	
3'	1 411	4,50		32 (40x4,0)	60,0	0,38	270	71,06	6,50	461,9	731,9	24 670,0	
2'	2 032	2,5		32 (40x4,0)	100,0	0,47	250	111,39	6	668,4	918,4	25 588,4	
1'	2 005	2,2		32 (40x4,0)	110,0	0,50	242	122,51	1	122,5	364,5	25 953,0	
	<i>Сумма:</i>	<i>137,5</i>						<i>13 086</i>		<i>12 867</i>			
Система №1 2 этаж													
1	621	4,0	89,0	25 (32x3,0)	55	0,29	220	41,18	7,70	317,1	537,1		
2	560	4,7		25 (32x3,0)	45	0,26	212	33,02	7,00	231,2	442,7	979,8	
3	513	3,2		20 (25x2,5)	140	0,39	448	77,22	2,20	169,9	617,9	1 597,7	
4	473	4,0		20 (25x2,5)	120	0,36	478	65,88	6,00	395,3	872,9	2 470,6	
5	432	3,2		20 (25x2,5)	100	0,33	320	54,45	1,00	54,5	374,5	2 845,0	
6	392	4,1		20 (25x2,5)	85	0,30	347	45,90	7,00	321,3	668,1	3 513,2	
7	351	3,2		20 (25x2,5)	65	0,26	208	34,58	1,00	34,6	242,6	3 755,8	
8	311	4,8		20 (25x2,5)	50	0,23	240	26,22	7,00	183,5	423,5	4 179,3	
9	277	19,5		15 (20x2,3)	190	0,38	3 696	70,69	10,20	721,0	4 416,5	8 595,8	
10	169	6,4		15 (20x2,3)	75	0,23	480	26,68	7,00	186,8	666,8	9 262,6	
11	47	10,2		10 (16x2,0)	20	0,10	204	5,00	58,40	1 392,0	1 596,0	10 858,6	
10'	169	6,4		15 (20x2,3)	75,0	0,2	480	26,68	7,0	186,8	666,8	11 525,3	
9'	277	19,5		15 (20x2,3)	190,0	0,4	3 696	70,69	10,2	721,0	4 416,5	15 941,9	
8'	311	4,8		20 (25x2,5)	50,0	0,2	240	26,22	7,0	183,5	423,5	16 365,4	
7'	351	3,2		20 (25x2,5)	65,0	0,3	208	34,58	1,0	34,6	242,6	16 608,0	
6'	392	4,1	20 (25x2,5)	85,0	0,3	347	45,90	7,0	321,3	668,1	17 276,1		

Продолжение табл. 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5'	432	3,2	89,0	20 (25x2,5)	100,0	0,3	320	54,45	1,0	54,5	374,5	17 650,6
4'	473	4,0		20 (25x2,5)	120,0	0,4	478	65,88	6,0	395,3	872,9	18 523,5
3'	513	3,2		20 (25x2,5)	140,0	0,4	448	77,22	2,2	169,9	617,9	19 141,4
2'	560	4,7		25 (32x3,0)	45,0	0,3	212	33,02	7,0	231,2	442,7	19 584,0
1'	621	4,0		25 (32x3,0)	55,0	0,3	220	41,18	7,7	317,1	537,1	20 121,2
Сумма:		124,2	Невязка=9,9%									

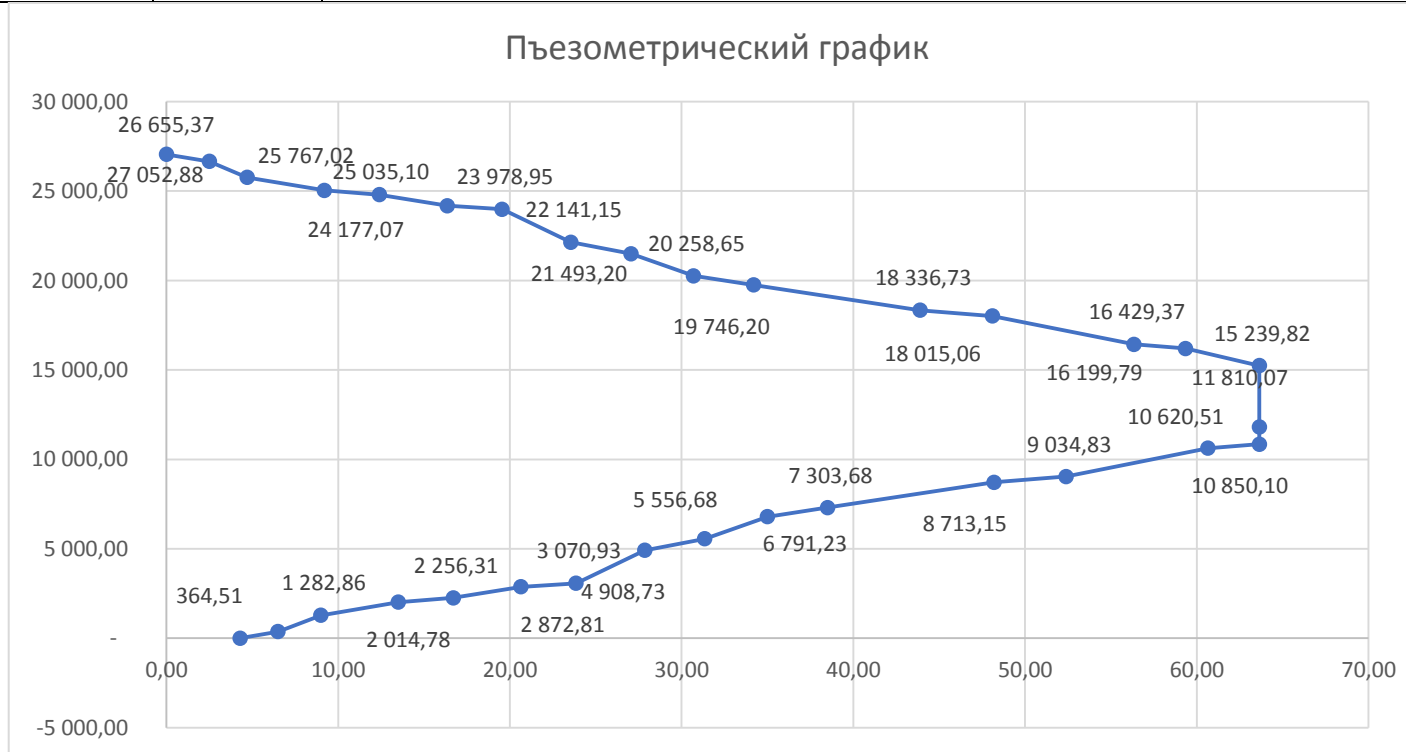


Рис. 3 Пьезометрический график

4.1.3 Подбор оборудования системы отопления

Источником теплоснабжения является мини ТЭЦ. Температурный график в тепловой сети – 95-70°C. Присоединение системы отопления – независимое, через пластинчатый теплообменник.

Для создания циркуляции воды при данной схеме необходимо применение насосного оборудования.

Подбор насоса

Для подбора насосного оборудования необходимо знать, как минимум, 2 параметра: расход жидкости, проходящий через систему отопления и напор, который нужно создать для преодоления сопротивления в сети. Данные параметры можно взять из гидравлического расчета системы.

$$G_{от1}=2005\text{л/ч}; P_{от1}=25,13\text{кПа}.$$

Исходя из имеющихся характеристик, был выбран циркуляционный насос фирмы GrundfosALPHA2 25-60 180-99420013, который сможет работать в данных условиях с КПД - 49% и номинальной мощностью 0,031кВт.

График подбор насоса с рабочими характеристиками приложен ниже.

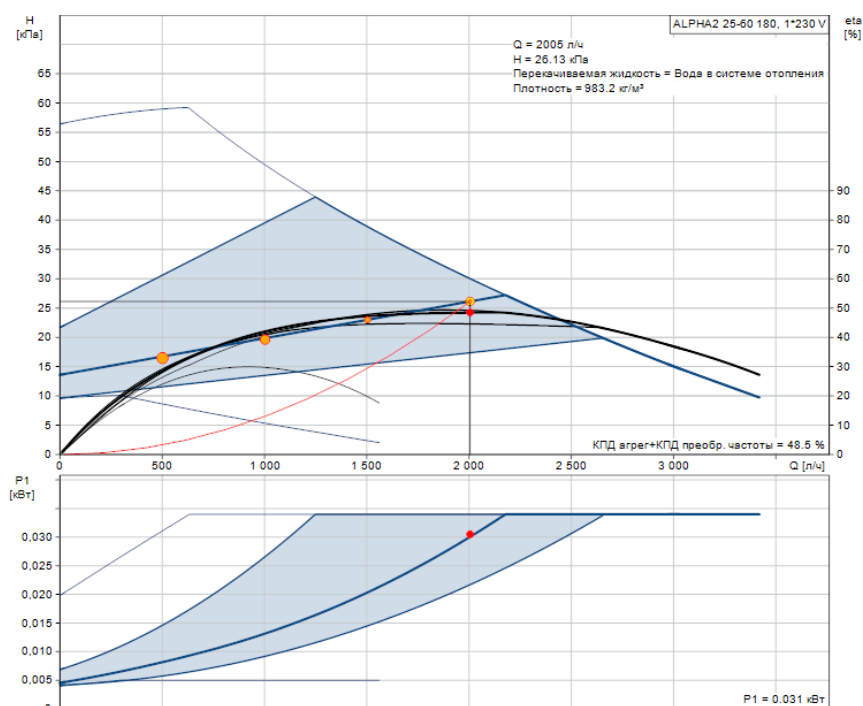


Рис.4 Характеристики насоса

4.1.4 Тепловой расчет отопительных приборов

В качестве отопительных приборов приняты биметаллические секционные радиаторы РБС-500 и РБС-300 фирмы «Сантехпром» с термостатическими клапанами RA-N фирмы «Danfoss». Данные отопительные приборы зарекомендовали себя как недорогие и качественные радиаторы полностью российского производства. Они легки в монтаже, удобны в эксплуатации. Явный плюс данных радиаторов – у них 4 подвода, а это значит, что при монтаже можно подключить прибор как угодно (сверху-вниз, снизу-вверх, сверху-вверх, снизу-вниз), что сказывается на удобстве и скорости монтажа. А также радиатор будет сохранять эстетический вид.

Тепловой расчет приборов системы отопления был произведен по методике, представленной в [1].

Таблица 8 – Тепловой расчет нагревательных приборов системы отопления №1

<i>№пом</i>	<i>tном</i>	<i>Qном, Вт</i>	<i>Gпр, кг/ч</i>	<i>Δtср, °С</i>	<i>qпр, Вт/секц</i>	<i>β4</i>	<i>N, шт</i>
1	2	3	4	5	6	7	8
22	20	725,5	18	60	185	1,02	4
20	20	1106	12	60	185	1,02	7
21	20	1469	12	60	185	1,02	9
17	20	1106	12	60	185	1,02	7
16	20	2358	18	60	185	1,02	13
14	20	5822	25	60	185	1,02	33
12	20	3646	18	60	185	1,02	21
1	20	3265	34	60	185	1,02	18
3	20	3627	93	60	185	1,02	20
2	20	8180	24	60	185	1,02	46
48	20	6348	37	60	185	1,02	35
112	20	1469	42	60	185	1,02	9
118	20	1106	23	60	185	1,02	7
117	20	925	16	60	185	1,02	6
116	20	925	16	60	185	1,02	6
115	20	925	17	60	185	1,02	6
114	20	925	18	60	185	1,02	6
113	20	925	16	60	185	1,02	6
111	20	743,6	18	60	185	1,02	5
110	20	6003	81	60	185	1,02	34
120	20	1106	17	60	185	1,02	7

4.2 Вентиляция

4.2.1 Конструирование

Вентиляция запроектирована общеобменная, приточно-вытяжная с естественным и механическим побуждением. Самостоятельные системы приточно-вытяжной вентиляции предусматривается: бассейны, универсального спортивного зала, тренажерных залов, водоподготовки, санузлов и душевых, хлораторной и склада хлора, буфетов и административно-бытовых помещений.

Воздуховоды систем П1-П3 и П5-П7 изолируются матами из стекловолокна с покрытием из алюминиевой фольги, толщина слоя не менее 20мм. Вентвыбросы предусмотрены вверх через кровлю.

4.2.2 Определение требуемых воздухообменов

Воздухообмен принят:

- для административно-бытовых помещений – по кратности (приток в верхнюю зону, вытяжка из верхней зоны)
- для бассейна по расчету на ассимиляцию тепло-влажнопоступлений с проверкой на необходимый санитарно-гигиенический минимум наружного воздуха из расчета 80 м/час на 1 занимающегося (приток в рабочую зону, вытяжка из верхней зоны);
- для спортивных залов по расчету на ассимиляцию теплоизбытков с проверкой на необходимый санитарно-гигиенический минимум наружного воздуха из расчета 80 м/час на 1 занимающегося (приток в рабочую зону, вытяжка из верхней зоны);
- для хлораторной и склада хлора по кратности (приток в верхнюю зону, вытяжка из двух зон: верхней в объеме 1/3 и нижней - 2/3 общего объема вытяжки). Вентиляция данных помещений периодического действия.

Определение требуемых воздухообменов для бассейнов

При проектировании комплекса систем отопления, вентиляции и кондиционирования в залах бассейна, необходима особая методика определения воздухообмена, которая учитывает все нюансы данного помещения. Системы ОВК должны решать ряд задач:

1. Обеспечение санитарно-гигиенических норм;
2. Обеспечение параметров микроклимата помещения, которые способствуют предотвращению образования конденсата на ограждающих конструкциях помещения;
3. В зависимости от изменения наружных параметров воздуха, оптимизировать потребление энергоресурсов.

На территории ФОК присутствуют:

Детский бассейн (размеры 6х10м):

Площадь помещения – 176,04 м².

Площадь зеркала воды бассейна – 60,0 м².

Площадь обходных дорожек, оборудованные системой теплый пол – 40,5м².

Температура поверхности воды – 28°C;

Температура внутри помещения – 30°C;

Температура поверхности обходных дорожек – 31°C.

Влагопоступления от пловцов определяется по формуле 4.1:

$$W_{пл} = w \cdot n \cdot 1 - 0,33 \text{ , г/ч} \quad (4.1)$$

$$W_{пл} = 335 \cdot 20 \cdot 1 - 0,33 = 2,21 \text{ кг/ч}$$

где w – влагопоступление от пловца, 335г/час.

Влагопоступления от обходных дорожек определяется по формуле 4.2:

$$W_{од} = 6,1 \cdot F_{зд} \cdot t_v - t_{мокр.терм} \text{ , кг/ч} \quad (4.2)$$

$$W_{од} = 6,1 \cdot 0,45 \cdot 116,4 \cdot 30 - 24,5 = 1,85 \text{ кг/ч}$$

где $F_{\text{зд}}$ – площадь мокрых дорожек, 0,45 от всей площади пола.

Влагопоступления от поверхности бассейна определяется по формуле 4.3:

$$W_6 = \frac{A \cdot F \cdot \sigma_{\text{нс}}(d_w - d_v)}{1000}, \text{ кг/ч} \quad (4.3)$$
$$W_6 = \frac{1,5 \cdot 60 \cdot 26,9(24,1 - 10,5)}{1000} = 33,0 \text{ кг/ч}$$

где A – опытный коэффициент который учитывает интенсивность испарение с поверхности воды, примерно 1,5;

d_w – влага поверхности воды при $\varphi=100\%$ и t поверхности воды;

$\sigma_{\text{нс}}$ – коэффициент испарения, $\sigma_{\text{нс}} = 26,9 \text{ кг/ м}^2 \cdot \text{ч}$.

Полные влагопоступления в помещение бассейна, определяются по формуле:

$$W = W_{\text{пл}} + W_{\text{од}} + W_6, \text{ кг/ч}$$

$$W = 2,21 + 1,85 + 33,0 = 27,06 \text{ кг/ч}$$

Полное тепло определяется по формуле 4.4:

$$Q = Q_{\text{скр}}^{\text{Б}} + Q_{\text{скр}}^{\text{ОД}} + Q_{\text{скр}}^{\text{ПЛ}} + 3,6 \cdot Q_{\text{я}}, \text{ Вт} \quad (4.4)$$

где $Q_{\text{скр}}^{\text{Б}}$ – скрытое тепло, поступающее от бассейна, Вт, определяется по формуле 4.5;

$Q_{\text{скр}}^{\text{ОД}}$ – скрытое тепло, поступающее от обходных дорожек, Вт, определяется по формуле 4.6;

$Q_{\text{скр}}^{\text{ПЛ}}$ – скрытое тепло, поступающее от пловцов, Вт, определяется по формуле 4.7;

$Q_{\text{я}}$ – сумма поступающего явного тепла в помещение, Вт, определяемая по формуле (3.8) в теплый период года, по формуле (3.9) в

холодный период года.

$$Q_{\text{скр}}^{\text{Б}} = W_{\text{Б}} \cdot 2500 - 2,39 \cdot t_{\text{пов}} , \text{Вт} \quad (4.5)$$

$$Q_{\text{скр}}^{\text{Б}} = 58,1 \cdot 2500 - 2,39 \cdot 28 = 141362 \text{ Вт}$$

где $W_{\text{Б}}$ – влагопоступления от поверхности бассейна, кг/ч, определяется по формуле 4.3;

$t_{\text{пов}}$ – температура поверхности, заданная техническим заданием.

$$Q_{\text{скр}}^{\text{ОД}} = W_{\text{ОД}} \cdot 2500 - 2,39 \cdot t_{\text{ОД}} , \text{Вт} \quad (4.5)$$

$$Q_{\text{скр}}^{\text{ОД}} = 1,85 \cdot 2500 - 2,39 \cdot 31 = 4488 \text{ Вт}$$

где $W_{\text{ОД}}$ – влагопоступления от поверхности обходных дорожек, кг/ч, определяется по формуле 4.2;

$t_{\text{ОД}}$ – температура поверхности обходных дорожек, заданная техническим заданием.

$$Q_{\text{скр}}^{\text{ПЛ}} = n \cdot q_{\text{п}}^{\text{ПЛ}} - q_{\text{я}}^{\text{ПЛ}} , \text{Вт} \quad (4.6)$$

$$Q_{\text{скр}}^{\text{ПЛ}} = 20 \cdot 290 - 50 = 4800, \text{Вт}$$

где n – количество пловцов, чел., заданное техническим заданием;

$q_{\text{п}}^{\text{ПЛ}}$ – количество полного тепла, выделяемое одним пловцом, Вт/чел.;

$q_{\text{я}}^{\text{ПЛ}}$ – количество явного тепла, выделяемое одним пловцом, Вт/чел..

$$Q^{\text{ТП}} = 141362 + 4488 + 4800 + 3,6 \cdot 6162 = 172833,2, \text{Вт}$$

$$Q^{\text{ХП}} = 141362 + 4488 + 4800 + 3,6 \cdot 1782 = 157065,2, \text{Вт}$$

Для определения воздухообмена в помещении бассейна расчетом на id-диаграмме необходимо определить угол наклона луча процесса по формуле 4.7:

$$\varepsilon = \frac{Q}{W}$$

$$\varepsilon^{\text{ТП}} = \frac{172\,833,2}{37,06} = 4\,643,0$$

$$\varepsilon^{\text{ХП}} = \frac{157\,065,2}{37,06} = 4\,238,0$$

По влаге:

$$G_w = \frac{71,25}{0,015 - 0,011} = 14\,250 \text{ кг/ч}$$

$$L_{\text{п}} = 14\,250 * \frac{353}{273 + 24,5} = 16\,795 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По полному теплу:

$$G_{\text{п}} = \frac{235\,227}{65 - 53} = 19\,602 \text{ кг/ч}$$

$$L_{\text{п}} = 19\,602 * \frac{353}{273 + 24,5} = 23\,103 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По санитарным нормам:

$$L_{\text{сан.}} = 80 \cdot 32 = 2\,560 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для расчета принимает расход, определенный по полному теплу, т.к. снятие показаний энтальпии с графика происходит точнее. Так же расход удовлетворяет нормам: не ниже санитарной.

Расчёт воздухообмена для холодного периода

$$L_{\text{п}} = 23\,103 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{сан.}} = 2\,560 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{рец}} = 23\,103 - 2\,560 = 20\,543 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\varepsilon = \frac{Q_{\text{п}}}{W} = \frac{274\,623}{98,5} = 2\,788$$

$$t_y = 26 + 0,5 \cdot 3,3 - 2 = 26,65^\circ\text{C}$$

$$G_{\text{сан.}} \cdot d_T + G_{\text{р1}} \cdot d_y = G_{\text{п}} \cdot d_c$$

$$d_c = \frac{G_{\text{сан.}} \cdot d_T + G_{\text{р}} \cdot d_y}{G_{\text{п}}} = \frac{2180 \cdot 0,3 + 17\,517 \cdot 10,5}{19\,602} = 13,0 \text{ г/кг}$$

$$t_{\text{п}} = 25,8^\circ\text{C}$$

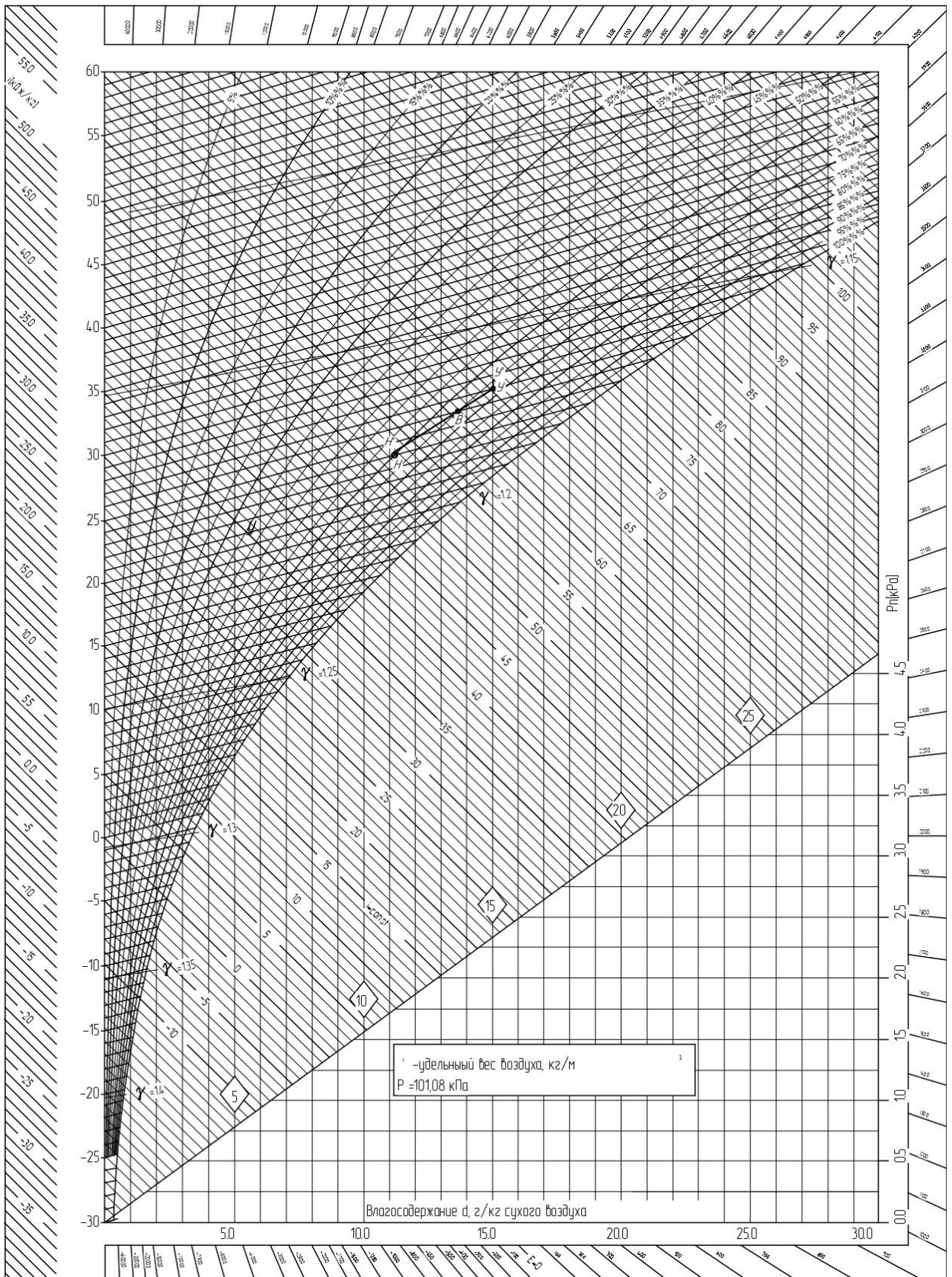


Рис.5 Процесс изменения параметров воздуха в теплый период года

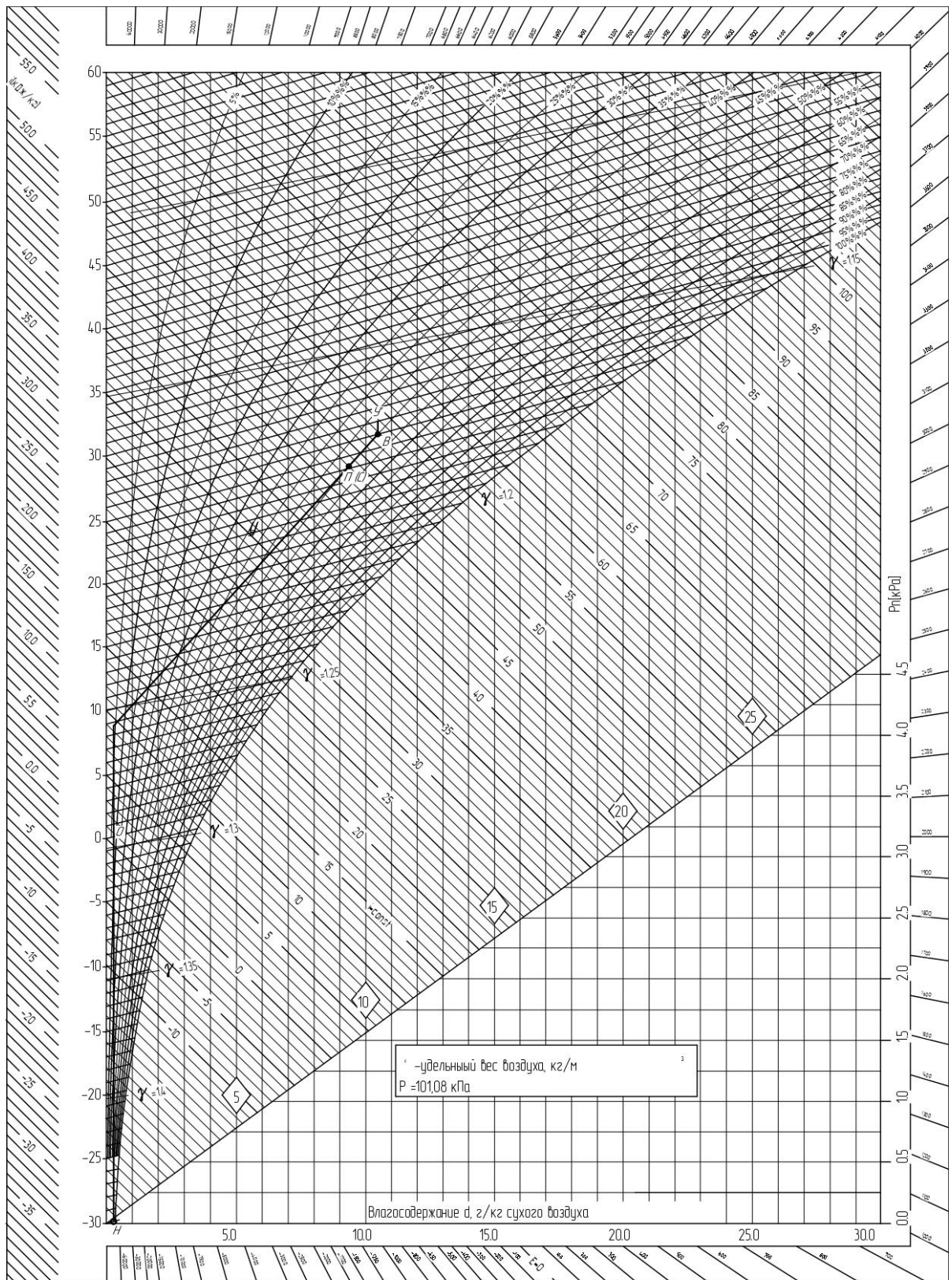


Рис.6 Процесс изменения параметров воздуха в холодный период года

Во всех остальных помещениях воздухообмен определяется кратностью или санитарными нормами.

Таблица 9 – Требуемые расходы воздуха

№ п/п	Наименование помещения	Объем воздуха, м ³ /ч		№ установки	
		приток	вытяжка	приток	вытяжка
1	2	3	4	5	6
1	Бассейн 25х11м	14455	20973	П1	В1, В2, В3
2	Бассейн 10х6м	3215	3375	П2	В4, В5
3	Универсальный спортивный зал	22160	19945	П3	В6
6	Хлораторная, склад хлора	700	540	П5	В23
7	Зал 15х12м для учебно-тренировочных занятий боксом	3305	2975	П6	В30
8	Тренажерный зал	3305	2975	П7	В31
9	Кабинеты, вестибюль, фойе	2250		П8	
10	Буфет	2315		П9	
12	Трибуны	5520		П11	
13	Буфет	3395		П12	
14	Водоподготовка		740		В7, В22
15	Гардероб		370		В8
19	Учебный класс		330		В15

4.2.3 Аэродинамический расчет систем вентиляции

Целью аэродинамического расчета систем вентиляции является выбор диаметров воздуховодов и определения потерь давления.

Аэродинамический расчет систем вентиляции ведется методом определения удельных потерь по длине.

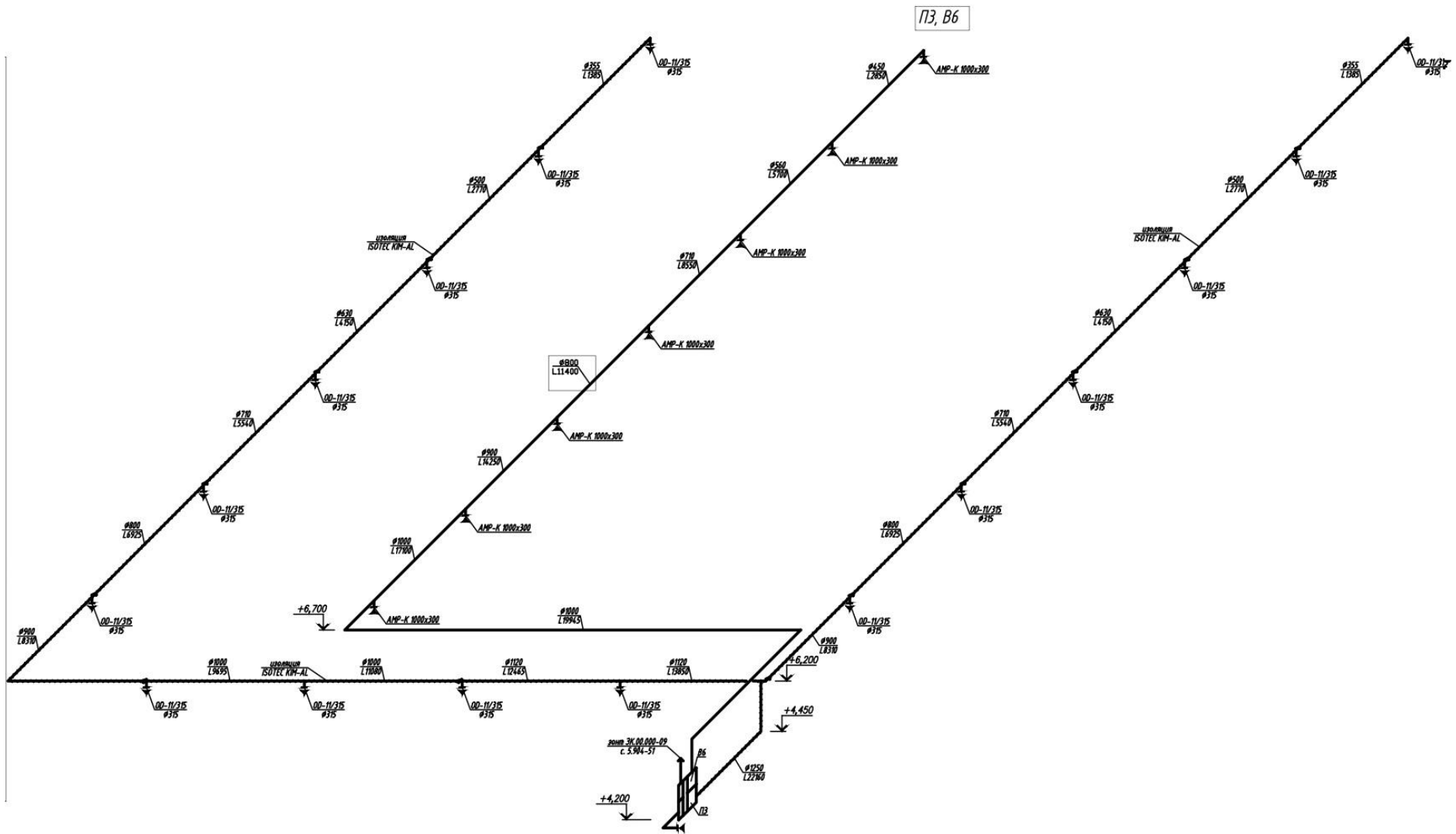


Рис.7 Расчетная схема системы вентиляции ПЗ и В6

Таблица 10 – Аэродинамический расчет системы вентиляции

№ участка	L, м ³ /час	Воздуховоды				R, Па/м	R*L, Па	Σε	P _д , Па	Z, Па	RL+Z	ΣRL+Z
		l, м	d, мм	F, м ²	V, м/с							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ПЗ (Универсальный спортивный зал)												
Магистраль												
ВР	1385			0,077	5,00			1,4	14,98	20,97	20,97	
1	1385	6,0	355	0,0989	3,89	0,48	2,88	0,35	9,07	3,18	6,06	27,03
2	2770	6,0	500	0,1963	3,92	0,33	1,98	0,59	9,22	5,44	7,42	34,45
3	4150	6,0	630	0,3116	3,70	0,23	1,38	0,37	8,21	3,04	4,42	38,87
4	5540	6,0	710	0,3957	3,89	0,22	1,32	0,48	9,07	4,36	5,68	44,54
5	6925	6,0	800	0,5024	3,83	0,18	1,08	0,65	8,80	5,72	6,80	51,34
6	8310	9,8	900	0,6359	3,63	0,14	1,37	1,22	7,91	9,65	11,02	62,36
7	9695	6,0	1000	0,7850	3,43	0,12	0,72	1,12	7,06	7,91	8,63	70,99
8	11080	6,0	1000	0,7850	3,92	0,15	0,90	1,15	9,22	10,61	11,51	82,49
9	12465	6,0	1120	0,9847	3,52	0,11	0,66	1,49	7,42	11,05	11,71	94,21
10	13850	5,4	1120	0,9847	3,91	0,13	0,70	1,51	9,16	13,83	14,53	108,74
11	22160	5,3	1250	1,2266	5,02	0,18	0,95	0,35	15,11	5,29	6,24	114,98
Ответвление												
ВР	1385			0,077	5,00			1,4	14,98	20,97	20,97	
1	1385	6,0	355	0,0989	3,89	0,48	2,88	0,35	9,07	3,18	6,06	27,03
2	2770	6,0	500	0,1963	3,92	0,33	1,98	0,59	9,22	5,44	7,42	34,45
3	4150	6,0	630	0,3116	3,70	0,23	1,38	0,37	8,21	3,04	4,42	38,87
4	5540	6,0	710	0,3957	3,89	0,22	1,32	0,48	9,07	4,36	5,68	44,54
5	6925	6,0	800	0,5024	3,83	0,18	1,08	0,65	8,80	5,72	6,80	51,34
6	8310	4,7	900	0,6359	3,63	0,14	0,66	1,22	7,91	9,65	10,31	61,64
Невязка=(56,03-43,5)/56,3=46,39%					устанавливаем поворотную заслонку							
В6 (Универсальный спортивный зал)												
Магистраль												
ВР	2850			0,275	2,88			1,4	4,97	6,96	6,96	
1	2850	5,0	450	0,1590	4,98	0,58	2,90	0,35	14,88	5,21	8,11	15,07
2	5700	5,0	560	0,2462	6,43	0,72	3,60	0,65	24,82	16,13	19,73	34,80

Продолжение табл. 10

3	8550	5,0	710	0,3957	6,00	0,48	2,40	0,45	21,61	9,73	12,13	46,93
4	11400	5,0	800	0,5024	6,30	0,45	2,25	0,42	23,84	10,01	12,26	59,19
5	14250	5,0	900	0,6359	6,23	0,39	1,95	0,37	23,25	8,60	10,55	69,74
6	17100	5,0	1000	0,7850	6,05	0,33	1,65	0,34	21,97	7,47	9,12	78,86
7	19945	26,0	1000	0,7850	7,06	0,43	11,18	1,3	29,89	38,85	50,03	128,90
П1 (Спортивный бассейн 25x11м)												
Магистраль												
BP	2410			-	-			-	-	-	30,00	
1	2410	4,8	500	0,1963	3,41	0,26	1,25	0,35	6,98	2,44	3,69	33,69
2	2410	5,5	500x300	0,1500	4,46	0,5	2,75	0,37	11,95	4,42	7,17	40,86
3	4820	6,0	1000x300	0,3000	4,46	0,35	2,10	0,27	11,95	3,23	5,33	46,19
4	7230	6,0	1000x500	0,5000	4,02	0,21	1,26	0,19	9,68	1,84	3,10	49,29
5	9640	6,0	1200x500	0,6000	4,46	0,23	1,38	0,19	11,95	2,27	3,65	52,94
6	12050	6,0	1200x600	0,7200	4,65	0,22	1,32	0,19	12,97	2,46	3,78	56,72
7	14455	2,3	1200x600	0,7200	5,58	0,31	0,70	0,49	18,66	9,14	9,84	66,56
В (Спортивный бассейн 25x11м)												
Магистраль												
BP	2410			-	-			-	-	-	30,00	
1	2410	4,5	500x300	0,1500	4,46	0,5	2,25	0,35	11,95	4,18	6,43	36,43
2	4820	3,8	1000x300	0,3000	4,46	0,35	1,31	0,63	11,95	7,53	8,84	45,27
3	7230	8,2	1000x500	0,5000	4,02	0,21	1,72	1,64	9,68	15,88	17,60	62,87

4.2.4 Расчет и подбор оборудования

Оборудование было подобрано для систем П1 (спортивный бассейн 25,0x11,0м), П3 и В6 (универсальный спортивный зал) в программе фирмы «KORF», представленной на официальном сайте [21].

Остальные системы считаются аналогично и приведены в приложении.

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



АДРЕС:
Обособленное
подразделение ООО
"КОРФ" в г. Самара
443080, Самарская обл,
Самара г., Карла Маркса пр-
кт, 201Б, оф.1401

PHONE / FAX
+7(846)2110063

ПРЕДЛОЖЕНИЕ
KR19-291525/1

МЕНЕДЖЕР
КОРНЕЕВ Андрей

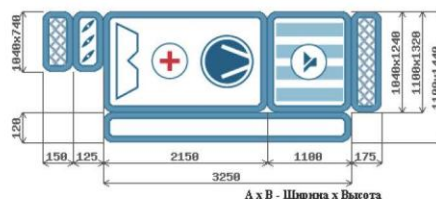
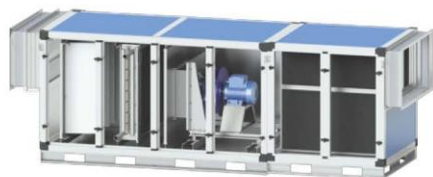
EMAIL:

Проект: П1 (L=14455 м³/ч, Pс=280 Па)

ANR7 L/K1/P1/A1.3.P45.R-7,5x30/H1/V1 [Напольная]

Данные	Заданные		Расчетные	
	Заданные	Расчетные	Заданные	Расчетные
Производительность	14455 м³/ч	14000 м³/ч		
Свободный напор	280 Па	474.8 Па		

Параметры установки	
Типоразмер	7
Длина установки, мм	3250
Масса, кг	589.1
Сторона обслуживания	Слева



Секции приточного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Фильтрация (EU4) + нагревание + вентилятор	2150 x 1100 x 1320	412	329
Торцевая панель с гибкой вставкой (на половину сечение)	150 x 1040 x 740	15.1	0
Заслонка торцевая	125 x 1090 x 740	13.1	1
Шумоглушение	1100 x 1100 x 1320	140	51
Торцевая гибкая вставка (на все сечение)	175 x 1040 x 1240	8.9	0

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



АДРЕС
Обособленное
подразделение ООО
"КОРФ" в г. Самара
443080, Самарская обл,
Самара г, Карла Маркса пр-
кт, 201Б, оф.1401

PHONE / FAX
+7(846)2110063

ПРЕДЛОЖЕНИЕ
KR19-291525/1

МЕНЕДЖЕР
КОРНЕЕВ Андрей

EMAIL

Характеристики секций

Вентилятор	Приточный	Вытяжной
Обозначение	V1.0.P45.R-7,5x30	
Производительность (L), м ³ /ч	14000	
Статическое давление (Pст), Па	854	
Свободное давление (Pс), Па	474.8	
Дорегулирование (Рд), Па	0	
Частота (f), Гц	53	
Рабочее число оборотов (пр), об/мин	3081	
Номинальное число оборотов (пн), об/мин	2890	
Тип посадки	прямая посадка	
Установочная мощность (Nуст), кВт	7.5	
Потребляемая мощность (Nп), кВт	6.57	
Напряжение (U) / Ток (I), А	380/14	
Скорость воздуха в сечении (Vс), м/с	3.3	
Масса, кг	206	

Фильтр Приточный	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Обозначение	F1			
Класс очистки	EU4			
Потери давления по воздуху	145			
Степень загрязнения	0			
Масса	83			

Нагреватели	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Обозначение	N1.3			
Мощность нагрева	270.73 кВт			
Мощность нагрева (установочная)				
Напряжение/Число ступеней				
Потеря давления по воздуху	183.9 Па			
t°/влажность вход. воз.	-30 С°			
t°/влажность выход. воз.	+27 С°			
t° вход. воды	90 С°			
t° вых. воды	70 С°			
Расход воды	11.95 м ³ /ч			
Потеря давления по воде	19.5 кПа			
Подсоединение по воде	G 1 1/2"			
Рядность	3			
Содержание гликоля	0			
Масса	101.5 кг			

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



АДРЕС Обособленное подразделение ООО "КОРФ" в г. Самара 443080, Самарская обл, Самара г, Карла Маркса пр- кт, 201Б, оф.1401	PHONE / FAX +7(846)2110063	ПРЕДЛОЖЕНИЕ KR19-291525/1
	МЕНЕДЖЕР КОРНЕЕВ Андрей	EMAIL

Концевые элементы	Обозначение	Потери давления (Па)	Уст. мощн. (кВт)	Напряжение (В)	Масса (кг)
Заслонка торцевая	K1	1	0		13.1
Шумоглушение	H1	50.7			140
Торцевая гибкая вставка (на все сечение)	B1	0			8.9

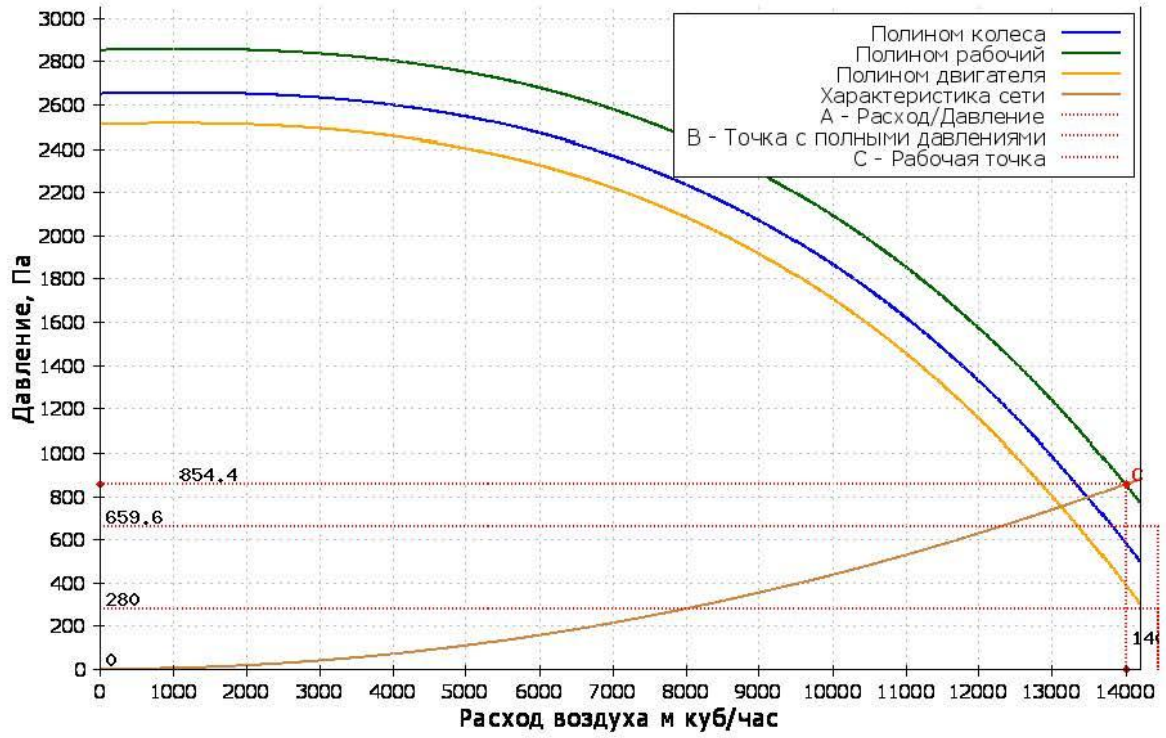
Акустические характеристики

Полосы октав, Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сум. дБА
На всасывании	71	83	90	89	86	82	75	94
На нагнетании	64	69	62	52	49	53	51	71
К Окружению	63	72	72	69	69	55	45	77

Автоматика

Наименование	Количество
Блок управления: CHU CR1-W-3R0-1H25-G	1
Привод воздушной заслонки GMA 321.1 E	1
Датчик перепада давления 500 Па DPD-5 с контактором	1
Датчик температуры канальный STK-3	1
Датчик температуры воды погружной VSP-3	1
Датчик наружной температуры STN-3	1
Комплект частотного преобразователя FC-051P7K5 (7,5 кВт, 15,5 А, 380 В) №132F0030	1
Комплект циркуляционного насоса DAB BPH 120/250.40M (230В)	1
Термостат KP 61 (060L126466) 6 м	1
Клапан рег. поворотный HRB3 DN40 Kvs 25 (065Z0409)	1
Привод AMB 162, 24В, аналоговый (082H0230)	1

ANR7 L/K1/P1/A1.3.P45.R-7,5x30/H1/B1 7



ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



АДРЕС
 Обособленное
 подразделение ООО
 "КОРФ" в г. Самара
 443080, Самарская обл,
 Самара г, Карла Маркса пр-
 кт, 201Б, оф.1401

PHONE / FAX
 +7(846)2110063

МЕНЕДЖЕР
 КОРНЕЕВ Андрей

ПРЕДЛОЖЕНИЕ
 KR19-291525/1

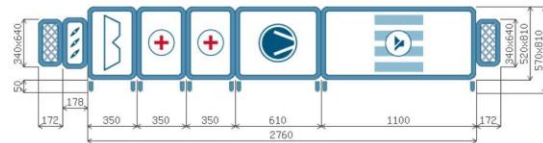
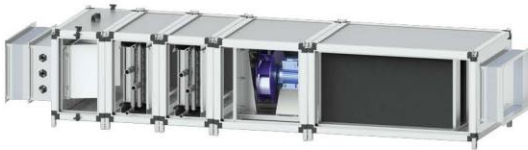
EMAIL

Проект: П2 (L=3215 м³/ч, P=250 Па)

UTR 60-30 V1.31-1.1x30.R [Напольная]

Данные	Заданные		Расчетные	
	Заданные	Расчетные	Заданные	Расчетные
Производительность	3215 м ³ /ч	3215 м ³ /ч		
Свободный напор	250 Па	250 Па		

Параметры установки	
Типоразмер	60-30
Длина установки, мм	2760
Масса, кг	198.89
Страна обслуживания	Слева



А x В - Высота x Ширина

Секции приточного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Корпус для карманного укороченного фильтра (Вставка карманная фильтрующая укороченная фильтр EU-3 EU3)	350 x 810 x 520	19.69	95
Заслонка торцевая	178 x 684 x 364	8.6	7
Гибкая вставка боковая	172 x 640 x 340	3.8	0
Водяной нагреватель 2-х рядный	350 x 810 x 520	29	84
Водяной нагреватель 2-х рядный	350 x 810 x 520	29	84
Вентилятор (выхлоп прямо) (1,1кВт)	610 x 810 x 520	59	0
Шумоглушитель удлиненный	1100 x 810 x 520	46	45
Гибкая вставка боковая	172 x 640 x 340	3.8	0

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



АДРЕС Обособленное подразделение ООО "КОРФ" в г. Самара 443080, Самарская обл, Самара г, Карла Маркса пр- кт, 201Б, оф.1401	PHONE / FAX +7(846)2110063	ПРЕДЛОЖЕНИЕ KR19-291525/1
	МЕНЕДЖЕР КОРНЕЕВ Андрей	EMAIL

Характеристики секций

Вентилятор	Приточный	Вытяжной
Обозначение	V1.31-1.1x30.R	
Производительность (L), м ³ /ч	3215	
Статическое давление (Pст), Па	564	
Свободное давление (Pс), Па	250	
Дорегулирование (Рд), Па	0	
Частота (f), Гц	45	
Рабочее число оборотов (nр), об/мин	2525	
Номинальное число оборотов (nн), об/мин	2800	
Тип посадки	прямая посадка	
Установочная мощность (Nуст), кВт	1.1	
Потребляемая мощность (Nп), кВт	0.68	
Напряжение (U) / Ток (I), А	380/2.52	
Скорость воздуха в сечении (Vс), м/с	5	
Масса, кг	59	

Фильтр Приточный	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Обозначение	FKU			
Класс очистки	EU3			
Потери давления по воздуху	95.1			
Степень загрязнения	0			
Масса	19.69			

Нагреватели	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Обозначение	WWN.2	WWN.2		
Мощность нагрева	39.89 кВт	27.09 кВт		
Мощность нагрева (установочная)				
Напряжение/Число ступеней				
Потеря давления по воздуху	83.9 Па	83.9 Па		
t°/влажность вход. воз.	-30 C°	5 C°		
t°/влажность выход. воз.	+5 C°	31 C°		
t° вход. воды	90 C°	90 C°		
t° вых. воды	70 C°	70 C°		
Расход воды	1.76 м ³ /ч	1.2 м ³ /ч		
Потеря давления по воде	9.1 кПа	4.5 кПа		
Подсоединение по воде	G 1"	G 1"		
Рядность	2	2		
Содержание гликоля	0	0		
Масса	29 кг	29 кг		

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



АДРЕС Обособленное подразделение ООО "КОРФ" в г. Самара 443080, Самарская обл, Самара г, Карла Маркса пр- кт, 201Б, оф.1401	PHONE / FAX +7(846)2110063	ПРЕДЛОЖЕНИЕ KR19-291525/1
	МЕНЕДЖЕР КОРНЕЕВ Андрей	EMAIL

Концевые элементы	Обозначение	Потери давления (Па)	Уст. мощн. (кВт)	Напряжение (В)	Масса (кг)
Заслонка торцевая	ZR	7	0		8.6
Шумоглушитель удлиненный	SGD	44.6			46
Гибкая вставка боковая	WG	0			3.8
Гибкая вставка боковая	WG	0			3.8

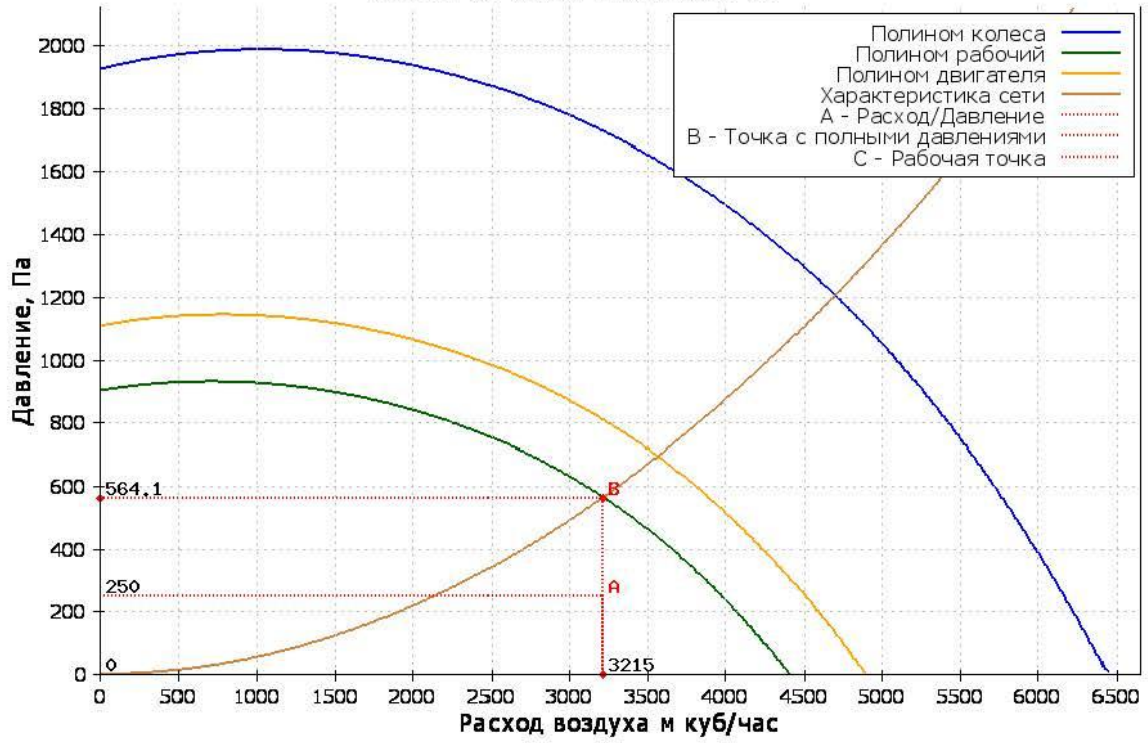
Акустические характеристики

Полосы октав, Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сум. дБА
На всасывании	56	67	71	67	63	56	50	74
На нагнетании	46	58	53	44	31	31	32	60
К Окружению	56	66	68	66	64	53	45	72

Автоматика

Наименование	Количество
Блок управления: CHU CR1-W-1R0-1/N	1
Смесительный узел SURP 40-4.0	1
Смесительный узел SURP 80-6.3	1
Датчик перепада давления 500 Па DPD-5 с контактором	1
Датчик температуры канальный STK-3	1
Датчик температуры воды погружной VSP-3	1
Датчик наружной температуры STN-3	1
Комплект частотного преобразователя FC-051P1K5 (1,5 кВт, 6,8 А, 220 В) №132F0005	1
Термостат KP 61 (060L126766) 3 м	1
Привод воздушной заслонки GPC 321.1A	1

UTR 60-30 V1.31-1.1x30.R 60-30



ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



АДРЕС
Обособленное
подразделение ООО
"КОРФ" в г. Самара
443080, Самарская обл,
Самара г, Карла Маркса пр-
кт, 201Б, оф.1401

PHONE / FAX
+7(846)2110063

МЕНЕДЖЕР
КОРНЕЕВ Андрей

ПРЕДЛОЖЕНИЕ
KR19-291525/1

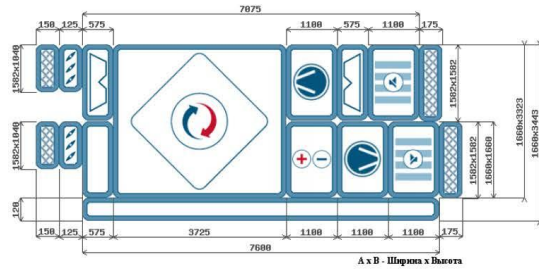
EMAIL

Проект: ПЗ/В6 (L=22160|19945 м³/ч, Pс=300|300 Па)

ANR20 L/2K1/2P1/2F1/R1/T1.24/V1.0.P63.R-11x15/H1/B1 + P/2B1/2H1/2F1/2V1.0.P63.R-7,5x15/R1/Z1/P1/K1 [Напольная]

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	22160 м³/ч/19945 м³/ч	22160 м³/ч/19945 м³/ч
Свободный напор	300/300 Па	300/300 Па

Параметры установки	
Типоразмер	20
Длина установки, мм	7600
Масса, кг	2807.3
Страна обслуживания	Слева



Секции приточного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Секция карманного фильтра (Фильтр вставка EU4 EU4)	575 x 1660 x 1660	104	91
Торцевая панель с гибкой вставкой (на половину сечение)	150 x 1582 x 1040	24.5	0
Заслонка торцевая	125 x 1632 x 1040	27	1
Пластинчатый рекуператор	3725 x 1660 x 3323	952	166
Нагрев (вод. 2-х рядн.)-Охл. (вод. 4-х рядн.)	1100 x 1660 x 1660	344.3	312
Вентилятор (выхлоп прямо)	1100 x 1660 x 1660	319	0
Шумоглушение	1100 x 1660 x 1660	239	26
Торцевая гибкая вставка (на все сечение)	175 x 1582 x 1582	14	0

Секции вытяжного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Шумоглушение	1100 x 1660 x 1660	213	23
Торцевая гибкая вставка (на все сечение)	175 x 1582 x 1582	14	0
Секция карманного фильтра (Фильтр вставка EU4 EU4)	575 x 1660 x 1660	104	81
Вентилятор (выхлоп прямо)	1100 x 1660 x 1660	326	0
Промежуточный блок	575 x 1660 x 1660	75	0
Торцевая панель с гибкой вставкой (на половину сечение)	150 x 1582 x 1040	24.5	0
Заслонка торцевая	125 x 1632 x 1040	27	1

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



АДРЕС Обособленное подразделение ООО "КОРФ" в г. Самара 443080, Самарская обл, Самара г, Карла Маркса пр- кт, 201Б, оф.1401	PHONE / FAX +7(846)2110063	ПРЕДЛОЖЕНИЕ KR19-291525/1
	МЕНЕДЖЕР КОРНЕЕВ Андрей	EMAIL

Характеристики секций

Вентилятор	Приточный	Вытяжной
Обозначение	V1.0.P63.R-11x15	V1.0.P63.R-7,5x15
Производительность (L), м ³ /ч	22160	19945
Статическое давление (Pст), Па	897	554
Свободное давление (Pс), Па	300	300
Дорегулирование (Pд), Па	0	0
Частота (f), Гц	66	57
Рабочее число оборотов (nр), об/мин	1901	1642
Номинальное число оборотов (nн), об/мин	1448	1440
Тип посадки	прямая посадка	прямая посадка
Установочная мощность (Nуст), кВт	11	7.5
Потребляемая мощность (Nп), кВт	8.88	5.5
Напряжение (U) / Ток (I), А	380/23	380/15
Скорость воздуха в сечении (Vс), м/с	2.5	2.3
Масса, кг	319	326

Фильтр Приточный	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Обозначение	F1			
Класс очистки	EU4			
Потери давления по воздуху	91.1			
Степень загрязнения	0			
Масса	104			

Фильтр Вытяжной	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Обозначение	F1			
Класс очистки	EU4			
Потери давления по воздуху	80.6			
Степень загрязнения	0			
Масса	104			

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



АДРЕС Обособленное подразделение ООО "КОРФ" в г. Самара 443080, Самарская обл, Самара г, Карла Маркса пр- кт, 201Б, оф.1401	PHONE / FAX +7(846)2110063	ПРЕДЛОЖЕНИЕ KR19-291525/1
	МЕНЕДЖЕР КОРНЕЕВ Андрей	EMAIL

Теплоутилизаторы	
Обозначение	R1
Потери давления по воз. прит/выт	166 / 150 Па
t° / влажность наруж. воз.	-30/40 С°
t° / влажность выт. воз.	18/60 С°
КПД утилизации	62 %
t° / влажность вых. воз.	-0.2 / 2.6 %
Мощность нагрева	238.3 кВт
Расход теплоносителя	
Потери давления теплоносителя	
Содержание гликоля	
Подсоединение по воде	
Рядность	
Масса прит/выт	952 кг

Нагреватели	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Обозначение	N1.2			
Мощность нагрева	360.19 кВт			
Мощность нагрева (установочная)				
Напряжение/Число ступеней				
Потеря давления по воздуху	91.2 Па			
t°/влажность вход. воз.	-30 С°			
t°/влажность выход. воз.	18 С°			
t° вход. воды	90 С°			
t° вых. воды	70 С°			
Расход воды	15.9 м ³ /ч			
Потеря давления по воде	13.5 кПа			
Подсоединение по воде	G 2"			
Рядность	2			
Содержание гликоля	0			
Масса	159 кг			

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



АДРЕС Обособленное подразделение ООО "КОРФ" в г. Самара 443080, Самарская обл, Самара г, Карла Маркса пр- кт, 201Б, оф.1401	PHONE / FAX +7(846)2110063	ПРЕДЛОЖЕНИЕ KR19-291525/1
	МЕНЕДЖЕР КОРНЕЕВ Андрей	EMAIL

Охладители	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Обозначение	C1.4			
ККБ/Чиллер	Чиллер			
Мощность охлаждения	111.6 кВт			
Тип фресна				
Температура кипения				
Потери давления по воздуху	220.9 Па			
t° / влажность вход. воз.	+30/40 C°/%			
t° / влажность вых. воз.	+18/69.6 C°/%			
Расход воды	19.22 м³/ч			
Потери давления по воде	21.83 кПа			
t° вход. воды	7 C°			
t° выход. воды	12 C°			
Содержание гликоля	0			
Подсоединение по воде/фреону	G 2 1/2"			
Рядность/Число контуров	4/---			
Масса	216.3 кг			

Концевые элементы	Обозначение	Потери давления (Па)	Уст. мощн. (кВт)	Напряжение (В)	Масса (кг)
Заслонка торцевая	K1	1	0		27
Заслонка торцевая	K1	1	0		27
Шумоглушение	H1	26.4			239
Шумоглушение	H1	23.2			213
Торцевая гибкая вставка (на все сечение)	B1	0			14
Торцевая гибкая вставка (на все сечение)	B1	0			14

Акустические характеристики

Полосы октав, Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сум. дБА
На всасывании	58/59	58/62	58/51	56/38	58/34	53/34	45/33	65/64
На нагнетании	66/61	71/61	63/64	53/65	50/68	54/65	52/58	73/73
К Окружению	65/63	74/71	73/70	70/67	70/67	56/52	46/43	78/75

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

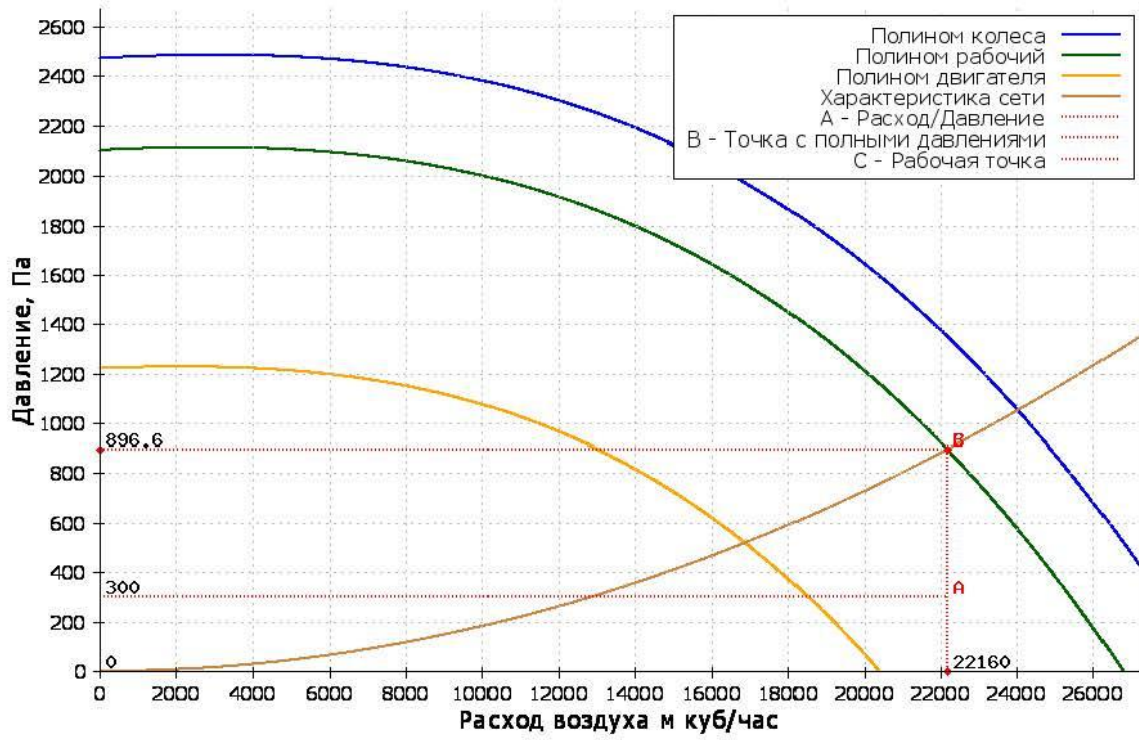


АДРЕС Обособленное подразделение ООО "КОРФ" в г. Самара 443080, Самарская обл, Самара г, Карла Маркса пр- кт, 201Б, оф.1401	PHONE / FAX +7(846)2110063	ПРЕДЛОЖЕНИЕ KR19-291525/1
	МЕНЕДЖЕР КОРНЕЕВ Андрей	EMAIL

Автоматика

Наименование	Количество
Блок управления: CHU CR1-W-3R3R-1H25-2H25-G	1
Привод воздушной заслонки GCA 321.1E	1
Привод воздушной заслонки GEB 331.1E	1
Привод воздушной заслонки GBB 331.1E	1
Датчик перепада давления 500 Па DPD-5 с контактором	1
Датчик перепада давления 500 Па DPD-5 с контактором	1
Датчик перепада давления 500 Па DPD-5 с контактором	1
Датчик температуры канальный STK-3	1
Датчик температуры канальный STK-3	1
Датчик температуры воды погружной VSP-3	1
Датчик наружной температуры STN-3	1
Комплект частотного преобразователя FC-051 P11K (11кВт, 23А, 380В) №132F0058	2
Комплект циркуляционного насоса DAB BPH 60/280.50M (230В)	1
Термостат KP 61 (060L126566) 11,5 м	1
Клапан рег. поворотный HRB3 DN50 Kvs 40 (065Z0410)	2
Привод AMB 162, 24В, аналоговый (082H0230)	2

2K1/2P1/2F1/R1/T1.24/V1.0.P63.R-11x15/H1/B1 + P/2B1/2H1/2F1/2V1.0.P63.R-7,5x15/R1/Z1/



ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



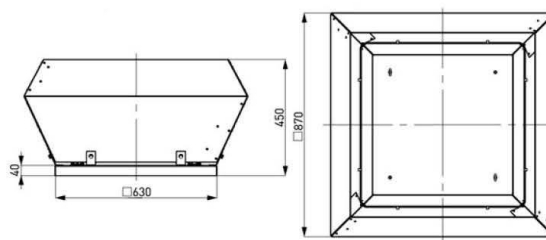
АДРЕС Обособленное подразделение ООО "КОРФ" в г. Самара 443080, Самарская обл, Самара г, Карла Маркса пр- кт, 201Б, оф.1401	PHONE / FAX +7(846)2110063	ПРЕДЛОЖЕНИЕ KR19-291525/1
	МЕНЕДЖЕР КОРНЕЕВ Андрей	EMAIL

Проект: В1-В3 (L=6992 м³/ч, P_c=49 Па)

KW 63/50-4D □

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	6992 м ³ /ч	6992 м ³ /ч
Свободный напор	49 Па	49 Па

Параметры установки	
Типоразмер	63
Длина установки, мм	870
Масса, кг	48.4
Страна обслуживания	Отсутствует



Секции вытяжного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Вентилятор 63/50-4D	870 x 870 x 455	48.4	0

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



АДРЕС Обособленное подразделение ООО "КОРФ" в г. Самара 443080, Самарская обл, Самара г, Карла Маркса пр- кт, 201Б, оф.1401	PHONE / FAX +7(846)2110063	ПРЕДЛОЖЕНИЕ KR19-291525/1
	МЕНЕДЖЕР КОРНЕЕВ Андрей	EMAIL

Характеристики секций

Вентилятор	Приточный	Вытяжной
Обозначение		KW
Производительность (L), м ³ /ч		6992
Статическое давление (Pст), Па		134
Свободное давление (Pс), Па		49
Дорегулирование (Pд), Па		85.3
Частота (f), Гц		50
Рабочее число оборотов (nр), об/мин		1340
Номинальное число оборотов (nн), об/мин		1340
Тип посадки		мотор-колесо
Установочная мощность (Nуст), кВт		1.6
Потребляемая мощность (Nп), кВт		0.99
Напряжение (U) / Ток (I), А		380/3
Скорость воздуха в сечении (Vс), м/с		6.8
Масса, кг		48.4

Концевые элементы	Обозначение	Потери давления (Па)	Уст. мощн. (кВт)	Напряжение (В)	Масса (кг)
-------------------	-------------	----------------------	------------------	----------------	------------

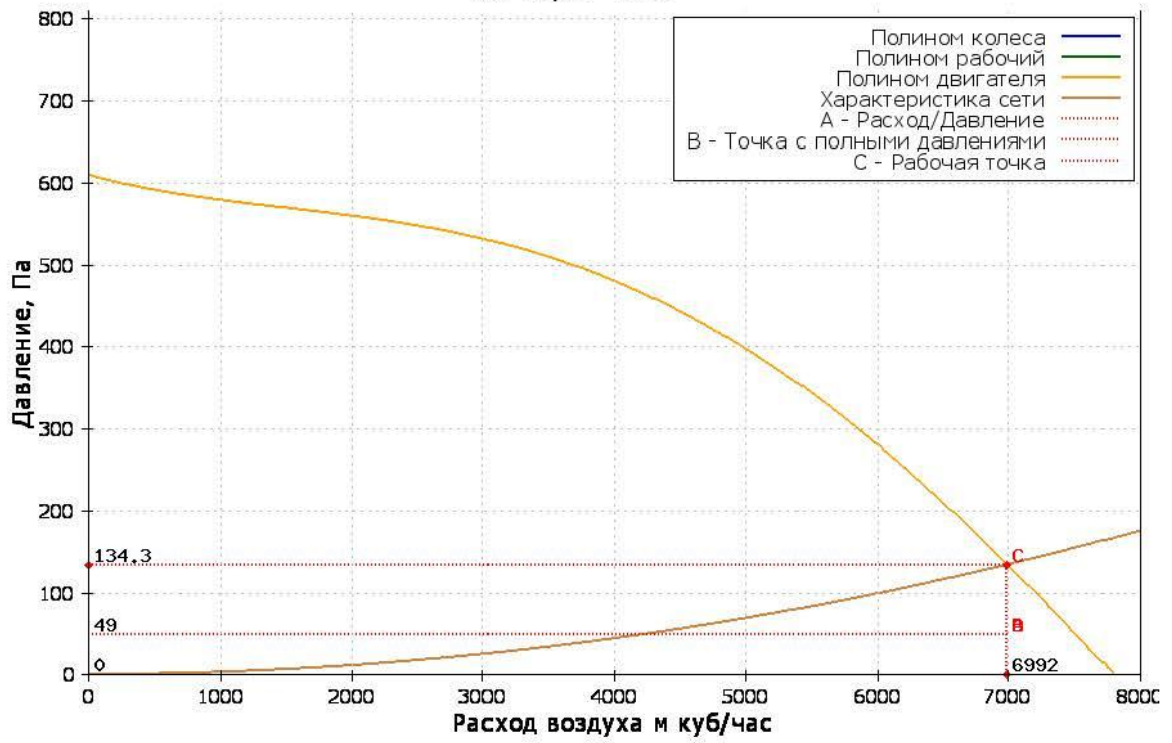
Акустические характеристики

Полосы октав, Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сум. дБА
На всасывании	46	64	73	72	73	72	64	79
На нагнетании	54	65	72	76	77	71	61	81
К Окружению	54	65	72	76	77	71	61	81

Автоматика

Наименование	Количество
Комплект частотного преобразователя FC-051P1K5 (1,5 кВт, 6,8 А, 220 В) №132F0005	1

KW 63/50-4D 63



ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



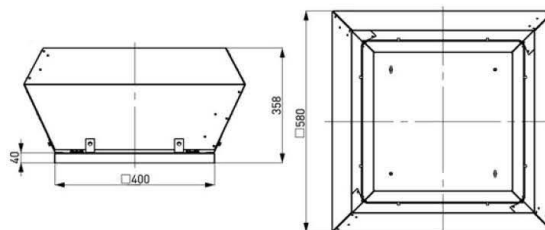
АДРЕС Обособленное подразделение ООО "КОРФ" в г. Самара 443080, Самарская обл, Самара г, Карла Маркса пр- кт, 201Б, оф.1401	PHONE / FAX +7(846)2110063	ПРЕДЛОЖЕНИЕ KR19-291525/1
	МЕНЕДЖЕР КОРНЕЕВ Андрей	EMAIL

Проект: В4, В5 (L=1687.5 м³/ч, Pс=50 Па)

KW 40/32-4D □

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	1688 м³/ч	1688 м³/ч
Свободный напор	50 Па	50 Па

Параметры установки	
Типоразмер	40
Длина установки, мм	580
Масса, кг	17.4
Сторона обслуживания	Отсутствует



Секции вытяжного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Вентилятор 40/32-4D	580 x 580 x 350	17.4	0

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



АДРЕС Обособленное подразделение ООО "КОРФ" в г. Самара 443080, Самарская обл, Самара г, Карла Маркса пр- кт, 201Б, оф.1401	PHONE / FAX +7(846)2110063	ПРЕДЛОЖЕНИЕ KR19-291525/1
	МЕНЕДЖЕР КОРНЕЕВ Андрей	EMAIL

Характеристики секций

Вентилятор	Приточный	Вытяжной
Обозначение		KW
Производительность (L), м ³ /ч		1687.5
Статическое давление (Pст), Па		65
Свободное давление (Pс), Па		50
Дорегулирование (Pд), Па		15
Частота (f), Гц		50
Рабочее число оборотов (nр), об/мин		1390
Номинальное число оборотов (nн), об/мин		1390
Тип посадки		мотор-колесо
Установочная мощность (Nуст), кВт		0.14
Потребляемая мощность (Nп), кВт		0.13
Напряжение (U) / Ток (I), А		380/0.35
Скорость воздуха в сечении (Vс), м/с		3.3
Масса, кг		17.4

Концевые элементы	Обозначение	Потери давления (Па)	Уст. мощн. (кВт)	Напряжение (В)	Масса (кг)
-------------------	-------------	----------------------	------------------	----------------	------------

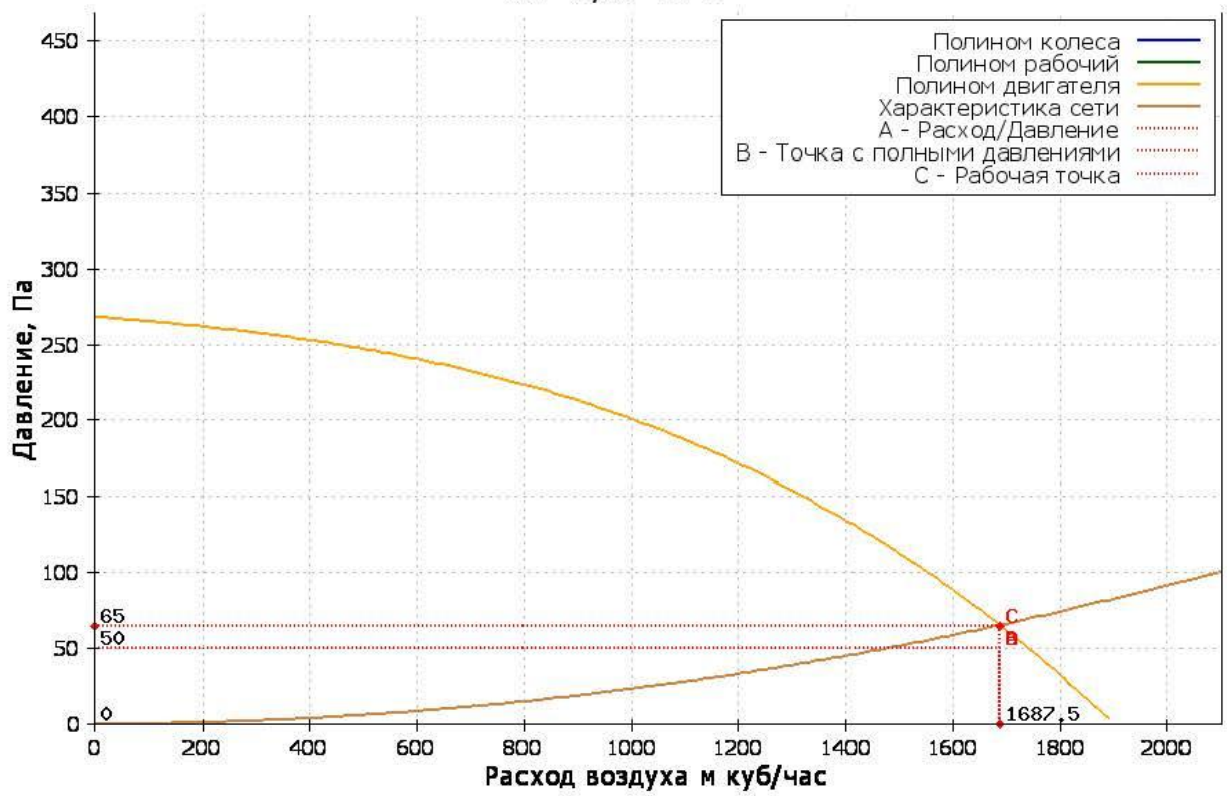
Акустические характеристики

Полосы октав, Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сум. дБА
На всасывании	35	48	55	55	57	57	48	62
На нагнетании	34	47	58	62	61	60	51	67
К Окружению	34	47	58	62	61	60	51	67

Автоматика

Наименование	Количество
Комплект частотного преобразователя FC-051PK75 (0,75 кВт, 4,2 А, 220 В) №132F0003	1

KW 40/32-4D 40



5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЗДАНИЯ

1 Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	09.06.2019г.
Адрес здания	с. Георгиевка, Кинельский р-н, Самарская область
Разработчик проекта	Волков В.Н.
Назначение здания, серия	Физкультурно-оздоровительный комплекс
Этажность, количество секций	2 этажное
Расчетное количество жителей или служащих	90
Конструктивное решение	Каркасное здание из металлизированных сэндвич панелей

2 Расчетные условия

Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1 Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	t_n	°С	-30,0
2 Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°С	-5,2
3 Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	Сут/год	203
4 Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°С·сут/год	5 116,0
5 Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	$t_{в}$	°С	+20

3 Показатели геометрические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение
6 Сумма площадей этажей здания	$A_{от}, м^2$	4 204,8
7 Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_p, м^2$	3 700,0
8 Отапливаемый объем	$V_{от}, м^3$	29 784,0
9 Коэффициент остекленности фасада здания	f	14,6
10 Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,216
11 Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_n^{сум}, м^2$	2 057,0
фасадов	$A_{фас}$	1930,3
окон и балконных дверей	$A_{ок}$	282,2
входных дверей и ворот (раздельно)	$A_{дв}$	7,98
покрытий (совмещенных)	$A_{покр}$	4 504,0
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$A_{цок}$	Полы I зона: 790,0 II зона: 788,0 III зона: 730,0

4 Показатели теплотехнические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение
12 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе: стен (раздельно по типу конструкции) окон и балконных дверей входных дверей и ворот (раздельно) покрытий (совмещенных) пола по грунту (раздельно)	$R, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ $R_{0, \text{ ст}}^{\text{пр}}$ $R_{0, \text{ ок}}^{\text{пр}}$ $R_{0, \text{ дв}}^{\text{пр}}$ $R_{0, \text{ покpr}}^{\text{пр}}$ $R_{0, \text{ цок 3}}^{\text{пр}}$	2,74 0,456 0,77 3,961 -	3,83 0,62 0,78 5,04 Стены I зона: 2,26 Полы I зона: 2,345 II зона: 4,545 III зона: 8,845 IV зона: 14,445

5 Показатели вспомогательные

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
13 Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{общ}}, \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$	-	0,61
14 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{\text{в}}, \text{ ч}^{-1}$	-	0,349
15 Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}}, \text{ Вт}/\text{м}^2$	-	17
16 Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл}}, \text{ руб}/\text{кВт} \cdot \text{ч}$	-	-

6 Удельные характеристики

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Расчетное проектное значение показателя
20 Удельная теплозащитная характеристика здания	$K_{\text{об}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	0,17
21 Удельная вентиляционная характеристика здания	$K_{\text{вент}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	0,108
22 Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$K_{\text{быт}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	0,032
23 Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$K_{\text{рад}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	0,045

7 Коэффициенты

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
24 Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	ζ	0,95
25 Коэффициент, учитывающий снижение теплотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	ξ	0
26 Коэффициент эффективности рекуператора	$K_{эф}$	0
27 Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплотерями	ν	0,763
28 Коэффициент учета дополнительных теплотер системы отопления	β_V	1,13

8 Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
29 Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^p, \text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	0,255
30 Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{тр}, \text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	0,359
31 Класс энергосбережения		С
32 Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		соответствует

9 Энергетические нагрузки здания

Показатель	Обозначение	Единица измерений	Значение показателя
33 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	$\text{кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м} \cdot \text{год})$	382,07
34 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от}^{\text{год}}$	$\text{кВт}\cdot\text{ч}/(\text{год})$	181561,3
35 Общие теплотери здания за отопительный период	$Q_{\text{общ}}^{\text{год}}$	$\text{кВт}\cdot\text{ч}/(\text{год})$	200415,9

РАСЧЕТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПАСПОРТА ЗДАНИЯ.

Расчет геометрических показателей

1. Коэффициент остекленности фасада здания

$$f = \frac{A_{\text{ок}}}{A_{\text{фас}}} \cdot 100\% = \frac{282,2}{1\,930,3} \cdot 100\% = 14,6\%.$$

2. Показатель компактности

$$K_{\text{комп}} = \frac{A_{\text{фас}} + A_{\text{п}}}{V_{\text{от}}} = \frac{1\,930,3 + 4\,504,0}{29\,784,0} = 0,216 \text{ м}^{-1}.$$

Расчет вспомогательных показателей

$$n_t^{\text{подв}} = \frac{18+0,6}{20+0,6} = 0,9, \quad n_t^{\text{лк}} = \frac{16+0,6}{20+0,6} = 0,8, \quad n_t^{\text{пол}} = \frac{20-9}{20+0,6} = 0,53.$$

Наименование фрагмента	n_t	$A_{\text{ф}}, \text{ м}^2$	$R_0^{\text{пр}}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	$n_t \cdot A_{\text{ф}}/R_0^{\text{пр}}$	%
Окна:					
Жилая комната	1,00	265,50	0,44	603,41	41,3%
Подвал	0,90	1,08	0,44	2,21	0,2%
Лестничная клетка	0,80	15,60	0,44	28,36	1,9%
Наружная дверь	0,80	7,98	0,66	9,75	0,7%
Стены:					
Жилая комната	1,00	1486,60	2,81	529,04	36,2%
Подвал	0,90	6,40	2,81	2,05	0,1%
Лестничная клетка	0,80	87,27	2,81	24,85	1,7%
Пол	0,53	435,76	1,72	133,96	9,2%
Потолок:					
Жилая комната	1,00	440,40	3,96	111,13	7,6%
Лестничная клетка	0,80	34,80	3,96	7,02	0,5%
Полы в земле:					
I	1,00	0,26	2,35	0,11	0,0%
II	1,00	12,80	4,55	2,82	0,2%
III	1,00	12,80	8,85	1,45	0,1%
IV	1,00	10,10	14,45	0,70	0,0%
Стена в земле: I	1,00	12,58	2,26	5,56	0,4%

1. Общий коэффициент теплопередачи здания

$$K_{\text{общ}} = \frac{1}{A_{\text{н}}} \cdot \sum n_t \cdot \frac{A}{R_{\text{пр}}} = \frac{1}{1930,27 + 475,2} \cdot (603,41 + 2,21 + 28,36 + 9,75 + 529,04 + 2,05 + 24,85 + 133,96 + 111,13 + 7,02 + 0,11 + 2,82 + 1,45 + 0,7 + 5,56) = 0,61 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

2. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период

$$n_B = n_{B1} + n_{B2} + n_{B3}$$

$$n_{B1} = \frac{L_{\text{вент}}}{\beta_v \cdot V_{\text{от}}} = \frac{1648,8 \cdot 3}{0,85 \cdot 8415,57} = 0,138 \text{ ч}^{-1}$$

$$n_{B2} = \frac{G_{\text{инф}}}{\rho \cdot \beta_v \cdot V_{\text{от}}}$$

$$G_{\text{инф}} = \frac{A_{\text{ок}}}{R_{\text{инф}}^{\text{трок}}} \cdot \frac{\Delta p_{\text{ок}}}{10}^{\frac{2}{3}} + \frac{A_{\text{дв}}}{R_{\text{инф}}^{\text{трдв}}} \cdot \frac{\Delta p_{\text{дв}}}{10}^{\frac{1}{2}}$$

$$\Delta p_{ок} = 0,28 \cdot 18,475 \cdot 9,81 \cdot 1,29 - 1,2 + 0,03 \cdot 1,29 \cdot 6,5^2 = 6,27 \text{ Па}$$

$$\Delta p_{дв} = 0,55 \cdot 18,475 \cdot 9,81 \cdot 1,29 - 1,2 + 0,03 \cdot 1,29 \cdot 6,5^2 = 10,72 \text{ Па}$$

$$R_{инф}^{трок} = \frac{1}{6} \cdot \frac{\Delta p_{ок}}{10}^{\frac{2}{3}} = \frac{1}{6} \cdot \frac{6,27}{10}^{\frac{2}{3}} = 0,122 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)/кг}$$

$$R_{инф}^{трдв} = \frac{1}{6} \cdot \frac{\Delta p_{дв}}{10}^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{6} \cdot \frac{10,72}{10}^{\frac{1}{2}} = 0,173 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)/кг}$$

$$G_{инф} = \frac{15,6}{0,122} \cdot \frac{6,27}{10}^{\frac{2}{3}} + \frac{7,98}{0,173} \cdot \frac{10,72}{10}^{\frac{1}{2}} = 141,48 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{ч)}$$

$$n_{B2} = \frac{141,48}{1,29 \cdot 0,85 \cdot 642,93} = 0,199 \text{ ч}^{-1}$$

$$n_{B3} = \frac{4 \cdot A_{подв}}{\beta_v \cdot V_{от}} = \frac{4 \cdot 6,8 \cdot 5,8}{0,85 \cdot 8415,57} = 0,022 \text{ ч}^{-1}$$

$$n_B = 0,138 + 0,199 + 0,022 = 0,349 \text{ ч}^{-1}$$

Расчет удельных характеристик

1. Удельная теплозащитная характеристика здания

$$K_{об} = \frac{1}{V_{от}} \cdot \sum n_t \cdot \frac{A}{R_{np}} = K_{общ} \cdot K_{комп} = 0,61 \cdot 0,29 = 0,17 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}$$

2. Удельная вентиляционная характеристика здания

$$K_{вент} = 0,28 \cdot c \cdot n_B \cdot \beta_v \cdot \rho \cdot 1 - k_{эф} = 0,28 \cdot 1,005 \cdot 0,349 \cdot 0,85 \cdot 1,29 \cdot 1 - 0 = 0,108 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}$$

3. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания

$$K_{быт} = \frac{q_{быт} \cdot A_{жил}}{V_{от} \cdot (t_{в} - t_{оп})} = \frac{17 \cdot 1648,8}{8415,57 \cdot (20 + 0,6)} = 0,032 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}$$

4. Удельная характеристика тепlopоступлений в здание от солнечной радиации

Месяцы отопительного периода	S_i^{hor} , МДж/м ²	K_{ij}		D_i^{hor} , МДж/м ²	J_i^{hor} , МДж/м ²	A_i^{cal} , %	J_i^{ver} , МДж/м ²	
		СВ	ЮЗ				СВ	ЮЗ
октябрь	74	0,09	0,78	61	135	20	51	102
ноябрь	41	0,04	1,15	73	114	24	52	97
декабрь	19	0,01	1,75	55	74	36	41	74
январь	49	0,02	2,05	78	127	50	72	171
февраль	77	0,06	1,4	119	196	48	111	214
март	141	0,13	0,92	192	333	28	161	272
апрель	36	0,2	0,62	31	67	17	28	43

	3	6
--	---	---

$$Q_{рад} = \tau_f \cdot k_f \cdot A_{f1} \cdot J_{f1} + A_{f2} \cdot J_{f2} = 0,65 \cdot 0,85 \cdot 148,5 \cdot 3 + 133,68 \cdot 6$$

$$= 668,33$$

$$K_{рад} = \frac{11,6 \cdot Q_{рад}}{V_{от} \cdot ГСОП} = \frac{11,6 \cdot 668,33}{8415,57 \cdot 3522,6} = 0,000262 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°С})$$

Комплексные показатели расхода тепловой энергии

1. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

$$q_{от}^p = K_{об} + K_{вент} - K_{быт} + K_{рад} \cdot \nu \cdot \zeta \cdot 1 - \xi \cdot \beta_h =$$

$$= 0,17 + 0,108 - 0,032 + 0,000262 \cdot 0,763 \cdot 0,95 \cdot 1 - 0 \cdot 1,13 = 0,296$$

2. Класс энергосбережения

$$q_{от}^p - q_{тр}^p \cdot 100\% = 0,296 - 0,359 \cdot 100\% = -6,3\% \quad - \quad \text{класс } C$$

(нормальный)

Энергетические нагрузки здания

1. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

$$Q_{от}^{год} = 0,024 \cdot ГСОП \cdot V_{от} \cdot q_{от}^p = 0,024 \cdot 3522,6 \cdot 8415,57 \cdot 0,255$$

$$= 181561,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{год}$$

2. Общие теплопотери здания за отопительный период

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 \cdot ГСОП \cdot V_{от} \cdot K_{об} + K_{вент}$$

$$= 0,024 \cdot 3522,6 \cdot 8415,57 \cdot 0,17 + 0,108 = 200415,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{год}$$

3. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

$$q = \frac{Q_{от}^{год}}{A_{от}} = \frac{181561,3}{2236,8} = 382,07 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{год}).$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основании СП 131.13330.2012. Строительная климатология были подобраны параметры наружного воздуха. На основании ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные и СП 118.13330.2012*. Общественные здания и сооружения были определены параметры внутреннего микроклимата.

2. Произведен литературный обзор существующей нормативной документации и научных трудов в области строительства относительно систем микроклимата физкультурно-оздоровительных центров. Выполнен патентный поиск, объектом исследования стала система «Тёплый пол». В области теплых полов не так много запатентованных технологий и материалов, что можно предположить, этого не делается для общего развития сферы отопления;

3. Выполнен теплотехнический расчет, утепление фасада и кровли выполнено из плит пенополистирола. Общие теплопотери по зданию составляют 193кВт. Так же необходимо 160кВт для нагрева воды в бассейнах.

4. Спроектирована двухтрубная систем отопления с тупиковым движением теплоносителя с нижней разводкой, в качестве отопительных приборов приняты биметаллические секционные радиаторы. Для обеспечения требуемых воздухообменов было запроектировано 8 приточных систем, 12 вытяжных системы с естественным побуждение движения воздуха и 30 вытяжных систем с механическим движением воздуха, 4 из которых применены в качестве рециркуляции, для экономии тепловой энергии.

5. В результате технико-экономического расчета получено что класс энергосбережения здания составляет класс В и соответствует СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий: Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 31-112-2004 – Физкультурно-спортивные залы. Часть 1: Одобрен письмом Госстроя России №ЛБ-322/9 от 30.04.2004 – 157с.
2. СП 31-112-2004 – Физкультурно-спортивные залы. Часть 2: Одобрен письмом Госстроя России №ЛБ-322/9 от 30.04.2004 – 149с.
3. СП 31-113-2004. Свод правил. Бассейны для плавания. [Электронный ресурс]. – Введ. 2004.- 04. -30. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200040480>
4. СП 118.13330.2012*. Свод правил. Общие здания и сооружения. Актуализированная версия СНиП 31-06-2009. [Электронный ресурс]. – Введ. 2014.- 09. -01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200092705>
5. СП 7.13130.2013. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности. [Электронный ресурс]. – Введ. 25.12.2013г. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200098833>
6. Банк патентов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bankpatentov.ru/>
7. Пособие к СНиП 2.08.02-89 Проектирование спортивных залов, помещений для физкультурно-оздоровительных занятий и крытых катков с искусственным льдом [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.vashdom.ru/snip/P5_20802-89/
8. Пособие к СНиП 2.08.02-89 Проектирование бассейнов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.vashdom.ru/snip/P1_20802-89/
9. СП 60.13330.2016. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 17.06.2017г. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456054205>

10. СП 73.13330.2016. Свод правил. Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85. [Электронный ресурс]. – Введ. 01.04.2017г. - Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/456029018>

11. СП 51.13330.2011. Свод правил. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с изменением №1). [Электронный ресурс]. – Введ. 20.05.2011г. - Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/1200084097>

12. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. [Электронный ресурс]. – Введ. 01.01.2013г. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084097>

13. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. [Электронный ресурс]. – Введ. 01.07.2013г. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>

14. СП 61.13330.2012. Свод правил. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003. [Электронный ресурс]. – Введ. 01.01.2013г. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200091050>

15. Статья «Водяной теплый пол» ООО «Valtec» - Режим доступа:

<http://valtec.ru/document/article/warm-floor.html>

16. СП 131.13330.2012. Строительная климатология: Актуализ. редакция СНиП 23-02-2003. М.: Минэнерго России, 2012

17. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. М: ОАО "СантехНИИпроект", ОАО "ЦНИИПромзданий", 2011

18. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты здания: Свод правил по проектированию и строительству. Введ. 2004-06-01. М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2004

19. Рекомендации АВОК. Обеспечение микроклимата и энергосбережение в крытых плавательных бассейнах. Нормы проектирования. Введены в действие приказом Президента НП "АВОК" от 26 марта 2012 г.

20. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.2 / Б.В. Барклатов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. - М.: Стройиздат, 1992. – 416 с.

21. Каталог оборудования KORF [Электронный ресурс] /. — Режим доступа: <http://po-korf.ru/>, свободный

22. Фраас, А.П. Расчет и конструирование теплообменников /А.П. Фраас, М.Н. Оцисик; пер. с англ. Ю.А. Зейгарник, О.Н. Прядкина, В.А Сидоров. — М: Атомиздат, 1971. — 358с.

23. Иванов О.П.,Рымкевич А.А. Методика комплексной оценки эффективности использования утилизации тепла и холода в системах кондиционирования воздуха. / Иванов О.П., – Холодильная техника, 1980, №3. - с.34-38

24. ТСН 23-349-2003. Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Нормативы по энергопотреблению и теплозащите / Главное управление архитектуры и градостроительства Самарской области: Самара, 2004.

25. СП 23-101-2000. Проектирование тепловой защиты зданий / Госстрой России, ГУП ЦПП: М.-2001.

26. Рекомендации по расчету систем вентиляции и кондиционирования воздуха в горячих цехах предприятий общественного питания, Справочник/ Л.М. Зусманович.-Москва.: Стройиздат, 1975 . – 109 с.

27. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.1. Отопление / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканави и др.; Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. - М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.

28. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.1 / В.Н. Богословский, А.И.

Пирумов, В.Н. Посохин и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. - М.: Стройиздат, 1992. – 320 с.

29. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений / Б.В. Баркалов, И.Г. Староверов и др.; Под ред. В.И. Мошкина – М.: Стройиздат, 1969. - 527 с.

30. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий: Проектирование. Справочник/Г.В.Русланов, М.Я. Розкин, Э.Л.Ямпольский – Киев, 1983 – 272 с.

31. ГОСТ21.602-2003 Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования. – М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004.

32. Olesen B. W. Revision of EN 15251. Indoorenvironmentalcriteria // REHVA Journal. — 2012. — № 49(4). — С. 6–12.

33. Olesen B. W. Standards for ventilation and indoor air quality in relation to the EPBD // REHVA Journal. — 2011. — № 1. — С. 28–32.

34. WHO guidelines for indoor air quality. selected pollutants. — Copenhagen: WHO, 2014. — 454 с.

35. WHO guidelines for indoor air quality. dampness and mould. — Copenhagen: WHO, 2014. — 228 с.

36. WHO guidelines for indoor air quality. household fuel combustion. — Geneva: WHO, 2014. — 152 с.