

$$Q = \Delta t \cdot V \cdot c \cdot \rho, \text{кДж}$$

где V – объем помещения, м³;

Δt – разница температур до и после занятия, °С;

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

ρ – плотность воздуха, равная 1,205 кг/м³.

Исходя из результатов вычислений можно сделать вывод, что полученное значение не соответствует данным таблицы 1. Основными причинами несоответствия являются: увеличение тепловых потерь помещения с ростом температуры внутреннего воздуха, работой системы вентиляции, а также индивидуальным метаболизмом каждого человека и большим количеством студенток в аудитории (женщины выделяют на 15 % меньше тепла, чем мужчины).

Список использованных источников:

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://hvac-school.ru/tepl_balans/metodika_rascheta/teploti_pomeshhen/. – Дата доступа: 21.04.2023.
2. Кондиционирование воздуха общественного здания: методические указания к курсовому и дипломному проектированию / Сост. Е. М. Хромова. – Томск. : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2008. – 56 с.

Максимчук Е. И., Кирикович Н. Ю.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ МИКРОКЛИМАТА БАСЕЙНА С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Брестский государственный технический университет, студенты факультета инженерных систем и экологии группы ТВ-17. Научный руководитель Янчилин П. Ф., м. т. н., ст. преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции.

При проектировании системы вентиляции бассейна в городе Волковыск были приняты следующие параметры наружного воздуха (таблица 1) [2]:

Таблица 1 – Расчетные параметры наружного воздуха

Периоды года	Температура наружного воздуха $t_n, \text{°С};$	Энтальпия наружного воздуха $I_n, \text{кДж/кг}$	Скорость ветра $V, \text{м/с}$
Теплый	27,2	53,0	2,3
Холодный	-21,0	-19,6	3,1

Температура воды

Для обеспечения требуемых параметров микроклимата температуру воды в бассейнах рекомендуется принимать согласно таблице 2. [2]

Для спортивного типа проектируемого бассейна принимаем температуру воды равной 26 °С.

Температура воздуха в помещениях плавательного бассейна

Для обеспечения требуемых параметров микроклимата температура воздуха в зале с ваннами бассейна должна быть на 1-2 °С выше температуры воды в бассейне, но не менее 24°С и не более 34°С. Рекомендуемые значения температуры для помещений, входящих в состав плавательного бассейна, приведены в таблице 3. [2]

Применительно к нашему помещению с ванной бассейна принимаем температуру воздуха в помещении равную 27°С, тем самым попадаем в существующий диапазон между минимальным и максимальным значением.

Таблица 2 – Температура воды в бассейнах

Тип бассейна	Температура воды t_w , °С
Спортивный	24–28
Рекреационный	26–29
Детский	
- дети до 7 лет	30–32
- дети старше 7 лет	29–30
Лечебный	36
Джакузи	36
Бассейн в бане:	
- холодный	15
- горячий	35
Охлаждающий	10

Таблица 3 – Температура воздуха в помещениях плавательного бассейна

Тип помещения	Температура воздуха t_v , °С	
	минимальная	максимальная
Вспомогательное	20	-
Лестничный марш	18	-
Раздевалка	22	28
Санузел и техническое помещение	22	26
Душевая и совмещенный с ней санузел	26	34
Зал с ваннами бассейна	24	34

Влажность воздуха в помещениях плавательного бассейна. Влагосодержание воздуха в помещениях плавательного бассейна не должна превышать 14,3 г/кг.

Для предотвращения повышенного испарения и нежелательной конденсации, а также для снижения негативного воздействия влаги на металлические и деревянные конструкции необходимо поддерживать относительную влажность воздуха в пределах 50–65 %. Кратковременное отклонение параметров от рекомендуемых значений не приводит к ухудшению состояния ограждающих конструкций. [1]

Для холодного периода приняли относительную влажность равную 50 %, а для теплого периода 65 %.

В случае использования в помещениях плавательного бассейна клеевых деревянных конструкций необходимо согласовать с изготовителями этих конструкций параметры воздуха в зоне их расположения.

Таблица 4 – Температура поверхностей

Тип поверхности	Температура поверхностей, °С
Для сидения	—
Пол в зонах, где находятся люди без обуви	—
Нагретая поверхность в зоне, где находятся люди без одежды (при отсутствии защиты от касания)	<50

Температура поверхностей. Температура нагретых поверхностей, которые могут быть доступны посетителям, не должна превышать значений, приведенных в таблице 4. [3]

Приведенные выше данные использовали при расчете тепlopоступлений от обходных дорожек.

Влияние влажности на ограждающие конструкции и системы кондиционирования воздуха и вентиляции. Наличие в помещениях плавательного бассейна поверхностей с температурой ниже, чем температура точки росы, приводит к выпадению конденсата на таких поверхностях, в связи с этим все трубопроводы и воздухопроводы, проложенные в рамках проектируемого помещения, должны быть теплоизолированы.

Примечание: появление влаги на данных поверхностях может быть интенсивным и способствовать образованию грибков и плесени в местах сопряжения со стеной.

Особенность микроклимата плавательных бассейнов заключается также в том, что влажность воздуха в залах с ваннами бассейна неравномерно распределяется по высоте, поскольку влажный воздух, будучи легче сухого, перемещается в верхнюю зону помещения.

В помещениях с высотой потолков менее 4 м распределение воздушных масс обычно более однородное, но опасность представляют повышенная подвижность воздуха в рабочей зоне и контакты воздуха с холодными (чаще всего наружными) ограждениями.

При наличии подвесных потолков в залах с ваннами бассейна необходимо обеспечивать естественную или механическую вентиляцию полостей за подвесными потолками и иными элементами внутреннего оформления в целях исключения выпадения конденсата на элементах строительных конструкций, расположенных внутри указанных полостей.

Воздух в плавательных бассейнах содержит следы химически активных веществ (свободный хлор и хлорамины), поэтому он является агрессивной средой по отношению к металлам, бетону и т.п. Вентиляционное оборудование должно обладать повышенной антикоррозионной стойкостью. Антикоррозионные покрытия должны использоваться не только для внутренних панелей вентиляционных установок, но и для соединительных узлов, элементов рамы, крепежа и других деталей. Поскольку у оцинкованных изделий уязвимыми местами являются места резов и гибки, желателен проводить горячее цинкование деталей только после вырубных и гибочных операций. Для наиболее ответственных деталей, кроме того, рекомендуется использовать специальное эмалевое покрытие внутренних поверхностей, которые контактируют с влажным воздухом.

Защита от коррозии также достигается за счет конструктивного исполнения. С целью предотвращения накопления влаги и растворенного в ней хлора в щелях корпуса вентиляционной установки рекомендуется стыковать панели заподлицо путем использования соединений типа "ласточкин хвост" и сбойных планок. На воздухопроводах, транспортирующих влажный воздух, следует предусматривать отвод в дренаж сконденсированной влаги. [2]

Системы кондиционирования, вентиляции и осушения воздуха в залах с ваннами бассейна. Раздача приточного воздуха в помещениях плавательных бассейнов и аквапарков выполняется с учетом размещения посетителей, а также конструктивных особенностей здания, светопрозрачных конструкций, перекрытий и пр. Приоритетной задачей является обеспечение требуемых параметров микроклимата.

В залах с ваннами бассейна во избежание сквозняков рекомендуется организация приточных струй с подвижностью воздуха менее 0,15 м/с. Для этого целесообразно применять воздухораспределительные устройства с автоматической настройкой дальности струи при помощи регулируемого направляющего аппарата.

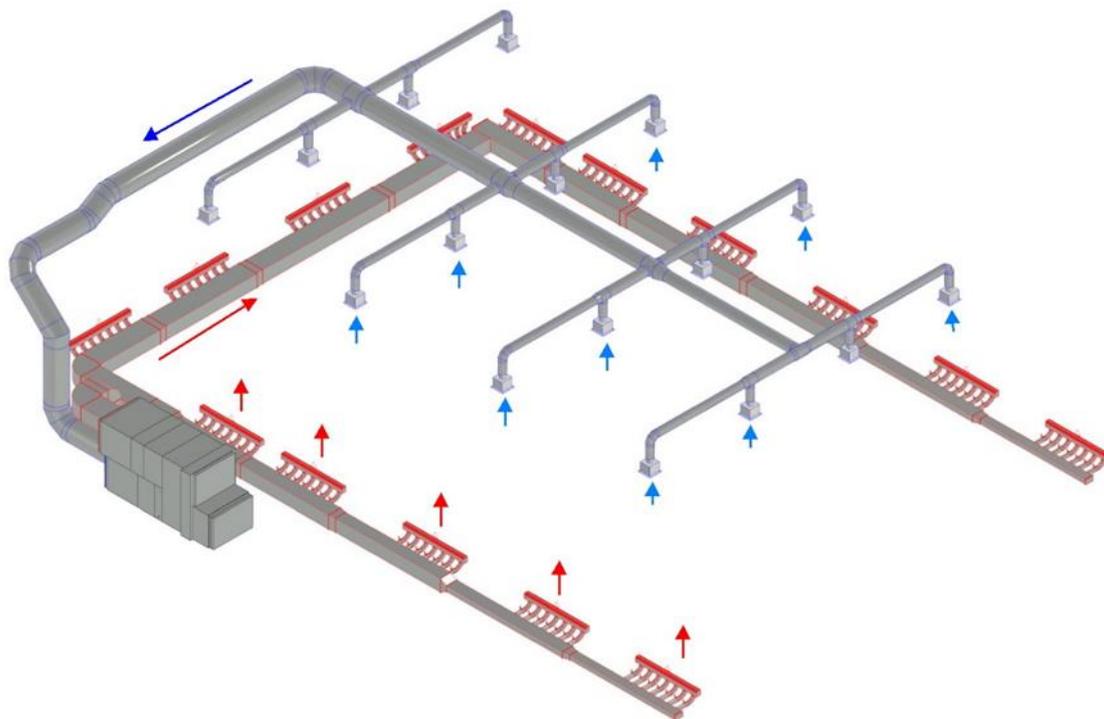


Рисунок 1 – Схема вытеснением. Совмещенная система кондиционирования и воздушного отопления.

В помещениях общественных плавательных бассейнов потолки, как правило, имеют высоту более 4 м. Если располагать низкоскоростные приточные диффузоры под потолком, то возможны сложности с организацией подачи воздуха вниз. Чтобы избежать сложной наладки, подачу воздуха осуществляют с уровня пола, так чтобы воздух омывал наиболее холодные поверхности. Данное решение рекомендуется при совмещении кондиционирования и воздушного отопления в условиях холодного климата (рисунок 1).

Вытяжные решетки не рекомендуется располагать на уровне раздачи приточного воздуха, т.к. сухой наружный воздух пойдет напрямую на вытяжку, не смешиваясь с воздухом кондиционируемого помещения. При наличии джакузи или ванны детского плавательного бассейна вытяжные решетки рекомендуется размещать рядом с этими источниками повышенных влаговыделений. При необходимости для локализации более влажного воздуха в таких зонах следует использовать дополнительный вытяжной вентилятор.

Для предотвращения поступления более влажного воздуха и запахов химически активных веществ из зала с ваннами бассейна в смежные помещения необходимо поддерживать отрицательный дисбаланс (разрежение) по отношению к прилегающим помещениям. Превышение вытяжки над притоком не должно быть более 10-15%, иначе возможно получить другие источники дискомфорта: сквозняки через недостаточно герметичные двери, запахи из раздевалок и пр.

В случае отдельно стоящего здания крытого плавательного бассейна рекомендуется поддерживать положительный дисбаланс (подпор), обеспечивая превышение притока над вытяжкой для предотвращения инфильтрации наружного

воздуха. Величина создаваемого подпора воздуха должна быть не выше 20 Па, что не препятствует открыванию и закрыванию входных дверей.

Внутренние поверхности ограждающих конструкций залов с ваннами бассейна должны иметь температуру выше температуры точки росы удаляемого воздуха (обычно 16 °С). Рекомендуется, чтобы самая холодная поверхность имела температуру на 3 °С выше температуры точки росы.

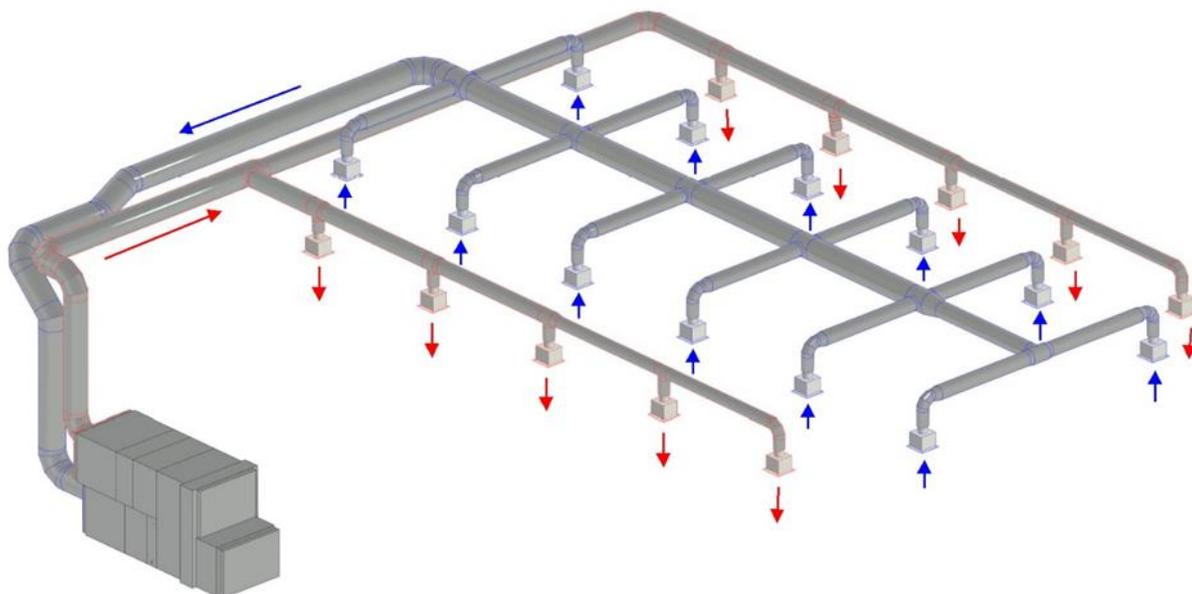


Рисунок 2 – Схема смешиванием. Верхняя раздача подогретого воздуха

Наиболее простым решением является локальный нагрев воздуха в зоне окон, например, с помощью традиционных радиаторов отопления, который, однако, применим только при небольшой площади остекления (менее 20 %) или же, для предотвращения образования конденсата, с помощью внутрительных конвекторов с искусственным побуждением. В этом случае можно применить схему смешиванием - организация раздачи подогретого приточного воздуха настилающимися компактными струями. (рисунок 2).

Для защиты элементов ограждающих конструкций от переувлажнения и преждевременного разрушения рекомендуется организация контроля температур поверхностей и воздуха у потолков. При возникновении условий для конденсации необходимо включать самостоятельную систему обдува потолков либо производить их обдув теплым воздухом с помощью воздухораспределителей с изменяемой формой струи. Такой обдув потолков рекомендуется проводить также для их защиты в нерабочее время при наличии влаговыделений с зеркала воды бассейна.

Подводя итог, получили следующие расчетные параметры: расчетная температура внутреннего воздуха t_v для помещений плавательных бассейнов принимается в соответствии с рекомендациями АВОК Р НП «АВОК» 7.5–2020 на 1–2 °С выше температуры поверхности воды в бассейне. При этом температуру поверхности воды в бассейне необходимо поддерживать на уровне 26–28 °С. Расчетная температура воды в ваннах крытых бассейнов для спортивного плавания принимается равной 26 °С. Нормируемая температура воздуха в бассейнах — 27–28 °С (принимаем 27 °С). Температура воздуха удаляемого из верхней зоны помещения: $t_y = 28^\circ\text{C}$ принимаем в холодный период, $t_y = 30,6^\circ\text{C}$ принимаем в теплый период.

Нормируемая относительная влажность внутреннего воздуха (φ_v) в помещениях плавательных бассейнов принимается в соответствии с рекомендациями АВОК Р НП

«АВОК» 7.5–2020 равной 50–65 % (в теплый период года принимаем 65 %, в холодный -50 %).

Согласно расчёту имеющихся видов вредных выделений (теплота, влага, вредные газы или пары вредных веществ) в один из расчётных периодов года (тёплый или холодный) в зале бассейна был принят следующий воздухообмен, учитывающий ассимиляцию теплоты в теплый период расчётного помещения при схеме воздухораспределения вытеснением: $L = 9370\text{м}^3/\text{ч}$; учитывающий ассимиляцию теплоты в теплый период расчётного помещения при схеме воздухораспределения смешиванием: $L = 5920\text{м}^3/\text{ч}$. С целью обеспечения расчётного воздухообмена с поддержанием принятых расчётных параметров было запроектировано несколько схем кондиционирования воздуха (рис.1, 2), в состав которой входит:

- приточно–вытяжная установка;
- система воздухопроводов;
- воздухораспределители типа 4АПН – Четырехсторонние потолочные диффузоры, АРС – щелевая решетка.

Список использованных источников:

1. Пособие к СНиП 2.08.02–89 Проектирование бассейнов. – 1991.
2. Р НП «АВОК» 7.5–2020 «Обеспечение микроклимата и энергосбережение в крытых плавательных бассейнах. Нормы проектирования»
3. СН 4.02.03–2019 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Минск, 2004.

Харченко В. Д.

РАБОТА С ПАРАМЕТРИЧЕСКИМИ СЕМЕЙСТВАМИ В AUTODESK REVIT

Брестский государственный технический университет, студент факультета инженерных систем и экологии группы ТВ-17. Научный руководитель Янчилин П. Ф., м. т. н., ст. преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции

Revit — это программное обеспечение для проектирования зданий и сооружений, которое позволяет создавать параметрические модели, содержащие информацию о каждом элементе здания. Одним из важнейших аспектов при работе инженера в Autodesk Revit является работа с параметрическими семействами. Хочу раскрыть тему параметрических семейств и работы с ними на примере проектирования систем вентиляции и кондиционирования.

Создание параметрических семейств в Revit позволяет определить свойства элементов здания, такие, как размеры, материалы, цвета и т.д. Эти свойства могут быть использованы для автоматического создания спецификаций, которые содержат информацию о каждом элементе здания, включая его количество, размеры, вес и стоимость.

Параметрическими семействами являются абсолютно все составляющие модели, такие как воздухопроводы, оборудование, арматура воздухопроводов. Параметрические компоненты Autodesk Revit (в самой программе их называют семействами) представляют собой открытые графические объекты, с помощью которых создаются проект и форма здания. Это одна из множества мощных