

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОДДЕРЖАНИЯ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ МИКРОКЛИМАТА СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ПОМОЩИ СРЕДСТВ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Эффективность поддержания параметров микроклимата в помещениях современных зданий является основополагающим критерием при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха, который определяет качество организации состояния воздушной среды. Предусматриваемая стабильность параметров микроклимата помещений современных зданий (температура, влажность, скорость движения воздуха внутри помещения и т. д.) является одним из ключевых факторов, формирующих благоприятные условия для выполнения регламентированного вида работ или иной деятельности человека в требуемом временном диапазоне. При создании системы кондиционирования, в максимальной степени удовлетворяющей все необходимые требования по обеспечению комфортных условий, наиболее актуальным становится вопрос экономической целесообразности расходов, учитывая стоимость и количество используемых комплектующих, что зачастую приводит к поиску более дешёвых решений [1].

С целью обеспечения спортивного зала г. Барановичи оптимальными параметрами микроклимата была разработана система кондиционирования воздуха.

Параметры наружного воздуха при проектировании спортивного зала в городе Барановичи имеют следующие значения (см. таблицу 1) [2]:

Таблица 1 – Расчетные параметры наружного воздуха

Период года	Температура $t_{н}$, °С	Удельная энтальпия $I_{н}$, кДж/кг	Скорость ветра v , м/с
Теплый	24,5	49,2	3,3
Холодный	-22	-21	4,8

С целью уменьшения затрат на тепло- и холодоснабжение системы кондиционирования воздуха расчетную температуру и относительную влажность воздуха в помещении следует принимать для теплого периода года максимальные, для холодного – минимальные из диапазона оптимальных значений. Расчетные параметры внутреннего воздуха приведены в таблице 2 [2, 3].

Таблица 2 – Расчетные параметры внутреннего воздуха

Период года	Температура $t_{в}$, °С	Относительная влажность $\phi_{в}$, %	Скорость движения воздуха $u_{в}$, м/с
Теплый	25	60	0,3
Холодный	20	30	0,2

Выбор наиболее рациональной системы кондиционирования с точки зрения баланса затрат и требуемых параметров необходимо производить при помощи построения процессов обработки воздуха на *i-d* диаграмме [4]. Схемы обработки воздуха могут быть следующего характера: прямоточные, учитывая управляемые процессы, с использованием рекуператора, с использованием одной или двух рециркуляций, с использованием байпаса.

Характерные точки:

- Точка Н — параметры наружного воздуха;
- Точка В — параметры воздуха в обслуживаемой зоне;
- Точка П — параметры приточного воздуха;
- Точка У — параметры удаляемого воздуха.

Для тёплого периода принимаем процесс обработки воздуха с первой рециркуляцией и фреоновым охладителем (см. рисунок 1).

Для холодного периода принимаем процесс обработки воздуха с роторным рекуператором, калорифером и пароувлажнителем (см. рисунок 2).

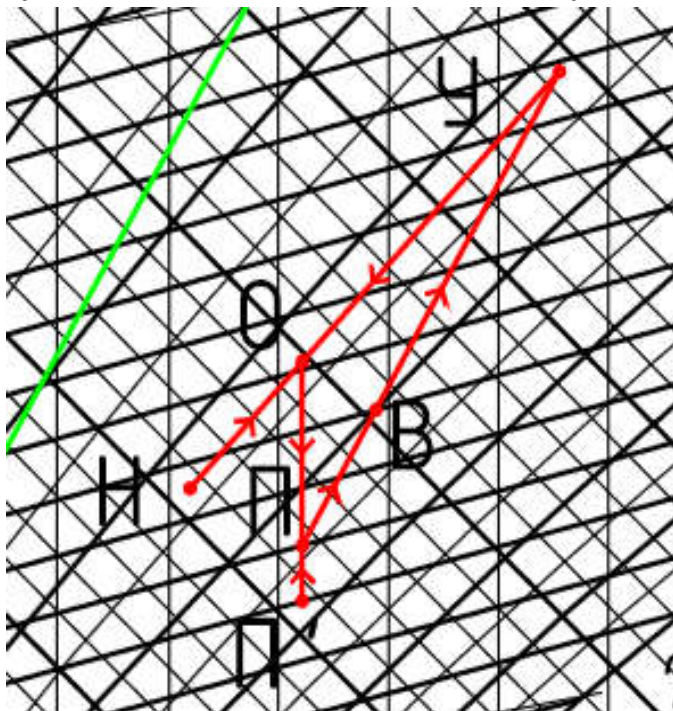


Рисунок 1 – Процесс обработки воздуха в тёплый период

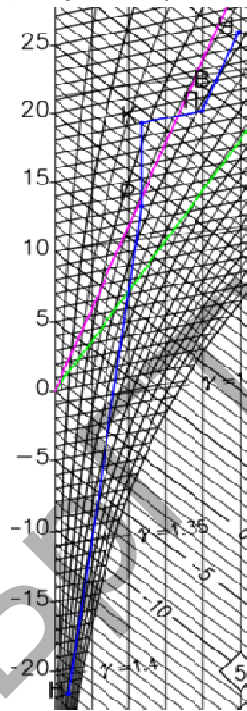


Рисунок 2 – Процесс обработки воздуха в холодный период

По данным процессам была принята приточно-вытяжная установка PR 090 (см. рисунок 3). Расчётная стоимость установки составляет 71820 Br.

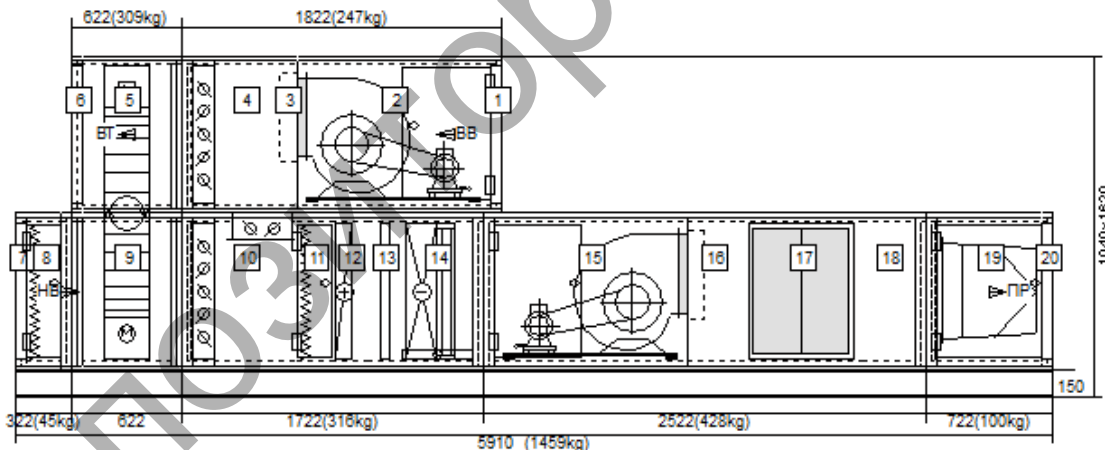


Рисунок 3 – Приточно-вытяжная установка PR 090

Для формирования потребностей по затратам необходимо учитывать стоимость воздуховодов для расчётного помещения (таблица 3, 4).

Таблица 3 – Расчет стоимости воздуховодов для расчётного помещения (Приточная система)

Помещение	Размер сечения, мм	Длина участка, м	Материал	Толщина стали, см	Площадь, м ²	Стоимость, Br
Спортивный зал	450	40,38	Оцинкованная сталь	0,5	57,09	824
	630	40,22			79,6	1150
	1000x560	2,82			8,74	155
	1120	4,88			17,17	248
Итого						2377

Таблица 4 – Расчет стоимости воздуховодов для расчётного помещения (Вытяжная система)

Помещение	Размер сечения, мм	Длина участка, м	Материал	Толщина стали, см	Площадь, м ²	Стоимость, Br
Спортивный зал	200	14	Оцинкованная сталь	0,5	8,8	128
	355	21			23,42	339
	500	15			23,56	341
	710	25			55,75	825
Итого						1633

Общие расходы на систему воздуховодов расчётного помещения составляют (без учёта на транспортировку и монтаж):

$$N_{\text{общ}}^{\text{в}} = 2377 + 1633 = 4010 \text{ Br.}$$

Расчёт стоимости приточных и вытяжных воздухораспределителей сведён в таблицу 5.

Таблица 5 – Расчет стоимости воздухораспределителей для расчётного помещения

Помещение	Вид воздухораспределителей	Название модели	Количество	Стоимость, Br
Спортивный зал	Приточные	DHCe 800-3V	4	340
	Вытяжные	EXCa 200-F	8	180
Итого				520

В конечном итоге, стоимость системы кондиционирования спортивного зала составляет:

$$N = N_{\text{общ}}^{\text{в}} + N_{\text{общ}}^{\text{п}} + N_{\text{общ}}^{\text{р}} = 71820 + 4010 + 520 = 76350 \text{ Br.}$$

Реальный ценовой показатель системы находится значительно выше ввиду невозможности объективного учёта транспортировочных, монтажных, наладочных и иных видов работ.

Помимо этого, необходимо учитывать эксплуатационные затраты системы кондиционирования. К ним относятся:

- затраты на использование водяного теплоносителя, который применяется в процессе работы теплообменников;
- затраты на электроэнергию, используемую при работе вентиляторов, калорифера.

Учитывая значительную стоимость системы, а также дополнительные затраты при эксплуатации, срок окупаемости объекта проектирования отдалается. Однако вопрос экономической целесообразности системы следует рассматривать в долгосрочной перспективе с учётом рекуперативных возможностей. В данной связи, несмотря на существенную разницу в стоимости комплектующих, при рассмотрении систем кондиционирования и вентиляции, процесс окупаемости системы кондиционирования происходит в ускоренном темпе ввиду полезной утилизации теплоты удаляемого воздуха посредством использования ротационного рекуператора. Исходя из этого, такая система становится наиболее выгодной в условиях высоких тарифов на электроэнергию и водопользование.

Список цитированных источников

1. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение : методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине / С. Р. Сальникова, П. Ф. Янчилин – Брест, 2015. – 53с.
2. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : СНБ 4.02.01–03 – Минск, 2004.
3. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях : ГОСТ 30494-96, 1999. – 7 с.
4. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение: учеб. пособие / П. И. Дячек. – М.: Издательство АСВ, 2017. – 676 с.