

*Список использованных источников:*

1. Кондиционирование воздуха [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/>. – Дата доступа: 06.04.2024.
2. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : СН 4.02.03-2019. – Введ. 16.12.2019 (с отменой СНБ 4.02.01-03). – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2020. – 68 с.
3. Параметры микроклимата в помещениях : ГОСТ 30494-2011. – Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве (МНТКС), 2012. – 23 с.

**Рязанова К. А., Сафонова А. А.**

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЦИРКУЛЯЦИИ В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ГОДА**

*Брестский государственный технический университет, студентки факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна группы ТВ-18. Научный руководитель: Янчилин П. Ф., старший преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции*

Кондиционирование воздуха осуществляется комплексом технических средств, называемых системой кондиционирования воздуха. В состав входят технические средства забора воздуха (фильтры, теплообменники, увлажнители или осушители воздуха, вентиляторы), а также средства хладо- и теплоснабжения, автоматики, дистанционного управления и контроля.

Автоматизированная система кондиционирования поддерживает заданное состояние воздуха в помещении независимо от колебаний параметров окружающей среды (атмосферных условий).

Основное оборудование системы кондиционирования для подготовки и перемещения воздуха агрегируется (компонуется в едином корпусе) в аппарат, называемый кондиционером [1].

Общие сведения о проектируемом объекте.

Здание двухэтажное с чердаком и подвалом. Высота этажа от пола до потолка –  $h = 5$  м.

Характеристика данного помещения:

- зал собраний площадью ( $F = 302 \text{ м}^2$ ) и объемом ( $V = 1510 \text{ м}^3$ );
- имеются 12 световых проемов (окон): 5 окон выходят на северо-запад, 5 окон – на юго-восток, 2 – на северо-восток, размеры окон  $H = 1,83$  м,  $B = 2$  м, общей площадью  $3,66 \text{ м}^2$  каждое;
- предполагаемое количество людей в помещении – 85 человек;
- помещение с постоянным, периодическим пребыванием людей;
- расчетный расход воздуха:  $L_p = 11271 \text{ м}^3/\text{ч}$  или  $G_p = 13412 \text{ кг/ч}$ .

В данной статье проводим сравнение работы фреонового охладителя с различной компоновкой СКВ в холодный период года.

Построение всех процессов начинаем с нанесения на *I-d*-диаграмму точек *H* и *B*, характеризующих состояние наружного ( $t_H = -24^{\circ}\text{C}$  и  $I_H = -22,7$  кДж/кг) и внутреннего воздуха ( $t_B = 19^{\circ}\text{C}$  и  $\varphi_B = 30\%$ ) для расчетных условий. Параметры точки *H* – температуру и энтальпию – принимаем по [2]. Параметры точки *B* – температуру и энтальпию – принимаем по [3].

Путем параллельного переноса накладываем процесс изменения состояния воздуха в помещении  $\epsilon_x = 10265,9$  кДж/кг на точку *B* и определяем на этой линии положение точек, характеризующих состояние приточного и удаляемого воздуха: точку *П* (пересечение линии процесса изменения состояния воздуха в помещении и изотермы  $t_P = 17^{\circ}\text{C}$ ) и точку *У* (пересечение линии процесса изменения состояния воздуха в помещении и изотермы  $t_U = 20,4^{\circ}\text{C}$ ).

В холодный период года целесообразно рассмотреть и произвести оценку применения утилизации теплоты уходящего воздуха. При этом 100 % удаляемого из помещения воздуха пропускается через утилизатор теплоты и выбрасывается в атмосферу. Подбор рекуператоров осуществляем в программе WinClim II [4]. Для защиты рекуператоров от обмерзания необходимо использовать термостат защиты при  $t < -5^{\circ}\text{C}$ .

При помощи программы WinClim II подбираем высокоэффективный пластинчатый рекуператор (рисунок 1).

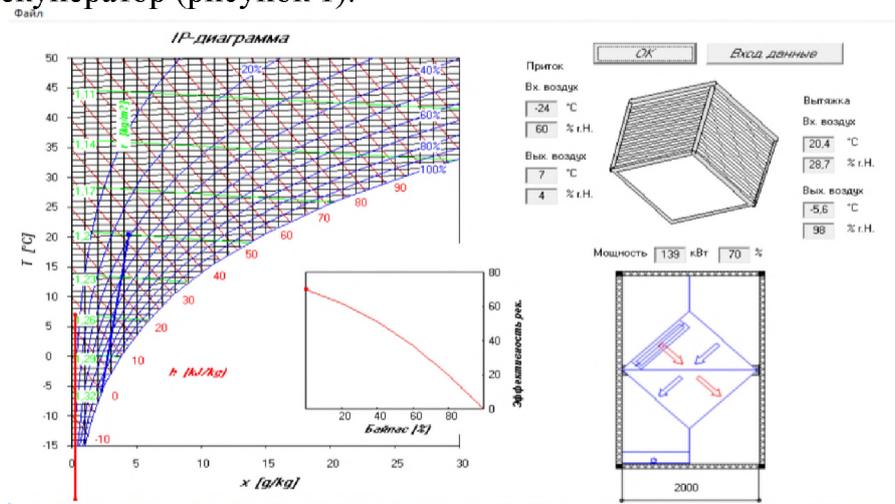


Рисунок 1 – Расчет пластинчатого рекуператора (тип высокоэффективный) в программе WinClim II

### 1. Процесс обработки воздуха с помощью пластинчатого рекуператора.

Построение процесса на *I-d* диаграмме отображено на рисунке 2а. Принципиальная схема установки изображена на рисунке 3а.

В пластинчатый рекуператор поступает воздух с параметрами *H* и параметрами *У*, далее поступает с параметрами *Р* в камеру пароувлажнения, где переходит в состояние *О*. Далее попадает в камеру нагрева и принимает параметры *П*.

Путь обработки: «наружный воздух» – «рекуперация тепла» – «пароувлажнение» – «нагрев».

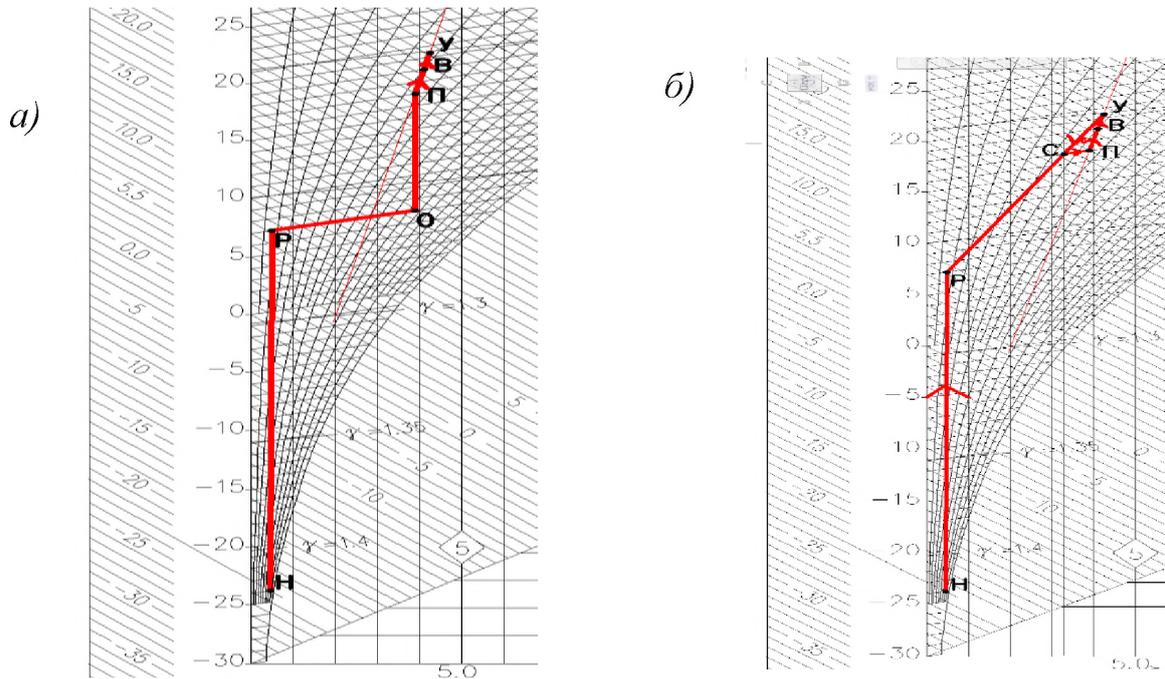
Вывод. Для осуществления процесса нам понадобилась пластинчатый рекуператор, камера пароувлажнения, для которой необходимо подать 45,6 кг/ч пара, затратить 4,8 кВт/ч электроэнергии для нагрева воды и 28,6 кВт/ч для нагрева пара, а также камера нагрева с затратами 37,6 кВт/ч электроэнергии.

2. Процесс обработки воздуха с первой рециркуляцией и пластинчатым рекуператором в холодный период года.

Построение процесса на *I-d* диаграмме отображено на рисунке 2б. Принципиальная схема установки изображена на рисунке 3б.

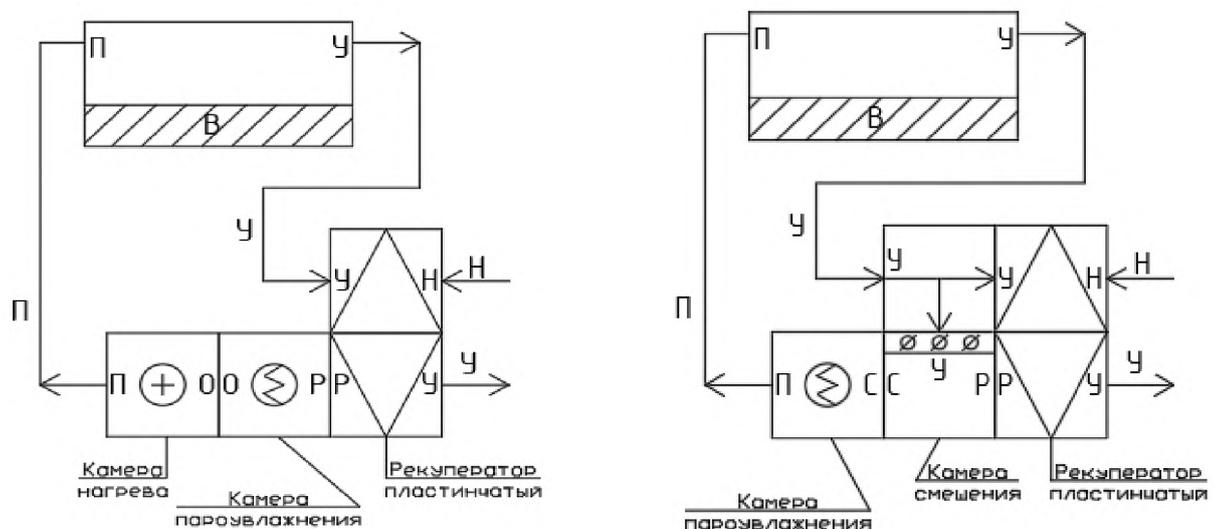
В пластинчатый рекуператор поступает воздух с параметрами Н и параметрами У, далее поступает с параметрами Р в камеру смешения, где принимает параметры С, потом в камеру пароувлажнения с параметрами О, где переходит в камеру нагрева в состоянии П.

Путь обработки: «наружный воздух» – «рекуперация тепла» – «смешение с удаляемый воздухом» – «пароувлажнение».



а – прямоточный с пластинчатым рекуператором;  
б – с первой рециркуляцией и пластинчатым рекуператором

Рисунок 2 – Процессы обработки воздуха в холодный период года



а) – при прямоточном процессе обработки воздуха с пластинчатым рекуператором;  
б) – при обработке воздуха с первой рециркуляцией и пластинчатым рекуператором

Рисунок 3 – Принципиальные схемы установки в холодный период года

Основные данные по процессам с пластинчатым рекуператором в холодный период года заносим в таблицу 1.

Таблица 1. Характеристика процессов с пластинчатым рекуператором в холодный период года

Процесс обработки воздуха	Наименование требуемых секций кондиционера	Количество подаваемого / забираемого тепла, кДж/ч	Количество воды/пара, кг/ч	Количество смешиваемого рециркуляционного воздуха кг/ч
1. Обработка воздуха с помощью пластинчатого рекуператора	1. Рекуператор пластинчатый тип Высокоэффективный 2. Пароувлажнитель 3. Калорифер	135461кДж/ ч 37 кВт	45,6 кг/ч (31,7 кВт)	-
2. Обработка воздуха с помощью пластинчатого рекуператора и первой рециркуляцией	1. Рекуператор пластинчатый тип Высокоэффективный 2. Пароувлажнитель	-	9,39 кг/ч (7,5 кВт)	9991,9 кг/ч- наружного, 3420,1 кг/ч- удаляемого

Вывод. Для осуществления процесса нам понадобились: пластинчатый рекуператор, камера смешения с рециркуляцией воздуха в количестве 9991,9 кг/ч, камера пароувлажнения, для которой необходимо подать 9,39 кг/ч пара и затратить 5,9 кВт/ч электроэнергии для нагрева воды и 0,9 кВт/ч для нагрева пара.

При выборе применяемого процесса для холодного периода следует учесть, что выбирать надо процесс с наименьшими затратами тепла и воды, предпочтительнее применять процессы с рециркуляцией и количество требуемых секций должно быть минимальным. По всем параметрам подходит процесс обработки воздуха с первой рециркуляцией и пластинчатым рекуператором: для его обеспечения нужен пластинчатый рекуператор и пароувлажнитель. Рециркуляционный воздух подмешиваем в количестве 9991,9 кг/ч.

Вывод. Для холодного периода года (ХП) выбираем процесс обработки воздуха с первой рециркуляцией и пластинчатым рекуператором.

*Список использованных источников*

1. Кондиционирование воздуха [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/>. – Дата доступа: 19.05.2023.
2. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : СН 4.02.03-2019. – Введ. 16.12.19. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2020. – 68 с.
3. Параметры микроклимата в помещениях : ГОСТ 30494-2011. – Межгосударственная науч.-техн. комиссия по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строит. (МНТКС), 2012. – 23 с.
4. Программа для подбора оборудования (рекуператоров) WinClim II.