

УДК 697.94

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ.

Байдельденов Диас Рамазанулы

dias_baideldenov@mail.ru

Магистрант ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – К.А. Искаков

Назначение систем вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий различного назначения – обеспечение в помещениях нормируемых метеорологических условий, в среде которых у человека наблюдается хорошее самочувствие и высокая работоспособность. Правильное конструирование систем вентиляции и кондиционирования с учётом особенностей физических процессов рабочей среды этих систем – атмосферного воздуха, позволяет получить оптимальные решения, что подразумевает гарантированность поддержания нормируемых заданных параметров микроклимата помещений в обслуживаемой зоне. Факторов повышения эффективности систем немало, они требуют специального изучения. Настоящий материал представляет собой результат анализа методов полного кондиционирования, связанного с этим конструированием в направлении определения эффективной системы.

В общем случае, деление систем кондиционирования воздуха на приточные и с применением рециркуляции должно учитывать создание условий комфорта жизнедеятельности человека, возможно имеющих место условия производственного процесса, а также технико-экономические показатели [1].

В приточных системах кондиционирования предусматривается забор свежего наружного воздуха, его обработка до необходимых параметров и подача в рабочую или обслуживаемую зону помещения. Такие системы кондиционирования воздуха необходимо применять при недопустимости повторного использования воздуха помещения, по причине содержания в последнем болезнетворных микроорганизмов, выраженных неприятных запахов либо наличия взрывоопасных и пожароопасных выделений.

В случаях, когда многократное использование внутреннего воздуха допустимо, применение приточных систем нерационально. Эффективным же будет применение систем кондиционирования воздуха с рециркуляцией, которые и подразумевают многократное использование внутреннего воздуха помещения [3]. Одна из таких систем, с применением первой (частичной) рециркуляции. В такой системе, часть удаляемого из кондиционируемого помещения воздуха (воздух рециркуляции) смешивается с наружным воздухом, смесь подвергается процессам обработки и определяет приточный воздух помещения.

В качестве примера эффективности и оптимальности системы с рециркуляцией, рассматриваются две системы полного кондиционирования, обеспечивающие оптимальные условия в помещении обеденного зала ресторана на 150 посадочных мест, который расположен на втором этаже многофункционально здания города Нур-Султан. Это приточная система кондиционирования и система кондиционирования с первой (частичной) рециркуляцией.

Пребывание большого числа людей в обеденном зале, приводит к избыткам вредных выделений, таких как теплота, влага, продукты дыхания в объеме помещения, которые существенно влияют на тепло-влажностный баланс его микроклимата. Для определения режима работы систем кондиционирования и расхода подаваемого воздуха в помещение, необходимо выполнить расчёты расходов и баланса вредностей.

Расчет теплового и влажностного баланса связан с параметрами наружного климата теплого и холодного периодов года, в частности, к рассмотрению были приняты расчетные значения параметров наружного воздуха категории Б [4, 5]. Результаты расчета тепло-влажностного баланса помещения обеденного зала ресторана приведены в таблице 1. В расчёте теплового баланса сделано допущение, что потери теплоты через наружные ограждения в холодный период года эквивалентно компенсируются поступлениями теплоты от системы отопления.

На основании полученных данных (табл. 1), определяется величина углового коэффициента луча процесса изменения состояния воздуха при его движении в потоке в объёме помещения. Названный луч процесса изображается на i-d диаграмме атмосферного влажного воздуха, при этом должна быть задана разность температур внутреннего и приточного воздуха. После этого может быть найден расход приточного воздуха кондиционирования, заданы расходы воздуха рециркуляции и наружного воздуха для системы с частичной рециркуляцией (табл. 2). Одним из важнейших условий использования рециркуляции является удовлетворение санитарно-гигиеническим требованиям, а именно, обеспечение человека свежим наружным воздухом в нормируемых пределах 20-60 м³/час [4, 5].

Результаты расчетов тепло-влажностного баланса обеденного зала ресторана

Таблица 1

Период года	Поступление теплоты (Вт) от						Потери теплоты через наружные ограждения, Вт	Итого поступлений теплоты, Вт	Итого поступлений влаги, кг/час
	людей	осветительных приборов	электрооборудования	солнечной радиации	через наружные ограждения	отопительной системы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Теплый	18 861,2	9 010,7	4 400,0	6 861,1	992,2	-	-	40 125,2	21,4
Холодный	16 694,5	9 010,7	4 400,0	-	-	-	-	30 105,3	16,6

Расходы воздуха системы кондиционирования с первой (частичной) рециркуляцией

Таблица 2

Наименование помещения	Площадь, м ²	Расход, м ³ /час			
		Приточный воздух	Вытяжной воздух	Рециркуляционный воздух	Наружный воздух
1	2	3	4	5	6
Обеденный зал ресторана	563,17	14 900	7 400	7 500	7 400

Построение процессов кондиционирования на *i-d* диаграмме влажного воздуха выполнялось последовательно, а именно, от процесса прямооточной системы кондиционирования в тёплый период года – к тому же процессу для системы в холодный период года, от процесса системы кондиционирования с первой рециркуляцией в тёплый период – к тому же процессу системы кондиционирования в холодный период года. Такой метод исследования кондиционирования позволил вести учёт взаимозависимости параметров системы в направлении их последовательного нарастания, рассмотрения процессов «от простого к сложному» с определением, в итоге, системы эффективной. Построение отдельного, частного процесса кондиционирования на диаграмме дает объективное представление о параметрах влажного воздуха до и после каждого этапа его обработки (рисунок 1). К примеру, для случая кондиционирования с первой рециркуляцией в холодный период года, начиная с забора наружного воздуха Н, после нагрева в подогревателе первой ступени К, после камеры смешивания наружного и воздуха рециркуляции С, после обработки в камере увлажнения О, после подогрева в подогревателе второй ступени и приточного воздуха П и, в окончание процесса, внутреннего, вытяжного воздуха В [2].

Отличительной особенностью построения изменения состояния влажного воздуха на *i-d* диаграмме для прямооточной системы кондиционирования и системы кондиционирования с частичной рециркуляцией является точка смеси наружного и воздуха рециркуляции С. Процесс смешивания двух расходов воздуха с различными параметрами позволяет получить экономию тепловой энергии на нагрев в холодный период года и электроэнергии на охлаждение в тёплый период года, и, в итоге, повысить энергетическую эффективность самой системы кондиционирования и здания в целом.

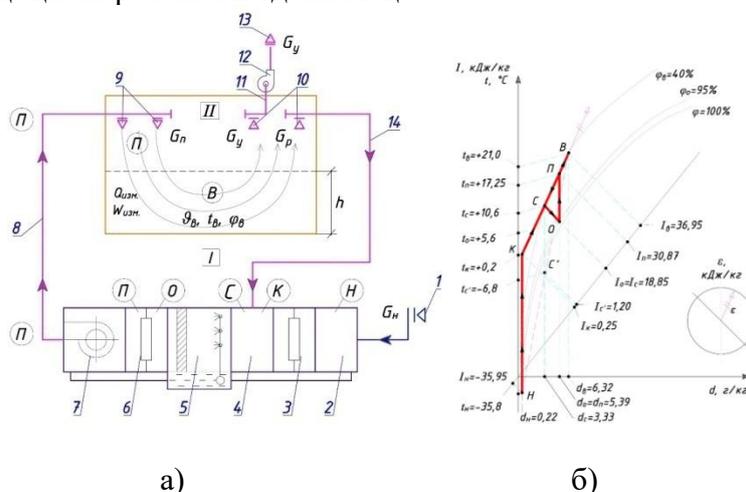


Рисунок 1. Принципиальная схема (а) системы кондиционирования воздуха с использованием первой рециркуляции в холодный период года и её процесс (б) на *i-d* диаграмме.

I - кондиционер; П - помещение;
1 - забор наружного воздуха;

- 2 - приёмная камера;
- 3 - подогреватель I ступени;
- 4 - камера смешивания;
- 5 - камера увлажнения;
- 6 - подогреватель II ступени;
- 7 - приточный вентилятор;
- 8 - приточный воздуховод;
- 9- устройства распределения воздуха;
- 10 - устройства забора воздуха;
- 11 - вытяжной воздуховод
- 12 - вытяжной вентилятор;
- 13 - выброс в атмосферу;
- 14 - воздуховод рециркуляции;
- h - высота обслуживаемой зоны.

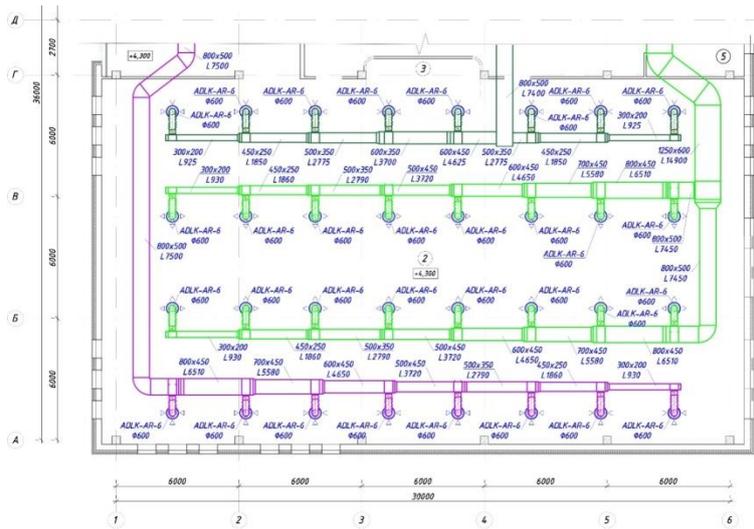


Рисунок 2. Схема воздуховодов системы кондиционирования зала ресторана с первой рециркуляцией.

Определение затрат энергии основывается на расчетах режимов охлаждения, нагревания систем кондиционирования в тёплый и холодный периоды года. Методика определения годовых расходов холода и теплоты учитывает схемы регулирования систем кондиционирования воздуха в течение года.

Сравнение эффективности систем кондиционирования воздуха зала ресторана
Таблица 3

Показатели	Системы кондиционирования воздуха	
	прямоточная	с частичной рециркуляцией
Экономия электрической энергии, кВт·час/год, тг/год	-	88 712,53
	-	1 496 580,38
Экономия тепловой энергии, Гкал/год, тг/год	-	303,25
	-	1 184 909,95
Снижение металлоёмкости, тонна	1,61	-
Снижение стоимости воздуховодов, тг	285 440	-
Итог экономий, тг/год	285 440	2 681 490,33

По результатам расчетов, система кондиционирования воздуха с частичной рециркуляцией оказалась экономичнее прямоточной системы. Экономия теплоты и холода для обеденного зала ресторана составила 2 681 490,33 тенге в год. Но увеличение металлоемкости экономичной системы требует, на стадии монтажа, вложения затрат в размере 285 440,00 тенге.

Заключение

Применение системы кондиционирования воздуха с частичной рециркуляцией внутреннего воздуха, в сравнение с прямоточной системой кондиционирования, является эффективным. Это обусловлено экономией электрической и тепловой энергии, снижением стоимости воздухонагревателя, генератора холода. По санитарно-гигиеническим требованиям такая система уместна в применении, так как расход наружного воздуха на человека в исследованиях (расчётах) принимался в нормируемых пределах 20-60 м³/час.

Список использованной литературы

1. Стефанов Е.В. Вентиляция и кондиционирование воздуха. – Санкт-Петербург, АВОК Северо-Запад, 2005 – 402 с.
2. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение: Учебник для вузов / Богословский В.Н., Петров Л.В., Кокорин О.Я.; Под ред. Богословского В.Н. – М.: Стройиздат, 1985. – 367 с.
3. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика / Ананьев В.А., Балужева Л.Н., Гальперин А.Д., Городов А.К., Ерёмин М.Ю., Звягинцева С.М., Мурашко В.П., Седых И.В. – М.: Евроклимат, 2003. – 415 с.
4. СП РК 4.02-101-2012*– Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Астана: Комитет по делам строительства жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан, 2018. – 93 с.
5. СН РК 4.02-01-2011*– Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Астана: Комитет по делам строительства жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан, 2018. – 41 с.