

**МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ И МЕЛИОРАЦИИ

Кафедра: “Механизация гидромелиоративных работ”

«ИСПЫТАНИЕ КОНДИЦИОНЕРА»

Методическое пособие

Ташкент - 2007

Данное методическое пособие утверждено и рекомендовано к опубликованию решением Научно-методического Совета ТИИМ, Протокол заседания под №7 от 26 апреля 2007 года.

Данное методическое пособие выполнено на кафедре «Механизация гидромелиоративных работ» факультета Автоматизации и механизации водного хозяйства, в ней приводятся основные сведения по системам кондиционирования воздуха в помещениях, методы по определению параметров кондиционируемого воздуха, испытания автономного кондиционера и определения эксплуатационных характеристик, знания которых необходимы для поддержания микроклимата в производственных и жилых помещениях. Подробно рассматривается методика обработки данных с помощью h_d – диаграммы влажного воздуха. Оно рассчитано для студентов направления образования «Механизация водохозяйственных и мелиоративных работ», «Электроэнергетика», «Автоматизация и управления», «Механизация сельского хозяйства», «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», «Безопасность жизнедеятельности».

Составитель: Б.П.Шаймарданов

Рецензенты: Э.Т.Фармонов – доцент Ташкентского Государственного
Аграрного Университета;

М.Т.Халилов-доцент Ташкентского Государственного Технического
Университета.

© Ташкентский институт ирригации и мелиорации, 2007 г.

Цель работы. Изучить устройство, принцип действия автономного кондиционера, методику проведения испытаний и определения эксплуатационных показателей.

Задание по лабораторной работе

1. Изучить устройство автономного кондиционера, назначение и работу основных узлов и агрегатов.
2. Определить основные эксплуатационные показатели.
3. Изобразить процесс работы кондиционера в Hd – диаграмме.
4. Обработать полученные данные.
5. Составить отчет по лабораторной работе.

Общие сведения

Кондиционер – автоматически действующая установка, предназначенная для создания и поддержания в помещении микроклимата определенных параметров (кондиций).

На рис.1 представлен процесс обработки внутреннего воздуха. Состояние воздуха, поступающего в кондиционер из помещения, на Hd – диаграмме изображается точкой 1, лежащей на пересечении прямой, температуры $t_{вн.}$ и относительной влажности $\varphi_{вн.}$.

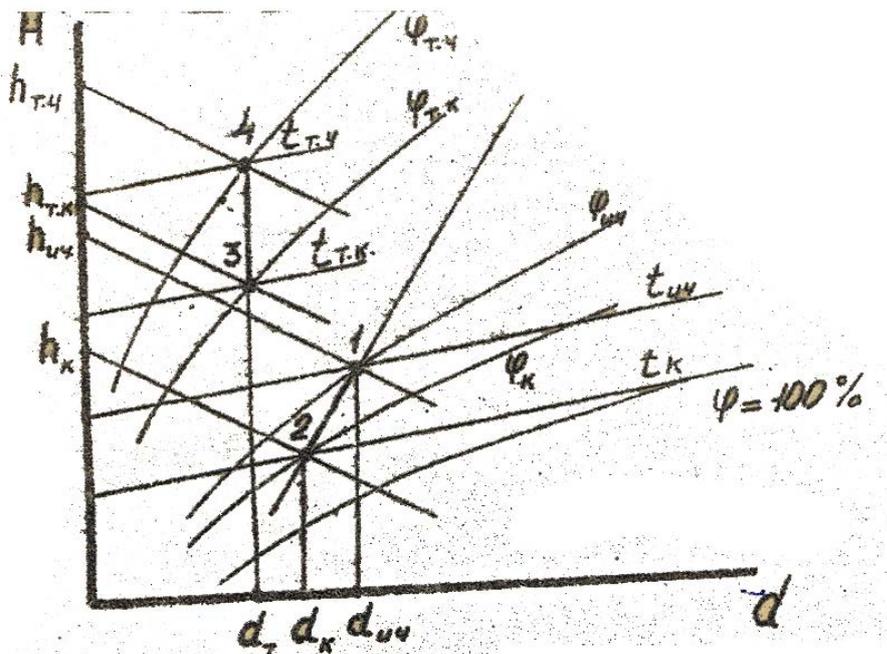


Рис.1. Процесс кондиционирования внутреннего воздуха
в Hd – диаграмме

Все узлы кондиционера смонтированы на металлическом основании.



Металлической перегородкой, приваренной к основанию, кондиционер разделяется на две герметически изолированных отсека: наружный и внутренний. На перегородке предусмотрено отверстие, перекрываемое заслонкой, с помощью которой регулируют приток наружного воздуха (до 15%) в помещение.

Основными рабочими узлами кондиционера являются:

- холодильный агрегат, включающий компрессор, конденсатор, капиллярную трубку, фильтр-осушитель, испаритель и расширитель;
- вентиляторы – осевой и центробежный – с общим электродвигателем, имеющего два скорости вращения;
- пульт управления с пускозащитным устройством.

Холодильный агрегат выполняет функцию охлаждения потока рециркуляционного воздуха и теплоотдачи в наружный воздух.

Осевой вентилятор организует движение наружного воздуха для охлаждения конденсатора.

Центробежный вентилятор, установленный во внутреннем отсеке, служит для засасывания воздуха из помещения через решетчатую часть декоративной панели, воздушный фильтр и испаритель, а также для нагнетания

охлажденного и очищенного от пыли воздуха в помещение через поворотную решетку.

Электродвигатель вентиляторов включается при пуске компрессора, однако может быть включен при отключенной холодильной системе.

Пульт управления с пускозащитным устройством предназначен для пуска, остановки и управления работой кондиционера, установления желаемой температуры в помещении и автоматического поддержания ее, а также для обеспечения защиты двигателя компрессора от перегрузки.

На лицевой панели установлены три рукоятки управления работой кондиционера.

Для контроля за режимом работы кондиционера в рециркуляционном и наружном потоках установлены термометры определяющие температуры ($t_{вн.}$, $t_{к.}$, $t_{н.вх.}$, $t_{н.вых.}$), гигрометры для установления относительной влажности ($\varphi_{вн.}$, $\varphi_{к.}$, $\varphi_{н.вх.}$) и анемометры для регистрации расхода воздуха ($Q_{вн.}$, $Q_{нар.}$).

С целью моделирования режимов работы кондиционера в условиях эксплуатации кондиционер помещен в застекленный кожух, позволяющий проводить визуальное наблюдение.

В результате отвода теплоты $\Phi_{к}$ в кондиционере энтальпия воздуха уменьшается с $h_{вн}$ до $h_{к}$, влагосодержание изменяется с $d_{вн.}$ до $d_{к}$, а температура воздуха с $t_{вн.}$ до $t_{к}$ (процесс 1-2).

Для отвода теплоты от воздуха, перемещаемого во внутреннем цикле, в наружном цикле необходим подвод теплоты $\Phi_{нар.}$, который изображается прямой 3 – 4.

Состояние наружного воздуха при входе в кондиционер изображается на $h-d$ – диаграмме точкой 3, для которой характерны температура $t_{н.вх.}$ и относительная влажность $\varphi_{н.вх.}$.

В результате подвода теплоты $\Phi_{нар.}$ температура воздуха увеличивается до $t_{н.вых.}$ при постоянном влагосодержании ($d_{н.вх.} = d_{н.вых.}$). Количество теплоты, подводимой к воздуху численно равно

$$h_{нар.} = h_{н.вых.} - h_{н.вх.} \quad \text{кДж/кг}, \quad (1)$$

где $h_{н.вых.}$, $h_{н.вх.}$ - энтальпия воздуха на выходе и входе из кондиционера, кДж/кг.

Расход воздуха перемещаемого во внутреннем цикле составляет $Q_{вн.}$ (кг/с), а в наружном - $Q_{нар.}$ (кг/с).

Тепловой поток, отводимой от внутреннего воздуха определяется

$$\Phi_{к} = Q_{вн.} (h_{вн.} - h_{к.}) \quad \text{кВт}, \quad (2)$$

и подводимой к наружному воздуху

$$\Phi_{нар.} = Q_{нар.} (h_{н.вых.} - h_{н.вх.}) \quad \text{кВт}, \quad (3)$$

Количество влаги, выпадающей из внутреннего воздуха, составит

$$w = d_{вн.} - d_{к.} \quad \text{г},$$

$$W_{вн.} = Q_{вн.} \cdot 10^{-3} \cdot (d_{вн.} - d_{к.}) \quad \text{кг/с}, \quad (4)$$

Коэффициент полезного действия кондиционера определится формулой

$$\eta_{к} = \frac{\Phi_{к.}}{\Phi_{нар.}} \quad (5)$$

Одной из важных характеристик кондиционера, обеспечивающих постоянство

$h_{к}$ и $d_{к}$ в зависимости от изменения поступления влаги и теплоты внутри помещения, является тепловлажностное соотношение или угловой коэффициент луча процесса изменения состояния воздуха в кондиционируемом помещении

$$\varepsilon = \Phi_{к} / W_{вн.} = (h_{вн.} - h_{к.}) / (d_{вн.} - d_{к.}) \cdot 10^{-3}, \quad \text{кДж/кг} \quad (6)$$

При обработке кондиционером смешанного воздуха процесс работы в Hd – диаграмме представлен на рис.2.

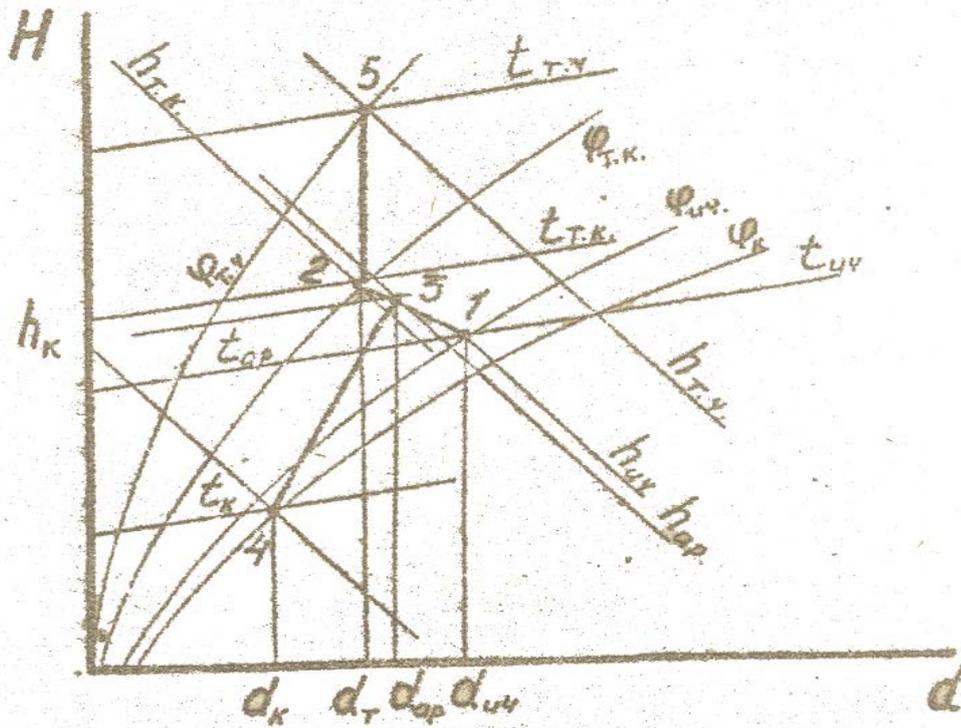


Рис.2. Процесс кондиционирования смешанного воздуха в Hd – диаграмме
 Из помещения в кондиционер поступает воздух с параметрами, соответствующими точке 1. Наружный воздух поступает с параметрами, соответствующими точке 2. В результате смешивания воздух приобретает параметры, соответствующие точке 3.

Положение точки 3 определяется соотношением

$$(1 - 2) / (2 - 3) = Q_{m.вн.} / Q_{m.нар.} \quad (7)$$

Воздух в количестве $Q_{m.} = Q_{m.вн.} + Q_{m.нар.}$, обрабатывается до конечного состояния 4 и поступает в помещение.

Количество отведенной теплоты от конденсируемого воздуха составит

$$\Phi_k = Q_{m.} (h_{см.} - h_{к.}) \quad \text{кВт}, \quad (8).$$

Количество конденсируемой влаги определится

$$W_{к.} = Q_{m.} \cdot 10^{-3} \cdot (d_{см.} - d_{к.}) \quad \text{кг/с}, \quad (9).$$

Нд –диаграмме влажного воздуха

Для поддержания микроклимата в помещении необходимо соблюдение условия:

$$\Phi_k = \Phi_{\text{пост.}} \quad (10)$$

где $\Phi_{\text{пост.}}$ - количество теплоты, поступающей в помещение через наружные ограждения, инфильтрующего воздуха и тепловыделения от людей, машин, находящихся в помещении, кВт.

Лабораторная установка

Объектом испытаний является автономный бытовой кондиционер БК-1500, схема которого приведена на рис.3.

1–вентилятор осевой; 2–электродвигатель вентилятора; 3–заслонка; 4–вентилятор центробежный; 5–испаритель; 6–фильтр воздушный; 7–перегородка; 8-пульта управления; 9–капиллярная трубка; 10–осушитель; 11–расширитель;

12–ротационный компрессор; 13–конденсатор; а) – вход рециркуляционного воздуха; б) -выход охлажденного рециркуляционного воздуха в помещение; в) -вход наружного воздуха; г) -выход нагретого воздуха наружу.

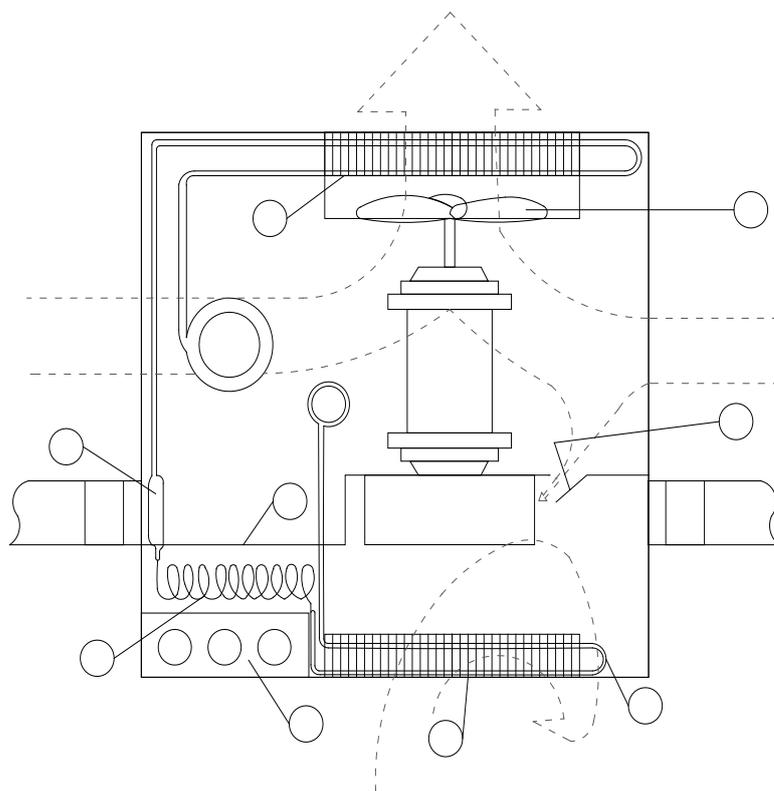


Рис.3 Схема автономного кондиционера

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с устройством кондиционера на демонстрационном стенде и на опытной установке.
2. Подготовить кондиционер к пуску и определить функции каждого из студентов, проводящих испытание.
3. Получить у лаборанта термометры, гигрометры, анемометры и секундомеры. Изучить правила использования полученных приборов.
4. Включить кондиционер и через 5...7 минут после установления стационарного режима работы провести опыт. В каждом опыте каждый из параметров контролируется с трехкратной повторностью.
5. Результаты опытов занести в протокол испытаний (табл. 1).
6. Изменить режим работы кондиционера и повторить опыт.
7. По окончании работы выключить кондиционер и сдать лаборанту использованные приборы и инструменты.

Обработка полученных данных

По среднеарифметическим значениям параметров наружного, внутреннего и кондиционированного воздуха ($t_{вн.}, t_{к.}, t_{н.вх.}, t_{н.вых.}, \varphi_{вн.}, \varphi_{к.}, \varphi_{н.вх.}$) на Hd – диаграмме (рис.1) находят положение точек 1,2,3,4. По точкам находят соответствующее значение энтальпии Н и влагосодержание d. Производительность кондиционера по воздуху определяют по показаниям анемометра:

$$Q = \frac{\rho_e S_i F}{\tau_i}, \text{ кг/с,} \quad (11)$$

где ρ_e - плотность воздуха, кг/м³ ;

S_i - показания анемометра за период замера расхода, м;

F - площадь сечения выходного патрубка, м² ;

τ_i - продолжительность замера расхода, с.

Холодильная и тепловая мощность кондиционера определяются по формулам (2) и (3).

Количество сконденсированной влаги находится по формуле (4). По результатам опытов на «миллиметровке» строится графическая зависимость вида (рис.4).

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Описание лабораторной установки.
3. Процесс работы кондиционера в Hd –диаграмме (выполняется на кальке).
4. Протокол испытаний и расчеты показателей кондиционера.
5. Графическая зависимость эксплуатационных показателей кондиционера (выполняется на «миллиметровке»).
6. Выводы по графической зависимости эксплуатационных показателей кондиционера.

Рис.4. Графическая зависимость эксплуатационных показателей автономного кондиционера

Контрольные вопросы

1. В чем сущность кондиционирования воздуха?
2. Как изображается в h_d –диаграмме процесс кондиционирования внутреннего воздуха?
3. Как изображается в h_d –диаграмме процесс кондиционирования смешенного воздуха?
4. При каких условиях кондиционер обеспечивает необходимый тепловой и влажностный режимы помещения?
5. Какие элементы необходимы в автономном бытовом кондиционере?
6. Как работает автономный кондиционер?
7. Что характеризует КПД (η_k) кондиционера?
8. Что характеризует тепловлажностное соотношение ε ?
9. Как влияет режим работы кондиционера на величины η_k и ε ?

Задание на УИРС

Автономный кондиционер БК-1500 обрабатывает внутренний или смешенный воздух. В результате проведенных опытов установлена зависимость эксплуатационных параметров при обработке только внутреннего воздуха. На основании полученных данных и в результате постановки дополнительной серии опытов необходимо установить зависимость изменения эксплуатационных показателей при обработке смешанного воздуха (внутреннего и рециркуляционного).

Результаты опытов заносятся в протокол испытаний (табл.2).

По средним параметрам воздуха внутри и снаружи помещения, по значению расходов воздуха на h_d –диаграмме строится процесс кондиционирования смешенного воздуха (рис.2).

Дальнейшая обработка результатов проводится по формулам (7), (8), (9), (11), (5) и (6).

По результатам обработки строится зависимость эксплуатационных показателей (рис.4), которая сравнивается с ранее полученной зависимостью при обработке внутреннего воздуха. На основании анализа делается вывод о целесообразности использования обоих способов кондиционирования воздуха.

Литература

1. Захаров В.В. Практикум по применению теплоты в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1985. – 174 с.
2. Драганов Б.Х. Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1990. -463 с.
3. Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассообмен. Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 550 с., ил.
4. Солодов А.П. Принципы тепломассообмена – М.: Издательства МЭИ, 2002. 96 с.
5. Кузма – Кичта Ю.А. Методы интенсификации теплообмена. – М.: Издательства МЭИ, 2001 – 112 с.
6. Сборник задач по технической термодинамике: Учеб. пособие с 332/ Т.Н. Андрианова, Б.В. Дзамнов, В.Н. Зубарев, С.А. Ренмизов, Н.Я. Филатов. Ч-е изд., перераб. и доп. – Издательство МЭИ, 2000. -356 с.: ил.
7. Александров А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара: Справочник Рен. Гос. службой стандартных справочных данных. ГСССД Р-776-98. – М.: Издательство МЭИ, 1999. – 168 с; ил.

Шаймарданов Бахтиёр Пардаевич

**«Испытание кондиционера»
Методическое пособие**

Редактор: У Менглиев

Подписано в печать _____ 2007 года.

Формат бумаги 60 x 86 1/6 объем 1,0 п.л. Тираж 100.

Заказ №

Отпечатано В типографии ТИИМ

Ташкент – 700000, ул. Кары-Ниязова 39