

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АБУ РАЙХАНА БЕРУНИ

На правах рукописи

Ким Алексей Вячеславович

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ
ВОЗДУХА В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Специальность: 5А5310202
«Энергосбережение (в теплоэнергетике)»

Диссертация
на соискание степени магистра технических наук

Работа рассмотрена и
допускается к защите

Зав. кафедрой «ЭМ и КТ»
Проф. Пирматов Н.Б.

«___» _____ 2014 г.

Научный руководитель
доц. Бадалов А.А.

Ташкент – 2014

СОДЕРЖАНИЕ.

		стр
	ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1.	Обзор энергосбережение в системах кондиционирования воздуха.	8
1.1.	Энергосбережение архитектурными и строительными конструктивными способами и средствами	8
1.2.	Энергосбережение при выборе основных параметров, принципиальных схем и режимов работы СКВ	12
1.3.	Утилизация тепла и холода удаляемых из зданий горячих газов и теплого воздуха.	15
1.4.	Использование солнечной энергии в системах кондиционирования воздуха	28
1.5.	Меры по энергосбережению в существующих кондиционируемых зданиях	39
ГЛАВА 2.	Рекуперация тепловой энергии в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.	41
2.1.	О рекуперации и эффективности рекуперации.	41
2.2.	Пластинчатые теплообменники (Plate Heat Exchangers, PHE)	42
2.3.	Роторные теплообменники (Rotary Heat Exchangers, RHE)	45
2.4.	Водяные циркуляционные системы (Run-around Coils)	46
2.5.	Тепловые трубы (Heat Pipes) и тепловые насосы (Heat Pumps)	48
2.6.	Пластинчатые теплообменники (Plate Heat Exchangers, PHE)	54
ГЛАВА 3.	Расчет и проектирование систем вентиляции с применением программном продуктом «Кондиционер версия 2.0»	63
3.1.	Общие сведения о программном продукте «Кондиционер версия 2.0 »	63
3.2.	Расчет системы кондиционирования воздуха.	73
3.2.1.	Определение тепловыделений.	73
3.2.2.	Определение влаговывделений	76
3.3.	h - d диаграмма и ее применение в расчетах кондиционирования воздуха.	77
3.4.	Расчет прямого процесса обработки воздуха в кондиционере.	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		95
	Список использованной литературы	96
	Приложение	101

Аннотация

Мазкур диссертация ишида жамоат бинолари учун иситиш, вентиляция ва ҳавони маромлаш тизимларида энергия самарадор схемалар ва қурилмалар қўрилган.

Жамоат бинолари учун иситиш, вентиляция ва ҳавони маромлаш тизимлари учун энергия тежамкорлиги тадбирлари ва схемалари ва қурилмалари таклиф этилган.

Введение

Расход топлива на теплоснабжение зданий составляет 40% всего добываемого топлива. При этом на жилище и общественные здания расходуется 26% (в городах - 18, в сельской местности 8%), на промышленные здания - 14%. Поэтому основной энергетической задачей в области строительства является проектирование зданий и сооружений с эффективным использованием энергии. В настоящее время экология ставит человечество перед необходимостью делать производства безотходными. Экономические факторы также заставляют резко повысить степень использования добываемого топлива. Пока еще энергетическая эффективность многих технологических процессов чрезвычайно низка, так как технологии зачастую не ставили во главу угла вопросы экономии топлива. Несмотря на значительное развитие топливдобывающей промышленности в нашей республике, опережающими темпами растет потребность в топливе и часто оно (топливо) расходуется расточительно. В связи с перечисленными негативными явлениями в энергоснабжении необходимо, чтобы максимально возможное снижение затрат энергии на работу систем теплоснабжения и вентиляции зданий было одной из основных задач, решаемых при проектировании и эксплуатации этих систем. Учитывая, что на эти цели сейчас в республике расходуется около 40% всего добываемого твердого, жидкого и газообразного топлива, результаты энергосбережения здесь могли бы быть весьма значительными.

Воздух, находящийся внутри помещений, может изменять свой состав, температуру и влажность под действием самых разнообразных факторов: изменений параметров наружного (атмосферного) воздуха, выделения тепла, влаги, пыли и вредных газов от людей и технологического оборудования. В результате воздействия этих факторов воздух помещений может принимать состояния, неблагоприятные для самочувствия людей или препятствующие нормальному протеканию технологического процесса. Чтобы избежать чрезмерного ухудшения качества внутреннего воздуха, требуется осуществлять воздухообмен, то есть производить смену воздуха в

помещении. При этом из помещения удаляется загрязненный внутренний воздух и взамен подается более чистый, как правило, наружный, воздух.

кондиционирования воздуха помещений обычно обеспечивается при помощи одной или нескольких специальных инженерных систем которые состоят из различных технических устройств. Эти устройства предназначены для выполнения отдельных задач: нагревание воздуха (воздухонагреватели), очистка (фильтры), транспортирование воздуха (воздуховоды), побуждение движения (вентиляторы), распределение воздуха в помещении (воздухораспределители), открывание и закрывание каналов для движения воздуха (клапаны и заслонки), снижение уровня шума (шумоглушители), снижение вибрации (виброизоляторы и гибкие вставки), и многое другое. Кроме применения технических устройств для нормального функционирования систем обеспечения микроклимата требуется реализация некоторых технических и организационных мероприятий. Так, для снижения уровня шума требуется соблюдение нормируемых скоростей воздуха в воздуховодах, для снижения утечек воздуха из воздуховодов качественное их изготовление и монтаж, а также использование герметизирующих материалов. Требуется обеспечить правильное управление работой СОМ, что достигается использованием средств автоматики в совокупность и с ручным управлением и настройкой.

Цели и задачи исследования

1. Обзор и анализ литературных источников по «Энергосбережение в системах кондиционирования воздуха».
2. Изучение программного продукта Кондиционер и применение для расчетов его в системах кондиционирования воздуха зданий.
3. Разработка энергосберегающих мероприятий в системах кондиционирования воздуха зданий.
4. Выводы, предложения.

Объект исследования. Объектом исследования являются системы кондиционирования воздуха с точки зрения энергосбережения в системах кондиционирования воздуха зданиях.

Системы вентиляция и кондиционирование воздуха являются наиболее существенными потребителями тепловой энергии.

Данная система позволяет повысить эффективность использования энергии, а также может обеспечивать большие возможности регулирования тепловой нагрузки.

Научная новизна. Особый интерес вызывает использование предлагаемой системы вентиляция и кондиционирование воздуха в зданиях. Прежде всего, это связано с тем, что данные системы в Узбекистане практически не применялись.

Основные элементы научной новизны включают в себя:

- разработку способа вентиляция и кондиционирование воздуха в центральных кондиционерах.
- разработку энергосберегающих мероприятий в системах кондиционирования воздуха зданий;
- разработку энергосберегающих мероприятий с применением программного продукта «Кондиционер».
- обоснование экономической эффективности предложенной системы.

Практическая значимость. Применение программного продукта «Кондиционер» позволяет существенно сократить время расчетов, проектирования и повысить точность и качество проектных решений.

Работа состоит из страниц, в том числе 26 иллюстраций, 1 таблица, список использованной литературы из наименований.

Во введении обоснованы актуальность темы, сформулированы цели и задачи исследований, основные элементы научной новизны, практическое значение работы.

В первой главе рассматриваются вопросы по современному состоянию работ по энергосбережения в системах кондиционирования воздуха, а так же принципиальные схемы и конструкции систем в зданиях.

Вторая глава посвящена применению и разработка энергосберегающих мероприятий.

В третья глава рассматриваются вопросы расчета и экономическое обоснование эффективности предложенной схем энергосберегающих мероприятий по системе вентиляции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной диссертации проведены теоретические и практические работы по изучению энергосбережения в системах кондиционирования воздуха в общественных зданиях. Показано возможность использования энергоэффективных схем и оборудования для энергосбережения в зданиях.

По результатам проведенных работ можно сделать следующие выводы:

1. Использование энергоэффективных схем и оборудования для энергосбережения в зданиях даст экономию энергоресурсов.

2. Возможность использования результатов этой работы в учебном процессе при обучении студентов по системам отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха жилых и общественных зданий.

3. Предложены энергосберегающие мероприятия в системах кондиционирования воздуха жилых и общественных зданий.

4. Возможность применения программного продукта “Кондиционер” при расчете энергосберегающих мер для системы кондиционирования воздуха в общественных зданиях.

5. Мероприятия по энергосбережению в зданиях и сооружениях даст возможность сберечь энергию примерно на 25% от общего энергопотребления в зданиях.

6. Выше указанные приведет к значительной экономии невозобновляемых природных ресурсов, а также снижению вредных выбросов в атмосферу и водоемы, также снижает выбросы парникового газа (CO₂) и тем самым способствует улучшению экологической обстановки.

При эффективном использовании энергии можно будет снизить до 25 % теплопотребления в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха жилых и общественных зданий. Благодаря этому существенно снизится расход органического топлива и загрязнение воздушного бассейна вредными газовыми выбросами, содержащими оксиды азота и серы[2].

Известно, что в современных зданиях в зимний период, как минимум, 25–50 % тепла расходуется на нагрев приточного воздуха. Применение рекуперационных теплообменников приточно-вытяжной системах отопления, вентиляция и кондиционирование воздуха жилых и общественных зданий позволяет сэкономить тепловой энергию от 40 -92 %.

Использование энергоэффективных мер, схем и установок в системах отопления, вентиляция и кондиционирование воздуха жилых и общественных зданий получило интенсивное развитие в мире в последние годы в связи с энергетическими и экологическими проблемами.

Список использованной литературы

1. Богословский В. Н., Поз М. Я., Сенатова В. И. Теоретическое и экспериментальное исследование тепло– и влагопереноса в теплообменниках с промежуточным теплоносителем. — Водоснабжение и санитарная техника, 1981, № 3.
2. Загоруйко В. А. Исследование теплоотдачи и гидравлического сопротивления в воздушном пластинчатом теплообменнике. — Холодильная техника, 1966, № 4.
3. Карпис Е. Е. Теплотехнический эффект применения вентилируемых окон. — Водоснабжение и санитарная техника, 1976, № 9.
4. Карпис Е. Е. Повышение эффективности работы систем кондиционирования воздуха. М., Стройиздат, 1977.
5. Карпис Е. Е., Сидоров Э. А. Экономия тепла на отопление зданий при тройных вентилируемых окнах. — Водоснабжение и санитарная техника, 1978, № 1.
6. Родионова С. Н., Стадник В. И. Вентилируемые окна с тройным остеклением для ресторана в г. Горьком. — Проектирование отопительно вентилиационных систем и систем внутреннего водопровода и канализации. Реф. информ./ЦИНИС Госстроя СССР, М., 1978, вып. 6.
7. Рымкевич А. А., Халамейзер М. Б. Управление системами кондиционирования воздуха. М., Машиностроение, 1977.
8. McQuinston F. C, Parker J. D. Heating, ventilating and Air conditioning. Analysis and design. John Willey & Sons. New York Santa Barbara, London, Sydney, Toronto, 1977.
9. Nelson J. S., Beckman W. A., Mitchell J. W., Close D. J. Simulation of the performance of open cycle desiccant systems using solar energy. — Solar Energy, 1978, v. 21.
10. Trogisch A., Thomasius U., Lippold H., Zintek J. Die Nutzung der Sonnenenergie mit Sonnenkollektoren. — Stadt- und Gebäudetechnik, 1979, № 5.
11. Ward D. S., Lof G. O. G., Uesaki T. Cooling subsystems design in CSU solar house 111. — Solar Energy, 1978, v. 20.
12. Wilbur J, Mancini T. R. A comparison of solar absorption air conditioning systems. — Solar Energy, 1976, v. 18.
13. Закон Республики Узбекистан «О рациональном использовании энергии» 1997 г.
14. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 13 «О мерах по разработке концепции реформирования системы теплоснабжения и программы модернизации и развития системы теплоснабжения в республике на период 2009-2015 годы» 2009 г.
15. Материалы полномасштабного совместного проекта Правительства Узбекистана и ПРООН/ГЭФ «Повышение энергоэффективности зданий социального назначения в Узбекистане» 2011 г.

16. Богословский В.Н. и др. Отопление и вентиляция. ч.1 Отопление и ч.2. Вентиляция. – М.: Стройиздат 1986.
17. Кувшинов Ю.Я. Теоретические основы создания микроклимата в помещении. –М.: Изд. АСВ, 2007.–183 с.
18. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. – М.: Высшая школа, 1982. – 415 с
19. Кувшинов Ю.Я. Теоретические основы создания микроклимата в помещении. –М.: Изд. АСВ, 2007.–183 с.
20. Богословский В.Н., Сканава А.Н. Отопление. Учебник для вузов. – М.: Стройиздат,1991. – 735 с
21. Сканава А.Н., Махов Л.М. Отопление. Учебник для вузов. – М.: Изд. АСВ, 2002. – 576 с.
22. Каменев П.Н., Тертичник Е.И. Вентиляция. Учебник для вузов. – М: Изд. АСВ, 2006. – 615 с.
23. Малявина Е.Г. Теплотери здания. Справочное пособие. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. – 144 с.
24. Хрусталева Б.М., Кувшинов Ю.Я., Копко В.М. Теплоснабжение и вентиляция. – М.: Изд. АСВ, 2007. – 783 с.
25. Дональд Росс. Проектирование систем ОВК высотных общественных многофункциональных зданий АВОК-Пресс. 2004 г. 166 с.
26. Кокорин О.Я. Современные системы кондиционирования воздуха. М.: Издательство физико-математической литературы. 2003 г. 272с.
27. Белова Е.М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях. Издательство: Евроклимат. 2006 г. 640 с.
28. Нимич Г.В., Михайлов В.А., Бондарь Е.С. Современные системы вентиляции и КВ. Издательство: ТОВ "Видавничий будинок "Аванпост-Прим". 2003 г. 630с.
29. Матросов Ю.А. - Энергосбережение в зданиях. Проблема и пути ее решения. М, НИИСФ, 2008, 496 с,
30. www.technopark.by
31. Основы энергосбережения: Учебное пособие /Б. И. Врублевский, С. Н. Лебедева, А. Б. Невзорова и др.; Под ред. Б. И. Врублевского. — Гомель: ЧУП «ЦНТУ «Развитие», 2002.
32. Охрана труда и основы энергосбережения. Учебное пособие для ВУЗов – Э.М. Кравченя, Р.Н.Козел, И.П. Свирид. Мн. 2004.
33. Андрижиевский, А. А. Энергосбережение и энергетический менеджмент: учеб. пособие / А.А. Андрижиевский, В.И. Володин. -2-е изд., испр. - Мн.: Выш. шк., 2005
34. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика: Учеб. Пособие / В.А. Ананьев, Л.Н. Балуюева, А.Д. Гальперин, А.К. Городов и др. 2-е и 3-е изд. – М.: Евроклимат изд. Арина, 2000 – 416 с.
35. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. ч. 2.: Вентиляция и кондиционирование воздуха.

Кн. 1 / В.Н. Богословский, А.И. Пирумов, В.Н. Посохин и др.; под ред. Н.Н. Павлова и И.Ю. Шиллера – 4-е издание переработанное и дополненное. – М.: Стройиздат, 1992.

36. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. ч. 3.: Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2 / Б.В. Баркалов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; под ред. Н.Н. Павлова и И.Ю. Шиллера – 4-е издание переработанное и дополненное. – М.: Стройиздат, 1992.

9. КМК 2.01.04.-97. Строительная теплотехника. Госкомархитекстрой Республики Узбекистан, Ташкент, 1997. 110с

10. КМК 2.01.01-97. Климатические и физико-геологические данные для проектирования. Госкомархитекстрой Республики Узбекистан. Ташкент, 1997. 38 б.

11. КМК 2.04.05-97. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Госкомархитекстрой Республики Узбекистан, Ташкент, 1997. 110 б.

12. КМК 2.08-96. Общественные здания и сооружения. Госкомархитекстрой Республики Узбекистан. Ташкент. 1996. 105с

13. Андреевский А. К. Отопление: Учеб. пособие для вузов. 2е изд. Минск: Высшая школа, 1982. 432 с.

14. Богословский В. Н. Строительная теплофизика: Учеб. для вузов. 2е изд. М.: Высшая школа, 1982. 415 с.

15. Богуславский Л. д. и др. Экономика теплогазоснабжения и вентиляции: Учеб. для вузов. 3-е изд. М.: Стройиздат, 1988. 351 с,

16. Сканави А. Н. Отопление: Учеб. для техникумов. М.: Стройиздат. 1988. 416 с.

17. Рекомендации по испытанию и наладке систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. М., Минмонтажспецстрой, 1989.

18. Справочник проектировщика. Внутренне санитарно-технические устройства. Ч. I. Отопление / Под ред. И. г. Староверова и Ю. И. Шиллера. М.: Стройиздат, 1990.

19. Эффективные системы отопления зданий / В. Е. Минин, В. К. Анерьянов, Е. А. Велинкий и др. Л.: Стройиздат, 1988. 216 с.

20. Дроздов В.Ф. Отопление и вентиляция: Учеб. Пособие для строительных вузов. В 2-х ч., ч. 2. Вентиляция. – М.: Высшая школа. 1984. – 286 с.

21. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий: Учеб. Пособие для вузов / В.П. Титов, Э.В. Сазонов, Ю.С. Краснов, В.И. Новожилов. – М.: Стройиздат, 1985.

22. Пирумов А.И. Очистка воздуха. М.: Стройиздат, 1981.

23. Сборник задач по расчету систем кондиционирования микроклимата зданий, учеб. Пособие / Под общ. ред. Э.В. Сазонова. – Воронеж: Издательство ВГУ, 1988.

24. Галиев В.Н. Аэродинамика вентиляции. – М.: Стройиздат, 1987.

25. Протасевич А.М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирование воздуха. ИНФРА-М, Москва. 2012 г.

26. [Г. Данилин, Т. Королева, А. Еремкин](#). Экономика энергосбережения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. [Издательство Ассоциации строительных вузов](#). 2008 г.
27. Е.П. Вишневикий. Рекуперация тепловой энергии в системах вентиляции и кондиционирования воздуха. С.О.К. N 11 | 2004г.
28. Стандарт АВОК-1-2004 «Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена».
29. Фокин К.Ф. «Строительная теплотехника ограждающих частей зданий», Стройиздат, М., 1973.
30. Энергосберегающие системы теплоснабжения зданий на основе современных технологий и материалов (альбомы), Рострой РФ, г.Санкт-Петербург, 2004г.
31. Энергосберегающие системы теплоснабжения зданий на основе современных технологий и материалов / Под общ. ред. С.А. Чистовича / Госстрой России. – СПб., 2003. – 132 с.
32. www.teplovlo.com
33. www.c-o-k.ru
34. www.vent33.ru
35. www.techbook-omsk.ru
36. www.tgv.khstu.ru
37. WWW.ime.ru
38. www.mpei.ru
39. www.abok.ru
40. Методические рекомендации по использованию низкотемпературных ВЭР в системах вентиляции и воздушного отопления промышленных зданий», М, ЦМИПКС, 1996.
41. Наумов А.Л. Энергоэффективный жилой дом в Москве, журн. АВОК №4/1999
42. Октябрьский Р.Д. Ресурсосберегающие принципы проектирования объектов строительства. Инф. бюллетень «Теплоэнергоэффективные технологии», №3, 2001, С-Петербург
43. А.И. Колесников М.Н.Федоров Ю.М. Варфоломеев. Энергосбережение в промышленных и коммунальных предприятиях. Москва. ИНФРА-М. 2005
44. М.В. Самойлов, В.В. Паневчик, А.Н.Ковалев. Основы энергосбережения. Учебное пособие. Минск БГЭУ. 2004 г.
45. В.М. Фокин. Основы энергосбережения и энергетического аудита. М.: «Издательство Машиностроение-1», 2006. 256 с.
46. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Технология энергосбережения. Москва.