

И. О. Никонов

Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ «ФЭНКОЙЛ» В ПРОИЗВОДСТВЕННО-ОФИСНЫХ ЗДАНИЯХ В УСЛОВИЯХ СИБИРИ

Аннотация. В данной статье рассматриваются перспективы внедрения систем фэнкойл в производственных и офисных зданиях в условиях Сибири. Выделяются и описываются характерные особенности и недостатки систем контроля климата, используемых в регионе. В статье анализируются современные подходы к управлению климатом в помещении с присущими им достоинствами и недостатками. Описаны актуальные способы отопления, а также уточнены особенности проектирования зданий в Сибири, влияющие на кондиционирование внутреннего пространства. На основании проведенного анализа автором предлагается использование систем климатического контроля на основе фэнкойлов и чиллеров, описывается принцип их работы, особенности и эксплуатационные преимущества данных систем над традиционно используемыми.

Ключевые слова: климат помещения, кондиционер, отопление, фэнкойл, чиллер, тепловой насос, обогрев, охлаждение, рекуперация.

I. O. Nikonov

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

PROSPECTS FOR THE INTRODUCTION OF «FANCOIL» SYSTEMS IN INDUSTRIAL AND OFFICE BUILDINGS IN SIBERIA

Abstract. This article discusses the prospects for the introduction of fan coil systems in industrial and office buildings in Siberia. The characteristic features and disadvantages of climate control systems used in the region are highlighted and described. The article analyzes modern approaches to indoor climate management with their inherent advantages and disadvantages. The current methods of heating are described, as well as the design features of buildings in Siberia that affect the air conditioning of the interior space are clarified. Based on the analysis, the author suggests the use of climate control systems based on fan coils and chillers, describes the principle of their operation, features and operational advantages of these systems over the traditionally used ones.

Keywords: room climate, air conditioning, heating, fan coil, chiller, heat pump, heating, cooling, recovery.

Введение

Традиционно применяющиеся в условиях Сибири решения контроля климата в зданиях и помещениях основаны, как правило, на двух различных принципах действия.

Первый из них представляет собой отопительные приборы пассивного действия (радиаторы центрального отопления) и активного действия (калориферы), работающие от систем центрального либо автономного теплоснабжения. Несомненным достоинством такого подхода является простота конструкции системы, высокая ремонтпригодность с возможностью использования в ремонте персонала с низкой квалификацией, а также общедоступность запасных частей [1]. Недостатками являются: использование системы только в целях отопления помещений. Для температурного баланса необходимо поддержание высоких температур в системе. Таким образом, система отопления работает в отопительный период, в тёплое время она бездействует, что так же является недостатком, поскольку в это время не реализуются эксплуатационные качества [2].

Особенностью управления климатом в данных системах является управление группой отопительных приборов, при которой регулирование одной магистрали приводит к изменению температуры во всех помещениях, обогреваемых радиаторами, присоединёнными к одному стояку отопления. Кроме того, значительно проявляется эффект, связанный с проявлением тепловой инерции здания. Он проявляется в существенной задержке между изменением температуры теплоносителя в системе и соответствующим изменением температуры воздуха в

помещениях, а также в том, что холодные помещения охлаждают соседствующие нагретые помещения через строительные конструкции, вызывая ощутимый дискомфорт [3].

Другим, более современным подходом является использование технических решений, основанных на применении устройств кондиционирования на базе тепловых насосов с использованием фреонов (кондиционеры и сплит системы). Конструкция таких систем включает два теплообменных блока, тепловой насос и соединяющие их трубы тепловой магистрали [4]. Достоинствами кондиционера являются: относительная компактность конструкции; возможность регулирования температуры в широких пределах, охлаждение и подогрев воздуха и экономия электроэнергии сравнительно с электроконвектором.

Применение системы «Фэнкойл» в условиях Сибирского региона

Индивидуальность применения кондиционеров, сложившаяся исторически в Сибирском регионе, является достоинством и одновременно, недостатком, образующим экономическую нишу для применения устройств такого типа [5]. К недостаткам можно отнести и сложность конструкции и монтажа; применение специальных марок фреонов в качестве рабочего тела, а также связанная с этим ограниченность протяженности трасс трубопроводов между блоками. Для этих систем так же, как и для систем центрального отопления, характерен длительный простой в отопительный период, что также является недостатком. Кроме того, индивидуальные кондиционеры плохо поддаются объединению в централизованные системы с целью диспетчеризации и энергосбережения.

Такая ситуация складывается по причинам, связанным с подходом к проектированию зданий в условиях Сибири, при котором в составе климатического контроля рассматривается только отопление и приточно-вытяжная вентиляция, а кондиционированию зданий обычно не уделяется должного внимания. В период эксплуатации такие здания обычно дооснащаются индивидуальными устройствами кондиционирования, исходя из важности регулирования температуры в отдельных помещениях. Как правило, после этого весь фасад обезображен точечно встроенными наружными блоками сплит-систем [6].

Предлагаемая к использованию система климатического контроля с применением фэнкойлов и чиллеров объединяет эксплуатационные достоинства обеих применяемых традиционных систем.

Эксплуатационное преимущество такой климатической системы достигается при использовании в каждом помещении климатического блока типа «фэнкойл», представляющего собой включенный в центральную систему воздушный теплообменник, оснащенный трёхходовым клапаном и активным охлаждением с микропроцессорным управлением [7]. Каждое из этих устройств может работать как в режиме охлаждения, так и в режиме обогрева помещения, т. е. в разных помещениях можно устанавливать различные режимы управления климатом при подключении к одной системе. При использовании фэнкойлов в центральной системе применяются недорогие теплоносители типа антифриза или обычной воды [8].

Сравнительно с пассивными радиаторами, тепловая эффективность фэнкойла в 6-8 раз выше, поскольку управление тепловым режимом производится по температуре воздуха в помещении [9]. Это позволяет снизить температуру теплоносителя, сравнительно с традиционными системами центрального теплоснабжения.

При центральном кондиционировании присутствие водяного контура создаёт предпосылки получать охлажденный и подогретый до определенной температуры теплоноситель. Источником тепла в данном случае является чиллер – холодильная машина, работающая в режиме теплового насоса и применяемая для циркуляции жидкого вещества. На теплообменник фэнкойла по трубам приходит водяной поток при температуре 35-55°C, и прогревает воздух, поступающий туда же с помощью вентилятора [10].

В зависимости от конструктивных особенностей система «чиллер-фэнкойл» подразделяется на двухтрубную в случае работы на один из процессов – охлаждение или обогрев – и четырехтрубную при одновременном выполнении обоих действий. В зимний период или межсезонье для перехода на отопление в двухтрубных системах предусматривается реверсивный

клапан. Для оперативного изменения температурных значений устанавливаются баки-аккумуляторы.

Наипростейшие двухтрубные устройства дают возможность кондиционировать воздушный поток в летнее время и продуктивно выполнять отопление в зимний период [11].

Применение фэнкойлов целесообразно в случае нерациональности традиционных отопительных систем, при которых радиаторы не гарантируют требуемого уровня обогрева, и значительная часть энергии используется в холостую. При центральном кондиционировании и наличии коммуникаций монтируется фэнкойл с требуемыми параметрами в каждом отдельном помещении [12].

В большинстве многоквартирных домов фэнкойл подключается к чиллеру с опцией теплового насоса, при которой охлаждение или нагрев воздуха допускается переключать по мере изменения задач [13]. В случае отсутствия чиллера подключение фэнкойлов к центральному отоплению приведёт к увеличению его эффективности из-за использования вентиляторов для ускоренной раздачи нагретого воздушного потока. В коттеджах и частных домах используется схема подключения, при которой в качестве теплогенератора выступает газовый или работающий на иных видах топлива котел.

Достоинством применения фэнкойлов является их универсальность при обогреве сооружений любого назначения, позволяющих получить более простую и функциональную конструкцию вместо установки двух дорогостоящих самостоятельных микроклиматических систем – отопление и кондиционирование.

К недостаткам чиллер-фэнкойлов следует отнести тот факт, что при использовании активного охлаждения, наличие вентилятора увеличивает величину шума и снижает надёжность по сравнению с пассивными приборами отопления (радиаторами) [14].

Несмотря на кажущийся при первом знакомстве с фэнкойлами вид стандартной нагревательной батареи, их потенциал существенно выше, чем у радиаторов и кондиционеров. Они отлично выполняют задачу получения нужной температуры в помещениях в том числе и в случае нахождения в низкотемпературной отопительной системе. При отоплении создаётся эффективность, а значит и экономичность работы теплового насоса. Активная циркуляция воздуха способствует улучшению теплопроизводительности в сравнении с радиаторами.

Основное назначение фэнкойла – регулирование температуры воздушного потока [15]. Конструкция из тепловых насосов и фэнкойлов даёт возможность выполнять задачи вентиляции, отопления, охлаждения и рекуперации.

Зимой нагретая вода подается на фэнкойлы для отопления помещений, а в летнее время насос уменьшает температуру воду, подаваемой на фэнкойлы для охлаждения пространства.

Применение теплового насоса с системой фэнкойлов позволяет реализовать комфортный климат на базе одного оборудования круглый год

Заключение

Решение использовать фэнкойлы – это наиболее современный способ обогрева помещений любого назначения, который позволит вместо установки двух дорогостоящих микроклиматических систем (водяного отопления и кондиционирования) получить одну универсальную, гораздо более простую и функциональную.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сибикин Ю.Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. М.: Академия, 2015. 336 с.
2. Самарин О.Д. Основы обеспечения микроклимата зданий. Москва: АСВ, 2014. 203 с.
3. Богословский. В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха). СПб.: АВОК Северо-Запад, 2006. 400 с.
4. Ямлеева Э.У Системы кондиционирования воздуха на базе чиллера-фэнкойлов. Ульяновск : УлГТУ, 2019. 242 с.

5. Белова Е.М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях. М.: Евроклимат, 2006. 640 с.
6. Мурашко В.П. Системы кондиционирования воздуха. Теория и практика. М.: Евроклимат, 2017. 671 с.
7. Белова Е.М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэнкойлами. М.: Евроклимат, 2006. 400 с.
8. Р НП «АВОК» 5-2006 «Рекомендации по оценке экономической эффективности инвестиционного проекта теплоснабжения. Общие положения» (утверждены и введены в действие приказом Президента НП «АВОК» от 17.04.2006 г.; введены в действие: 01.06.2006 г.). М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. 24 с.
9. Нимич Г.В., Михайлов В.А., Бондарь Е.С. Современные системы кондиционирования и вентиляции воздуха. Киев: Аванпост-Прим, 2003. 626 с.
10. Мартынов А.А. Устройство системы чиллер-фэнкойл для кондиционирования // Студенческий научный форум – 2017. URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017033589> (Дата обращения: 04.05.2022).
11. Свистунов В.М., Пушняков Н.К. Отопление, вентиляция и кондиционирования воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищнокоммунального хозяйства. СПб.: Политехника, 2008. 422 с.
12. СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» (Утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации N 921/пр от 30.12.2020 г.; введен в действие: 01.07.2021 г.). М.: Стандартинформ, 2020. 155 с.
13. Подбор насоса // «Grundfos product center». URL: <https://product-selection.grundfos.com/ru> (Дата обращения: 04.05.2022).
14. Кокорин О.Я. Современные системы кондиционирования воздуха. М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2003. 272 с.
15. Ананьев В.А. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. М.: Евроклимат, 2001. 416 с.

REFERENCES

1. Sibikin Yu.D. Otoplenie, ventilyatsiya i konditsionirovanie vozdukha [Heating, ventilation and air conditioning of objects of the agro-industrial complex and housing and communal services]. Moscow: Akademiya, 2015. 336 p.
2. Samarin O.D. Osnovy obespecheniya mikroklimate zdaniy [Fundamentals of ensuring the microclimate of buildings]. Moscow: ASV Publ., 2014. 203 p.
3. Bogoslovskii. V.N. Stroitel'naya teplofizika (teplofizicheskie osnovy otopleniya, ventilyatsii i konditsionirovaniya vozdukha) [Construction thermophysics (thermophysical foundations of heating, ventilation and air conditioning)]. Saint Petersburg: AVOK Severo-Zapad Publ., 2006. 400 p.
4. Yamleeva E.U. Sistemy konditsionirovaniya vozdukha na baze chillera-fenkoilov [Air conditioning systems based on chiller-fan coils]. Ul'yanovsk : UIGTU Publ., 2019. 242 p.
5. Belova E.M. Tsentral'nye sistemy konditsionirovaniya vozdukha v zdaniyakh [Central air conditioning systems in buildings]. Moscow: Evroklimat, 2006. 640 p.
6. Murashko V.P. Sistemy konditsionirovaniya vozdukha. Teoriya i praktika [Air conditioning systems. Theory and practice]. Moscow: Evroklimat, 2017. 671 p.
7. Belova E.M. Sistemy konditsionirovaniya vozdukha s chillerami i fenkoilami [Air conditioning systems with chillers and fan coils]. Moscow: Evroklimat Publ., 2006. 400 p.
8. R NP «АВОК» 5-2006 «Рекомендации по оценке экономической эффективности инвестиционного проекта теплоснабжения. Общие положения» [Recommendations of the non-profit partnership «АВОК» 5-2006 «Guidelines for the rating of economic efficiency heat supply investment project. Generalities»]. Moscow: AVOK-Press Publ., 2006. 24 p.

9. Nimich G.V., Mikhailov V.A., Bondar' E.S. Sovremennye sistemy konditsionirovaniya i ventilyatsii vozdukha [Modern air conditioning and ventilation systems]. Kiev: Avanpost-Prim Publ., 2003. 626 p.

10. Martynov A.A. Ustroistvo sistemy chiller-fenkoil dlya konditsionirovaniya (Elektronnyi resurs) [Device of the «chiller – fan coil» system for air conditioning (Electronic resource)]. Available at: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017033589> (Accessed: May 04, 2022).

11. Svistunov V.M., Pushnyakov N.K. Otoplenie, ventilyatsiya i konditsionirovaniya vozdukha ob"ektov agropromyshlennogo kompleksa i zhilishchnokommunal'nogo khozyaistva [Heating, ventilation and air conditioning of objects of the agro-industrial complex and housing and communal services]. Saint Petersburg: Politekhnik Publ., 2008. 422 p.

12. SP 60.13330.2020 «Otoplenie, ventilyatsiya i konditsionirovanie vozdukha» (Set of rules 60.13330.2020 «Guidelines for the rating of economic efficiency heat supply investment project. Generalities»). Moscow: Standartinform Publ., 2020. 155 p.

13. Podbor nasosa (Elektronnyi resurs) [Pump selection (Electronic resource)]. Available at: <https://product-selection.grundfos.com/ru> (Accessed May 04, 2022).

14. Kokorin O.Ya. Sovremennye sistemy konditsionirovaniya vozdukha [Modern air conditioning system]. Moscow: FIZMATLIT Publ., 2003. 272 p.

15. Anan'ev V.A. Sistemy ventilyatsii i konditsionirovaniya. Teoriya i praktika [Ventilation and air conditioning systems. Theory and practice]. Moscow: Evroklimat Publ., 2001. 416 p.

Информация об авторе

Никонов Иван Олегович – магистрант кафедры строительства железных дорог, мостов и тоннелей, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск; e-mail: nikonov_io@irgups.ru

Information about the author

Ivan Olegovich Nikonov – Master's student of the Department of Building of railways, bridges and tunnels, Irkutsk State Transport University, Irkutsk; e-mail: nikonov_io@irgups.ru