

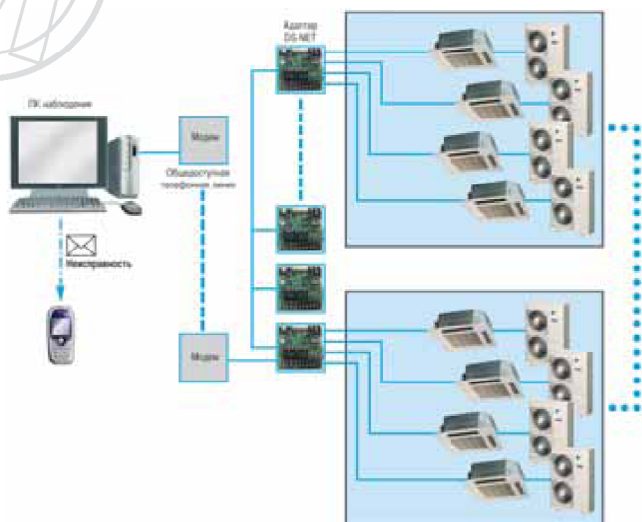
Продолжение.  
Начало в № 6 (27) 2006 г.

Системы автоматизации систем ОВК являются неотъемлемой частью инженерных систем любого здания. Они предназначены для автоматического управления системами жизнеобеспечения, контроля и безопасности. Чем больше инженерных систем объединено в одном здании, чем больше разнотипных потребителей они обслуживают, тем больший уровень автоматизации требуется для эффективной работы этих систем.

Владислав ВОЛКОВ, инженер,  
главный специалист систем ОВК ОДО «Проектинжстрой»

# ЗДОРОВЫЙ КЛИМАТ В ЦЕНТРЕ ПРОДАЖ

## АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ



Торговые центры, особенно крупные (площадью более 5000 м<sup>2</sup>), объединяют в одном здании различные функциональные зоны по обслуживанию посетителей и персонала, в том числе и сдаваемые в аренду. Это требует решения дополнительных задач по устройству учета потребленной арендаторами электроэнергии на нужды вентиляции и кондиционирования воздуха, а также устройства качественно нового уровня диспетчеризации инженерных систем и здания в целом, отвечающего современным требованиям, и в первую очередь по экономии тепловой и электроэнергии.

Одним из способов повышения энергосбережения является учет потребленной энергии – в виде тепла, холода или электроэнергии. Непосредственно устройство учета энергии напрямую не влияет на ее экономию, но косвенно подталкивает за казчиков и владельцев инженерных систем (арендаторов) к более рациональному ее использованию.

Торговые центры имеют большие площади для сдачи в аренду, например рестораны, бары, кафе, прачечные, отдельные торговые площади в виде обособленных магазинов и т. д. Также могут сдаваться в аренду небольшие помещения площадью 20–40 м<sup>2</sup>. В связи с этим при выборе принципиального решения систем ОВК торгового центра в целом важно сразу определить, как и какие арендуемые части здания будут оборудованы учетом потребленной энергии, и зафиксировать это в соответствующем задании на проектирование. Методы учета энергии влияют на принципиальные решения устройства систем ОВК.

Устройство локальных систем отопления для группы арендуемых помещений (например, с горизонтальной разводкой или поэтажными коллекторами) весьма удобно для монтажа теплосчетчика (фото 1) на соответствующем ответвлении от магистральных трубопроводов (рис. 1). В случае небольшого количества приборов отопления (1–3 шт.), устанавливаемых на арендуемой площади, а также их незначительной тепловой мощности возможна установ-

ка радиаторных индикаторов потребленной тепловой энергии на каждом приборе отопления (фото 2).

Наиболее простым вариантом учета потребленного холода является установка в арендуемых помещениях отдельной системы кондиционирования. Тогда оплата потребленного холода оплачивается по показаниям счетчиков электроэнергии, установленными на всех элементах этой системы кондиционирования.

Для небольшого помещения, оборудованного, например, сплит-системой, можно обойтись одним электросчетчиком. Если система кондиционирования выполнена по схеме «чиллер-фанкойл» (рис. 2), то счетчики электроэнергии устанавливаются на чиллере, всех фанкойлах и насосах узла

Фото 1.  
Счетчик индивидуального учета потребления тепла «Комбиметр QII»





Фото 2.  
Электронный распределитель тепла «Допримо» и испарительный распределитель «Экземпер»

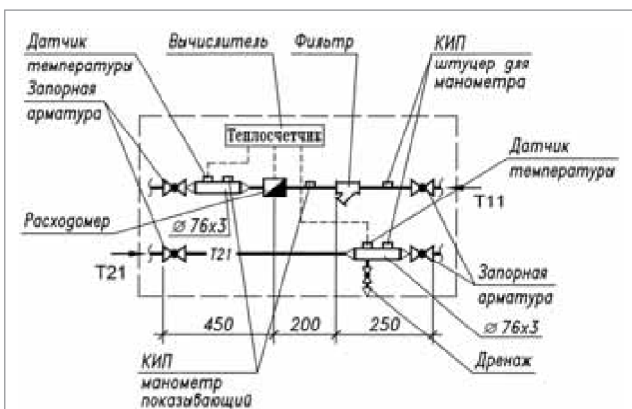


Рис. 1. Схема узла учета тепловой энергии

циркуляции охлажденной воды. Может возникнуть ситуация, когда система «чиллер-фэнкойл» предусмотрена для помещений, сдаваемых в аренду разным арендаторам. В этом случае учет потребляемого холода этими помещениями усложняется, т. к. чиллер вырабатывает охлажденную воду, а циркуляционный насос обеспечивает ее доставку сразу для всех помещений, принадлежащих разным арендаторам. Есть несколько вариантов решения этой задачи.

1. Замена системы «чиллер-фэнкойл» на центральную фреоновую систему типа VRV (с переменным расходом фреона), укомплектованную специальной платой, позволяющей учитывать расход холода каждым воздухообрабатывающим блоком. Это наиболее дорогой вариант, но позволяет применить уже готовое разработанное ре-

шение от фирмы-изготовителя оборудования, например Daikin.

2. Установка теплосчетчика на каждом ответвлении к фэнкойлу, способного измерять количество теплоты при довольно низких параметрах холодоносителя, например 7–12 °С.

3. Установка водомера на каждом ответвлении к фэнкойлу. При этом на фэнкойле должен быть установлен не 3-ходовой, а 2-ходовой регулирующий клапан. В связи с этим расход охлажденной воды, проходящей через чиллер, может упасть ниже определенного уровня, необходимого для его безопасной работы, т. к. закрытие 2-ходовых клапанов уменьшает расход холодоносителя в циркуляционном контуре. Поэтому также требуется установка регулятора перепуска для стабилизации расхода воды, проходящей через чил-

лер независимо от степени закрытия регулирующих клапанов (рис. 2). Несмотря на дополнительные мероприятия, этот вариант наиболее дешевый, но для определения расхода электроэнергии, затрачиваемой на выработку холода каждым фэнкойлом (или группой фэнкойлов), необходимо выполнение некоторых расчетов.

Для определения количества потребленной электрической энергии каждым потребителем холода (арендатором) необходимо суммарное потребление электроэнергии холодильной машины ( $N_x$ ) и циркуляционным насосом ( $N_c$ ) распределить между потребителями пропорционально расходу холодоносителя, определяемому счетчиками расхода воды, по формуле:

$$N_{ai} = N_f + (N_x + N_c) \times \frac{V_{ai}}{\sum_{i=1}^n V_{ai}}, \text{ кВтч/РП}$$

где:

$\sum_{i=1}^n V_{ai}$  – суммарный расход холодоносителя, потребленный всеми арендаторами, м<sup>3</sup>;

$N_{ai}$  – количество электроэнергии, потраченной на холодоснабжение  $i$ -того арендатора, кВтч/РП;

$V_{ai}$  – расход холодоносителя, потребленный на холодоснабжение  $i$ -тым арендатором, м<sup>3</sup>. Определяется по счетчику воды на ответвлении к каждому потребителю холода (арендатору);

$N_f$  – количество электроэнергии, потребленной фэнкойлами, установленными на арендуемых площадях, кВтч/РП. Определяется по счетчику электроэнергии для фэнкойлов;

$N_x$  – количество электроэнергии, потребленной источником холода (например, чиллером), кВтч/РП. Определяется по индивидуальному счетчику электроэнергии;

$N_c$  – количество электроэнергии, потребленной циркуляционным на-

сосом, кВтч/РП. Определяется по индивидуальному счетчику электроэнергии;

РП – расчетный период (месяц, квартал и т. д.);

$n$  – общее количество потребителей холода (арендаторов).

Более удобным для учета электроэнергии, потраченной для холодоснабжения, является децентрализованное решение по устройству систем кондиционирования, но оно же является и более дорогим по капитальным затратам по сравнению с централизованным холодоснабжением. Многочисленные системы кондиционирования, разбросанные по разным частям здания торгового комплекса, также труднее обслуживать.

Однако и централизованное холодоснабжение может иметь случаи нерационального потребления электроэнергии, например, когда один фэнкойл 3–4 кВт, установленный в небольшом офисе, потребует включения в работу большого чиллера порядка 100 кВт. Понятно, что для этого случая предусматривается аккумулирующий резервуар соответствующей емкости и работоспособность системы, таким образом, будет обеспечена, но вряд ли здесь можно говорить об экономии электроэнергии. Поэтому очень важно на ранних этапах выработки решения по принципиальным схемам устройства системы кондиционирования получить от заказчика окончательный перечень арендуемых помещений, для которых необходимо предусмотреть учет электроэнергии для выработки холода.

Учет электроэнергии, потраченной на вентиляцию, осуществляется в случае, если для помещений, арендуемых одним арендатором, предусмотрена отдельная система вентиляции. Если система вентиляции обслужи-

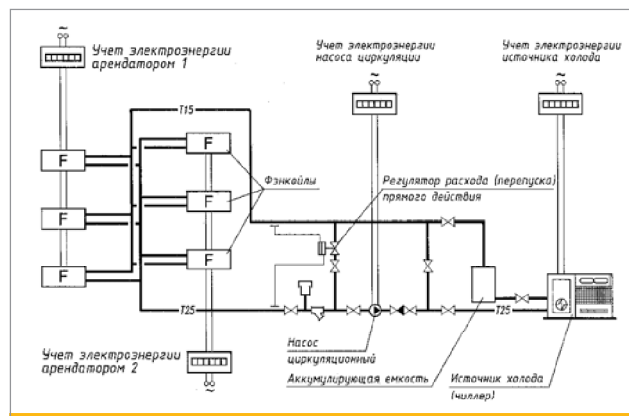


Рис. 2. Учет электроэнергии системой кондиционирования типа «чиллер-фэнкойл» для нескольких арендаторов

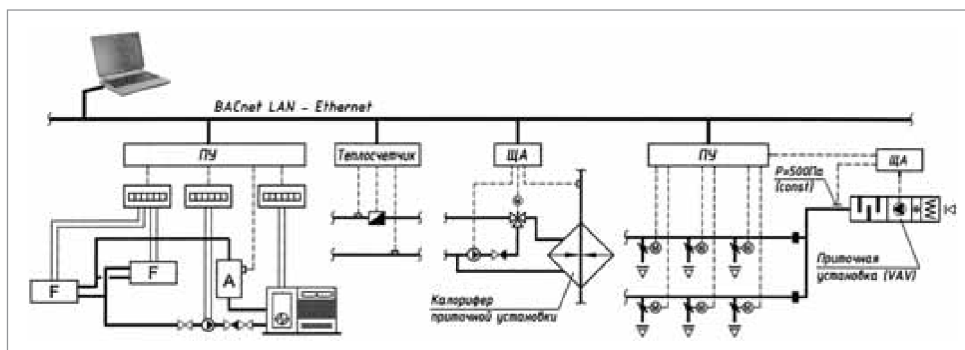


Рис. 3. Интегрированная система автоматизации инженерных систем здания (показаны только системы ОВК)

вает помещения нескольких арендаторов, то оплата за вентиляцию включается в арендную стоимость этих помещений, т. к. в этом случае арендаторы не могут изменять количество используемого вентиляционного воздуха.

Системы вентиляции с переменным расходом воздуха (VAV) позволяют существенно экономить электроэнергию и, например, широко используются в США, в том числе и для офисных помещений, но в нашей стране (и в России) пока не получили распространения из-за усложнения и удорожания системы вентиляции в части капитальных затрат.

Большое значение для рационального и безопасного использования инженерных систем в таких крупных и многофункциональных сооружениях, какими являются торговые центры, имеет диспетчеризация систем ОВК. В случае аварии или при иной необходимости оперативного вмешательства в работу инженерных систем обслуживающему персоналу будет крайне затруднительно быстро попасть в нужную вентиляцию, электрощитовую или теплоузел из-за значительных размеров здания. Диспетчеризация и раньше очень часто применялась в отечественном строительстве, особенно крупных сооружений. Но в подавляющем большинстве объектов вся функция диспетчера сводилась лишь к включению или отключению систем ОВК, например в начале, конце рабочего дня или при некоторых аварийных режимах.

Отличительным признаком современных систем ОВК является их общее усложнение и более высокий уровень автоматизации. Это вызвано прежде всего повышенными требованиями к уровню комфорта, его обеспеченности независимо от погодных условий, а также к безо-

пасности и энергосбережению. Если раньше применялись преимущественно регуляторы прямого действия, использующие, как правило, один входной параметр (температуру, давление и т. д.), то с начала 90-х гг. в отечественной практике стали постепенно получать все большее распространение контроллеры, позволяющие обрабатывать несколько различных входных параметров, причем по более сложному алгоритму регулирования.

Еще больше этот процесс ускорился в связи с широким применением импортного оборудования, средств и принципов автоматизации. Например, широкое распространение получили регуляторы фирмы Danfoss ECL Comfort для одновременного регулирования систем отопления и горячего водоснабжения. Постепенно соответствующие аналоги, в том числе и для автоматизации систем вентиляции и тепловых пунктов, разработали и успешно изготавливают отечественные производители, например НП ООО «Гран-Система-С», ООО «Термоблок», ОДО «Энерговент», ЗАО «Промстройиндустрия» и др.

Но развитие средств автоматизации не стоит на месте. Строительство все более сложных объектов и увеличение стоимости энергоресурсов заставляют искать новые решения по энергосбережению, в том числе и в области автоматизации инженерных систем.

Совершенно новым подходом к устройству систем автоматизации зданий в отечественном строительстве является оборудование BMS (Building Management System) на основе протокола BACnet (Building Automation and Control Network). BACnet – протокол обмена данными для систем автоматизации жизнеобеспечения зданий. BACnet раз-

работан Американским обществом инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха (ASHRAE) и является зарегистрированным товарным знаком ASHRAE. Одним из самых больших преимуществ протокола BACnet является его способность адаптироваться к новым сетевым технологиям, алгоритмам управления и учитывать потребности различных пользователей и заказчиков. Впервые публикация о BACnet как о стандарте появилась в 1995 г. С тех пор он постоянно пополняется новыми дополнениями от различных производителей инженерного оборудования под общим руководством ASHRAE.

В общих чертах система автоматизации здания на базе протокола BACnet представляет собой объединение всех локальных систем автоматизации через специальную сеть к центральному компьютеру, с помощью которого можно осуществлять удаленный мониторинг любой инженерной системы, оперативное вмешательство и некоторые другие функции, определяемые при проектировании для конкретного объекта. Центральный компьютер также позволяет очень гибко создавать любые алгоритмы и сценарии работы всех подключенных к нему систем, в т. ч. систем ОВК, электроснабжения, газоснабжения, горячего и холодного водоснабжения, освещения как внутреннего так и наружного (рекламы и т. п.), охраны, видеонаблюдения, пожаротушения и т. д. (рис. 3).

Возможность программирования работы различных систем позволяет, например, предотвращать недопустимое превышение потребления электроэнергии выше некоторого разрешенного значения, указанного в Технических условиях на электроснабжение здания. При этом возможно автоматическое частичное

отключение или снижение производительности некоторых менее значимых инженерных систем, которые программируются заранее.

Удобной и полезной также является возможность автоматического включения систем ОВК в начале рабочего дня и соответствующее их выключение в конце рабочего дня, что повышает их эффективность и исключает забывчивость обслуживающего персонала не только при выключении соответствующих систем жизнеобеспечения, но и при их включении. В современном торговом центре возможно устройство больше 100 систем приточной и вытяжной вентиляции, и простое своевременное их выключение может дать существенный экономический эффект. Центральный компьютер также осуществляет сбор различной статистической информации, с помощью которой можно прогнозировать не только возникновение неблагоприятных (пиковых) режимов работы, например, систем электроснабжения, холодоснабжения или кондиционирования, но и различных неисправностей в работе оборудования, что позволит своевременно корректировать графики планового ремонта или сервисного обслуживания.

Мониторинг отдельных систем ОВК осуществляется с центрального компьютера или с любого другого типа notebook по Интернету с помощью специального программного обеспечения. На рисунке приведен пример осуществления дистанционного мониторинга систем П1,В1, представляющих собой приточно-вытяжную установку с роторным теплоутилизатором. Программа предоставляет возможность не только наблюдать некоторые наиболее важные параметры работы оборудования, но и изменять некоторые из них, например температуру приточного воздуха, или регулировать воздухораспределители. Таким образом, могут просматриваться любые системы ОВК и оперативно вноситься корректировки в их работу.

Следует особенно отметить, что проектирование системы автоматизации уровня BMS должно происходить в тесном сотрудничестве с заказчиком, т. к. предполагает ее активное использование не только соответствующим обслуживающим персоналом, но и непосредственно членами аппарата управления торгового центра, например для анализа статистических данных или управления микроклиматом в своих кабинетах.

+ + + + +