

Особенности современного проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха высотных зданий

Ливанский Д. Г., Чигилейчик И. М.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Рассмотрены проблемы, возникающие при проектировании СО, СВ и КВ высотных зданий, а также современные подходы к проектированию инженерных систем.

Введение

Высотное строительство зародилось в XIX–XX вв. в США, а уже во второй половине XX в. получило свое развитие в Европе. В конце XX века, строительство высотных зданий распространилось на крупнейшие города всех континентов и особо активно на города Юго-Восточной Азии.

Высотными принято называть здания, высота которых более 75 м (около 25 этажей). Данные здания могут иметь разное назначение: гостиницы, офисы, жилые дома и т. д. Часто, высотные здания являются многофункциональными и помимо помещений основного назначения могут содержать магазины, офисы, кинотеатры и другие функциональные структуры.

Размещение высотных объектов в крупных городах напрямую связано с планами их градостроительного развития, структурой застройки, их конструктивными системами, объемно-планировочными и композиционными решениями.

Проблемы проектирования инженерных систем

При проектировании высотного здания возникают серьезные проблемы, которые имеют место при проектировании инженерных систем:

1. Проектирование систем вентиляции, отопления, кондиционирования высотных зданий значительно отличается от проектирования этих систем для многоэтажных зданий, из-за значительного влияния наружных климатических воздействий.
2. Каждое высотное здание является уникальным и принятые решения не могут быть использованы для других проектов без дополнительных исследований.

Естественная вентиляция помещений.

Использование естественной вентиляции в высотных зданиях затрудняется, так как ветровое давление и гравитационные силы имеют высокие значения. Воздухообмен воздуха в высотных зданиях, как правило, регулируется системой кондиционирования воздуха.

Однако в последние годы были проведены многочисленные исследования, которые позволили разработать конструктивные решения по применению естественной вентиляции. Данные решения были реализованы в здании Main Tower.

Естественная вентиляция имеет ряд преимуществ по сравнению с кондиционированием воздуха. Например, ощущение улучшения микроклимата людей при долговременном пребывании в помещении, а также снижение прямых и косвенных затрат энергии на климатизацию здания (применение естественной вентиляции в ночное время позволяет охладить массивные ограждающие конструкции, что в итоге приводит к снижению общего и пикового расхода электроэнергии).

Конструкция окон здания Main Tower позволяет в теплый период года использовать естественную вентиляцию (рис. 1). Для обеспечения естественной вентиляции оконные створки располагаются параллельно фасаду. Створки выдвигаются на расстояние от 1 до 200 мм в зависимости от наружного климата (температуры воздуха и скорости ветра). Выдвижение оконных створок происходит автоматически в зависимости от погодных условий или регулируется индивидуально.

В здании «Городские ворота Дюссельдорфа» естественное проветривание обеспечивает конструкция двойного фасада и наличие поэтажного открытого прохода по периметру здания (рис. 2).



Рис. 1. Окна здания «Main Tower»

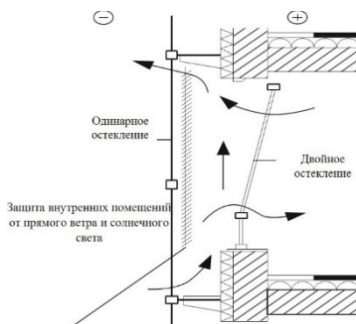


Рис. 2. Принципиальная конструкция двойного фасада

Двойной фасад состоит из внешней и внутренней части. Во внешней части расположены отверстия для притока наружного воздуха и удаления отработанного, а также для проветривания промежуточного пространства и естественной вентиляции помещений. Открывающиеся секции внутрен-

ней части имеют рамную конструкцию с двойным остеклением, что обеспечивает снижение теплопотерь в зимнее время.

Особенности устройства системы отопления высотных зданий

Системы отопления для высотных зданий разделяют на вертикальные и горизонтальные. Вертикальная разводка применяется в зданиях с единым учетом теплопотребления. В свою очередь вертикальная разводка может быть как с нижним расположением подающей магистрали, так и с верхним (рис. 3, 4). В последнее время первые получили наиболее широкое распространение. Так в многофункциональных высотных жилых домах «Алые паруса», «Воробьевы горы» и т. д. предусмотрены двухтрубные системы водяного отопления с вертикальными стояками с нижней разводкой по техническому этажу и тупиковым движением теплоносителя. Такие системы хорошо налаживаются, отличаются простой в обслуживании и устойчивой работой [1].

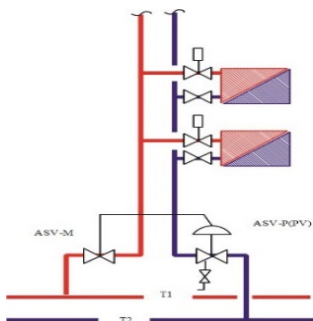


Рис. 3. Схема двухтрубной системы водяного отопления с вертикальными стояками с нижней разводкой магистрали

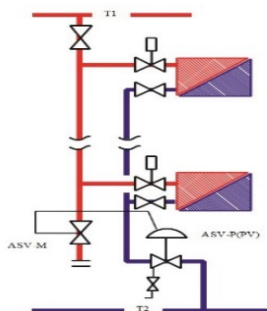


Рис. 4. Схема двухтрубной системы водяного отопления с вертикальными стояками с верхней разводкой

Одним из недостатков вертикальной системы является тот факт, что располагаемое давление отопительного прибора каждого этажа различно из-за гравитационного давления [2]. Избежать данную проблему практически невозможно, даже используя автоматические регуляторы перепада давления на стояках. Кроме того, невозможно организовать учет теплопотребления каждым потребителем. Единственным вариантом является применение распределителей теплоты на каждом отопительном приборе.

Избежать перечисленных недостатков позволяет горизонтальная система (с поквартирной или поэтажной разводкой (рис. 5)).

Такие системы обладают рядом преимуществ по сравнению с вертикальными системами. Применение поквартирной системы позволяет:

- Отключать только одну квартиру в случае аварии или замены отопительных приборов.
- Регулировать систему отопления только для одной квартиры.
- Осуществлять индивидуальное проектирование системы отопления для каждой квартиры, в зависимости от пожеланий владельца.
- Установить поквартирные теплосчетчики.

Применение поквартирных систем приводит к уменьшению протяженности магистральных трубопроводов, снижению потерь теплоты в необогреваемых помещениях, упрощению поэтажного и посеционного ввода здания в эксплуатацию.

Таким образом, поквартирная система экономически выгоднее, чем вертикальная система.

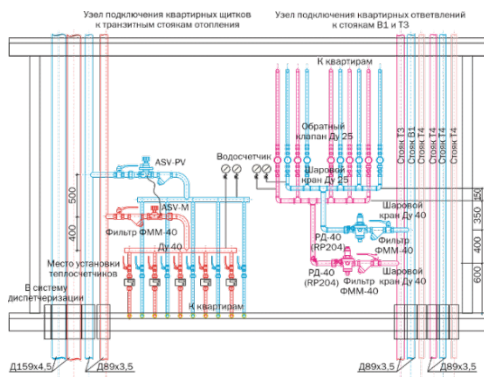


Рис. 5. Схема этажного узла подключения поквартирных систем отопления и водоснабжения к вертикальным стоякам

Вентиляция и кондиционирование воздуха

К системам вентиляции и кондиционирования воздуха, а также к системам противодымной вентиляции высотных зданий предъявляют более жесткие требования, чем к обычным зданиям. Это относится к выбору расчетных параметров, к надежности принятых схем и применяемого оборудования. Рекомендуется принимать температуру воздуха в холодный период на $1-2^{\circ}\text{C}$ выше, а в теплый на $1-2^{\circ}\text{C}$ ниже оптимальных значений. Регулирование относительной влажности в теплый период не предусматривается, а в холодный в кондиционируемых помещениях принимают $30-40\%$ [3].

Каждое высотное здание уникально. Для проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха необходимо выполнить технические и экономические расчеты для разных вариантов с обоснованием при-

нятого решения. Причем для нижней зоны высотного здания можно использовать опыт обычных многофункциональных зданий.

При проектировании высотных зданий применяют три варианта компоновки систем вентиляции и кондиционирования воздуха:

– Децентрализованная поэтажная компоновка, при которой все оборудование располагается на рабочем этаже, и отсутствуют вертикальные вентиляционные каналы.

– Централизованная компоновка с техническим этажом, при которой рабочее оборудование располагается на техническом этаже и обслуживает несколько рабочих этажей вверх или вниз вертикальными каналами.

– Комбинированная компоновка.

В высотных зданиях проблемой является размещение приемных устройств для наружного воздуха и для выброса воздуха. Эти устройства можно размещать в одном уровне технического или обслуживаемого этажа на одном фасаде с не открываемыми при эксплуатации окнами на расстоянии между ними:

– Не менее 10 м по горизонтали и не менее 6 м по вертикали.

В высотных зданиях можно размещать в одном помещении при поэтажной компоновке или на техническом этаже без перегородок приточные или вытяжные вентиляционные системы, центральные кондиционеры, холодильное оборудование, насосы, теплообменники систем теплоснабжения и отопления и другие оборудования, за исключением противодымных систем [4].

Заключение

Широкий круг и высокая сложность решаемых инженерных задач при строительстве многоэтажных и высотных зданий, требует специального исследования и детального изучения каждого конкретного объекта и поиска оптимальных решений.

Литература

1. Инженерное оборудование высотных зданий / под общ. ред. М. М. Бродач. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : АВОК-ПРЕСС, 2011. – 458 с.
2. МГСН 4.19-2005. Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве.
3. СТО 01422789-001–2009. Проектирование высотных зданий
4. Колубков, А. Н. Инженерное оборудование современных жилых зданий в Южной Корее / А. Н. Колубков, Н. В. Шилкин // АВОК, 2008. – № 7.