

С.Ш. САЙРИДДИНОВ**ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ****PECULIARITIES OF DESIGN AND OPERATION OF WATER SUPPLY SYSTEMS OF HIGH-RISE BUILDINGS**

Рассматривается состояние вопроса по проектированию и эксплуатации систем водоснабжения высотных зданий в России, в том числе в городе Тольятти. Обосновывается система водоснабжения высотных зданий в современных условиях проектирования. Отмечается, что существующие методы проектирования основаны на нормах прошлого века, без учета современных разработок в области санитарно-технического оборудования, не учтены требования по ресурсосбережению. Обосновывается, что для решения вышеуказанных проблем необходимо изучить направления развития нормативной базы в области высотного домостроения; определить эксплуатационные особенности систем водоснабжения высотных зданий; выявить факторы, влияющие на ресурсосбережение в системе водоснабжения высотных зданий; рассмотреть эффективность работы насосных установок и особенности их регулирования; оценить водосберегающий эффект от применения современной водоразборной арматуры.

Ключевые слова: зонная система водоснабжения, высотное здание, нормативная база, строительные нормы, технические требования, энергообеспечение, водосбережение, внутренний водопровод, водоразборная арматура, санитарно-техническая арматура

Неконтролируемое «расползание» городов является одной из основных проблем, с которыми сталкивается в настоящее время мировое сообщество. В результате того, что наши города растут по горизонтали в большей степени, чем по вертикали, поглощая все большие земельные площади, при поездках на работу и домой людям приходится преодолевать все большие расстояния. Существует прямая взаимосвязь между плотностью городского населения и затратами на энергообеспечение – в более плотных городах затраты на энергообеспечение ниже, так как протяженность тепловых и электрических сетей меньше.

Проектирование систем водоснабжения высотных зданий принципиально отличается от проектирования этих же систем для многоэтажных зданий, так как для высотных зданий влияние наружных климатических воздействий и величины градиентов перемещения потоков массы и энергии внутри здания является по своей значимости экстремальным [1-4]. Каждое высотное здание является уникальным произведением архитектурно-инженерного искусства, и применяемые в нем решения не могут быть тира-

In this article the problem of design and operation of water supply systems for high-rise buildings in Russia, including in Togliatti, is considered. The system of water supply of high-rise buildings in modern design conditions is substantiated. It is noted that the existing design methods are based on the norms of the last century, without taking into account modern developments in the field of sanitary equipment and the requirements for resource saving. It is substantiated that in order to above-mentioned problems solution it is necessary to study the development trends of the regulatory base in the field of high-rise construction; to determine the operational features of high-rise building water supply systems; to reveal factors affecting resource conservation in the water supply system of high-rise buildings; to study efficiency of pumping units operation and peculiarities of their regulation; to evaluate the water-saving effect from the use of modern water-fittings.

Keywords: zone system of water supply, high-rise building, regulatory system, construction standards, technical requirements, energy supply, water saving, internal water pipe, tapware, sanitary fittings

жированы в других проектах без серьезного переосмысления и глубоких дополнительных исследований, включающих методы физического и математического моделирования. Философия высотного строительства, в отличие от обычных объектов, подчинена в первую очередь вопросам безопасности, надежности и, как производное, долговечности. Существующие методы проектирования основаны на нормах прошлого века, без учета современных разработок в области санитарно-технического оборудования.

Единого определения понятия «высотное здание» в настоящее время нет [1,2]. В разные времена понятие «высотный дом» имело разные значения. Вероятно, оно будет изменяться и в дальнейшем по мере роста этажности строящихся зданий. В 1971 г. на I Международном симпозиуме было предложено считать высотными здания в 30 этажей или высотой 100 м. В России к высотным относятся здания в 25 этажей или высотой 75 м и выше. В других странах под термином «высотное здание» обычно понимают здания высотой от 35 до 100 м, здания выше 100 м (в США и Европе — выше 150 м) считаются небоскрёбами.

Однако специалисты Совета по высотным зданиям и городской среде полагают, что невозможно дать четкого определения понятия «высотное здание», хотя в общих случаях таковым можно считать здание от 14 этажей или высотой около 50 м.

В настоящее время в России, а особенно в Москве [5], высотное строительство заметно активизировалось. Практически во всех обсуждаемых в последнее время проектах появляются высотные доминанты, правда, это не всегда небоскребы, чаще просто здания повышенной этажности. Здания высотой 70 м в Москве и Тольятти – разные величины, но, безусловно, без этого сегмента рынка недвижимости невозможно представить ни один крупный город. Высотные здания становятся знаковыми объектами, символами.

В условиях дороговизны земельных участков, отведенных под застройку, строительные компании стараются возвести здания с максимальной для себя высотой, используя в качестве инструмента для извлечения прибыли высоту: в высотном доме больше квартир, офисов или просто полезных помещений. Но на этом пути строителям приходится считаться с законами физики и соображениями безопасности.

Высотное домостроение является привлекательным для инвесторов, а также позволяет более эффективно использовать городские территории и уменьшить протяженность коммунальных сетей. С архитектурной точки зрения такие здания обладают высокой выразительностью и могут выступать доминантами при формировании архитектурного облика застройки территорий [6,7].

Конечно, на возведение двухэтажного домика требуется гораздо меньше материалов, ниже требования к квалификации работников, чем при строительстве многоэтажки, а уж тем более – высотной «башни». Однако специалисты знают: эта дешевизна – кажущаяся. Себестоимость 1 м² в индивидуальном доме гораздо выше, чем такой же полезной площади в многоэтажном. Плюс – повышенные удельные расходы на инженерные коммуникации, но самое главное – найти земельные участки для малоэтажного домостроения реально только на окраинах городов. И это самый главный «минус» такой застройки, за которым тянутся и другие проблемы – транспортная, инфраструктурная, социальная – все, что связано с отсутствием в пригородных поселках детсадов, школ, больниц и поликлиник.

Высотные здания (особенно здания смешанного использования) рациональны по сути своей потому, что в них может разместиться большое количество людей на маленьком участке земли. Это позволяет спасти от застройки сельскохозяйственные угодья и сокращает потребление энергии и выбросы углерода в окружающую среду, связанные с маятниковой миграцией (например, с поездками людей из пригородов на работу и обратно). Они также предлагают эффективные системы вертикального и горизонтального перемещения, заставляя больше использовать обще-

ственный транспорт и способствуя созданию городов, по которым можно будет передвигаться пешком.

Высотные здания могут иметь разное назначение: быть гостиницами, офисами, жилыми домами, учебными зданиями. Сегодня в высотном строительстве принята многофункциональность: на нижних этажах зданий, как правило, размещается торговый центр, над ним гостиница, дальше – квартиры и на самых верхних этажах – апартаменты, пентхаусы. Но бывают и чисто жилищные проекты – в том же Дубае, например, где, как и в России, острая нехватка инженерной инфраструктуры и дома строятся на ограниченной площади.

Высотные здания считаются сложными конструкциями, для строительства которых требуются серьезные инженерные решения [8]. Достаточно сказать, что в современных высотках насчитывается до 30 систем инженерного оборудования: системы отопления, вентиляции, водопровода, канализации, мусороудаления, пожарной безопасности, автоматизации, пассажирского подъемного оборудования и др. Причем все эти системы отличаются от тех, которые используются в строительстве обычных домов. И, зачастую, требуется взаимоувязка работы таких систем, поскольку они могут оказывать друг на друга существенное влияние.

Кроме того, в высотных зданиях необходимо проводить постоянный мониторинг как самой конструкции, так и всех ее инженерных систем. Поэтому в домах устанавливаются тысячи датчиков, с которых постоянно снимаются показатели. Существенным фактором, негативно влияющим на развитие высотного строительства в России, является отсутствие **современной нормативной базы**, препятствующее успешному развитию этого вида строительства [9]. На сегодня основная проблема заключается в том, что был достаточно длительный перерыв в высотном строительстве, а это значит, что у нас отсутствуют необходимые специалисты как в области проектирования, так и в строительстве такой категории зданий. Отстала нормативная база, необходимо практически заново создавать технический регламент по безопасности инженерных изысканий, проектированию, строительству.

Технический регламент крайне необходим. Ситуация такова, что существующие нормативы, расчетные конструктивные схемы зданий, пожарные требования, система инженерного оборудования, эксплуатация – все это для архитекторов, строителей и служб городов является новым. Зарубежные специалисты, которые берутся за высотное домостроение на территории России, также испытывают сложности в связи с отсутствием строительных норм и правил на этот тип зданий. Ситуация требует углубленного изучения отечественной и зарубежной нормативной базы, касающейся высотных зданий, отечественного и зарубежного опыта возведения и эксплуатации подобных объектов.

Следует отметить, что некоторые шаги в решении этих проблем уже делаются. В настоящее время действуют [10-12]:

- «Общие положения к техническим требованиям по проектированию жилых зданий высотой более 75 м» для строительства в Москве;
- Московские городские строительные нормы МГСН 4.19-05 «Многофункциональные высотные здания и комплексы», которые распространяются на отдельно стоящие и расположенные внутри многофункциональных комплексов здания высотой от 75 до 400 м и носят в настоящий период временный характер;
- территориальные строительные нормы ТСН 31-332-2006 «Жилые и общественные высотные здания»; распространяются на проектирование жилых и общественных зданий высотой до 150 м (жилые здания высотой более 75 м, общественные здания – более 50 м), а также комплексов таких зданий, возводимых на территории Санкт-Петербурга.

Разработка МГСН и ТСН по высотному домостроению ни в коем случае не снимает те сложности, неопределенности и риски, которые ожидают всех

участников высотного строительства зданий – заказчиков, инвесторов, проектировщиков, строителей, эксплуатационников.

Ниже приведена диаграмма (рис. 1) действующих для здания норм Российской Федерации в зависимости от его высоты (этажности).

Высотные здания являются объектами повышенного риска, значительно отличающимися от других типов зданий по требованиям к надежности, безопасности, ресурсосбережению систем водоснабжения и водоотведения. Для создания безопасной и комфортной среды в высотных зданиях в течение длительного срока эксплуатации системы водоснабжения и водоотведения должны обладать высокой надежностью подачи воды потребителям как на хозяйственно-питьевые цели, так и для пожаротушения [13-19]. Системы водоснабжения и водоотведения, обеспечивающие жизненно необходимую потребность в питьевой воде, санитарно-гигиенические и комфортные условия среды обитания, с целью повышения комфортности и функциональности в высотных зданиях должны оборудоваться дополнительными водоразборными и санитарными приборами для проведения профилактических, оздоровительных, косметических процедур (гидромассажные

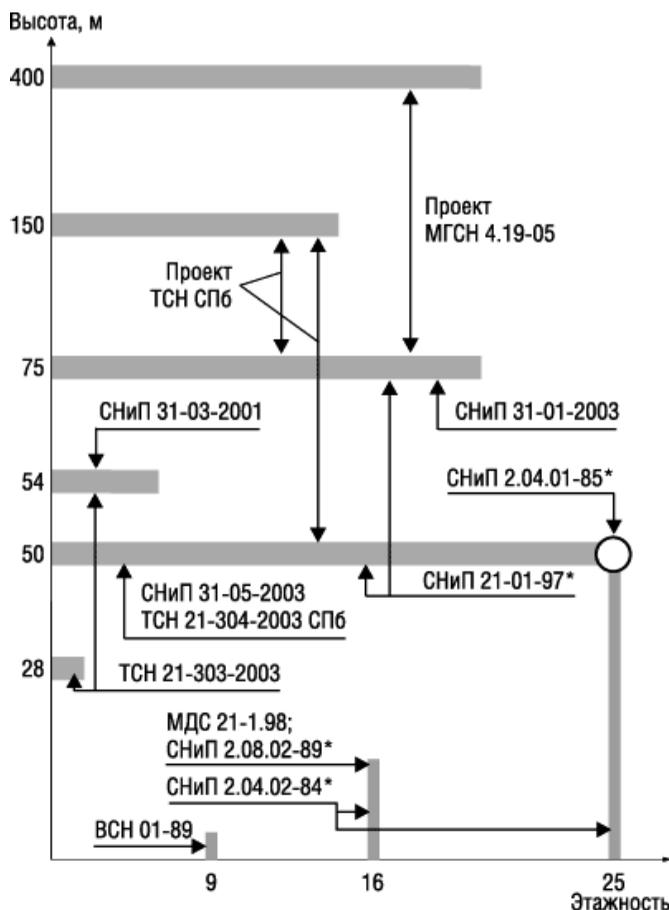


Рис. 1. Диаграмма действующих норм Российской Федерации для зданий в зависимости от его высоты

ванны, паровые души, ингаляторы и т.д.), а также для обеспечения проживающих кондиционированной водой, качество которой не уступает бутилированной воде.

Архитектурные решения должны предусматривать в составе жилой квартиры не малогабаритные ванны и туалеты, а просторные, оснащенные самым современным оборудованием.

В системах водоснабжения высотных зданий можно выделить следующие особенности.

Зонирование здания по высоте обеспечивает повышение гидравлической надежности систем хозяйственного и питьевого водоснабжения.

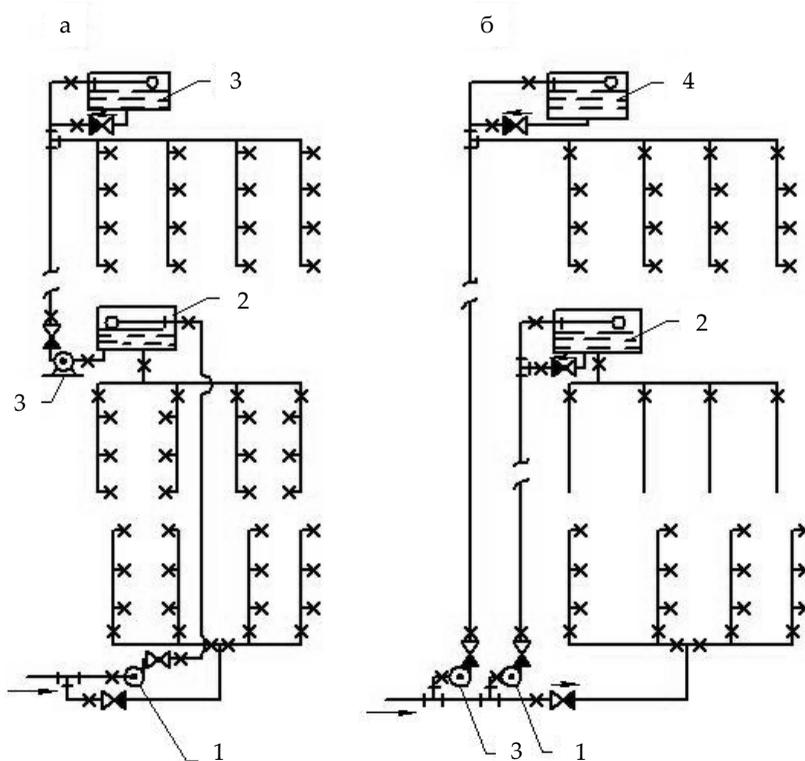
Зонные системы водоснабжения применяют в высотных зданиях высотой более 50 м (17 и более этажей), когда напор в сети превышает максимально допустимый (60 м для хозяйственно-питьевого водопровода и 90 м для противопожарного). Высота зоны определяется максимально допустимым гидростатическим напором в самой нижней точке сети (резьбового соединения или арматуры).

Зонные системы внутреннего водопровода применяют в двух случаях. Во-первых, при превышении допустимых пределов гидростатического давления в системе и, во-вторых, для обособления условий рабо-

ты системы по гидравлическому режиму, что чаще происходит при отделении части системы по питанию или по величинам напоров.

Согласно [13] наибольшая величина гидростатического давления в системе хозяйственно-питьевого или хозяйственно-противопожарного водопровода на отметке наиболее низко расположенного санитарно-технического прибора не должна превышать 60 м. В системе отдельного противопожарного водопровода величина гидростатического напора допускается до 90 м. В противном случае необходимо разделить водопровод на вертикальные зоны. Как правило, в современном строительстве к двухзонной системе приходится переходить в зданиях высотой более 17 этажей. Обычно первую (нижнюю) зону устраивают таким образом, чтобы использовать гарантийный напор городского водопровода. Размеры последующих зон, число которых может быть различным, назначаются в зависимости от величин допустимого давления в сети внутреннего водопровода. Схемы зонных водопроводов могут быть последовательными и параллельными (рис. 2).

Последовательная схема (рис. 2, а) имеет меньшую протяженность трубопроводов, но она менее надежна в работе, требует установки насосных агре-



1 — центробежный насос 2-й зоны; 2 — напорно-запасный бак 2-й зоны;
3 — насос 3-й зоны; 4 — напорно-запасный бак 3-й зоны

готов на промежуточных этажах, что крайне нежелательно из-за вибрации и шума. Кроме того, к числу крупных недостатков подобной системы следует отнести неоднократное размещение регулирующих объемов, т.е. нерациональное распределение и использование строительного объема здания под инженерное оборудование.

Параллельная схема (рис. 2, б) отличается некоторым перерасходом труб, но централизованное размещение насосных агрегатов упрощает автоматизацию их работы и эксплуатацию. Увеличение длины труб, прокладываемых по этой системе, не сопровождается значительным перерасходом металла (в весовых единицах), так как диаметры зонных стояков (так же как и расходы подаваемой воды) по отдельным зонам неравнозначны.

В нижних зонах, как правило, потребляется больше воды и имеются стояки большего диаметра ($q_n > q_b$; $d_n > d_b$).

Вторая причина зонирования заключается в более полном использовании гарантийного напора городского водопровода, что позволяет эффективно использовать энергию городских насосов и рационально подбирать насосы-повысители только на расход и напор верхней зоны. Верхняя зона работает под напором дополнительных насосов.

Двухзонные системы внутренних водопроводов, выполненные по обычной схеме (с отдельными хозяйственно-противопожарными разводящими трубопроводами для каждой зоны), значительно дороже одноконных систем по сметной стоимости.

Автором этой схемы является канд. техн. наук М.Е. Соркин (МНИИТЭП) (рис. 3). Согласно этой схеме имеется только два разводящих трубопровода, причем каждый из них служит для подачи воды в соответствующую зону. В трубопровод первой зоны вода подается непосредственно из городского водопровода. Противопожарные насосы подключены к магистральному трубопроводу первой зоны. К магистрали второй зоны подключены насосы, обеспечивающие в ней необходимое давление. Оба магистральных трубопровода соединены между собой перемычками с установленными на них обратными клапанами таким образом, что они могут пропускать воду только из первой зоны во вторую.

Сдвоенные пожарные стояки выполнены однозонными и присоединены к обеим магистралям. На подводке к этим стоякам от магистрали первой зоны также установлен обратный клапан. Водоразборные стояки первой и второй зон подключены к соответствующим магистралям, но с той лишь разницей, что у первой зоны она с нижней разводкой, а у второй — с верхней. На присоединениях этих разводящих магистралей размещены регуляторы давления.

Система работает следующим образом. При водоразборе давление в разводящей магистрали первой зоны меньше, чем в магистрали второй зоны, поэтому обратные клапаны на перемычках, соединяющих эти магистрали, закрыты. По этой же причине закрыты клапаны на подводках к пожарным стоякам от магистрали первой зоны. Таким образом, магистрали и водоразборные стояки первой и второй зон полностью

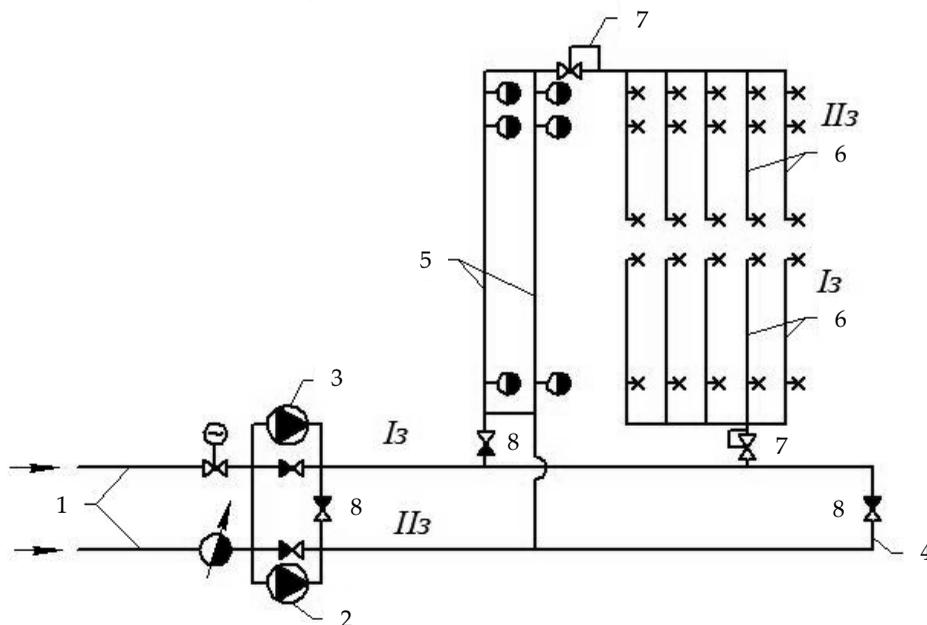


Рис. 3. Двухзонная схема водоснабжения зданий (М. Е. Соркин, МНИИТЭП):

- 1 – вводы водопровода; 2 – хозяйственный насос второй зоны; 3 – противопожарный насос;
- 4 – перемычка между подводящими магистральными трубопроводами; 5 – пожарные стояки;
- 6 – хозяйственные водоразборные стояки; 7 – регулятор давления; 8 – обратный клапан

изолированы друг от друга. Пожарные стояки находятся под давлением насосов второй зоны системы. Во время пожара при включении в работу насосов противопожарного назначения создается большее давление, чем у насосов хозяйственного назначения второй зоны, поэтому под давлением воды пожарных насосов открываются обратные клапаны на перемычках между магистралями и на подводах к пожарным стоякам от магистрали первой зоны. Защита водоразборных стояков первой и второй зон от повышенного давления пожарных насосов обеспечивается регулятором давления. Вода подается к пожарным стоякам по двум трубопроводам, как и предписывается действующими нормами. Подача хозяйственного и пожарного расходов в систему по двум магистралям первой и второй зон обеспечивает снижение строительной стоимости системы по сравнению с такой же стоимостью двухзонных традиционных систем.

Двухзонная система М.Е. Соркина может быть использована более широко не только в зданиях повышенной этажности (высотой более 50 м), но и в зданиях массового строительства (высотой от 9 до 16 этажей).

Водонапорные баки, обеспечивая временное резервирование, создают регулирующий и аварийный запас воды в здании и стабилизируют давление воды в системе.

При неравномерном водоразборе постоянная стабильная работа насоса невозможна и рекомендуются схемы, позволяющие создавать в системе водоснабжения здания запас воды и периодически отключать насос – схема с гидропневматическим баком или открытым водонапорным баком (рис. 4). Наибольший экономический эффект дает размещение гидропневматического бака на чердаке или техническом этаже здания. Во всех случаях насосная станция и бак могут располагаться как в подвале здания, так и в пристройке или отдельно стоящем здании насосной станции.

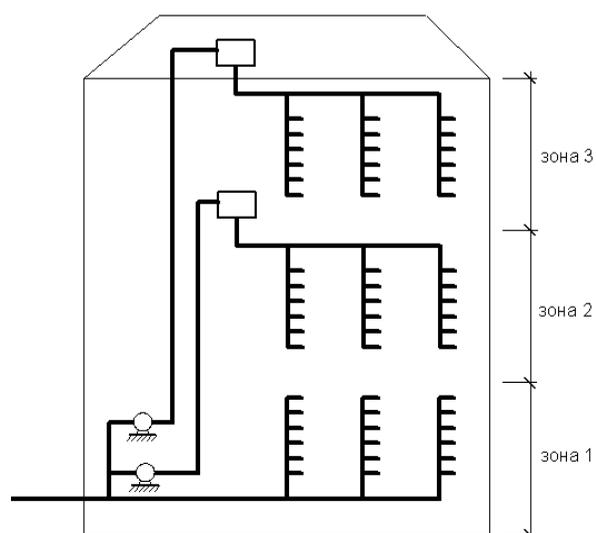


Рис. 4. Схема водоснабжения здания с местной насосной установкой и гидропневматическим баком на чердаке

Схему с резервуарами больше используют при проектировании высотных зданий на Востоке (Китай, Тайвань), а схему без резервуаров – на Западе. Преимущества каждой схемы могут выглядеть достаточно спорно: с одной стороны, резервуары позволяют иметь аварийный запас воды, который, к тому же, может быть использован при пожаре, но, с другой – к системам хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения высотных зданий и так предъявляются очень высокие требования, поэтому некоторые доводы могут выглядеть не особо весомыми.

Для обеспечения устойчивой работы водоразборной арматуры и уменьшения утечек гидростатический напор на отметке наиболее низко расположенного санитарно-технического прибора не должен превышать 45 м. Если это значение существенно превышает, на вводе в здание предусматривается регулятор давления (рис. 5).

В высотных зданиях для выполнения этого требования система водоснабжения разбивается на несколько зон высотой 30–40 м, так чтобы в каждой из них напоры не превышали 45 м.

Технический этаж используется для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций, т. е. может располагаться под зданием (техническое подполье), над верхним этажом здания (технический чердак), в одном или нескольких средних этажах.

Решая вопросы надежности, целесообразно разделять системы подачи воды по назначению, так как надежность специализированных систем выше, чем универсальных.

Насосные установки повышения давления предназначены для увеличения давления воды при её подаче. Это может потребоваться для водообеспечения зданий, в системах пожаротушения и ох-

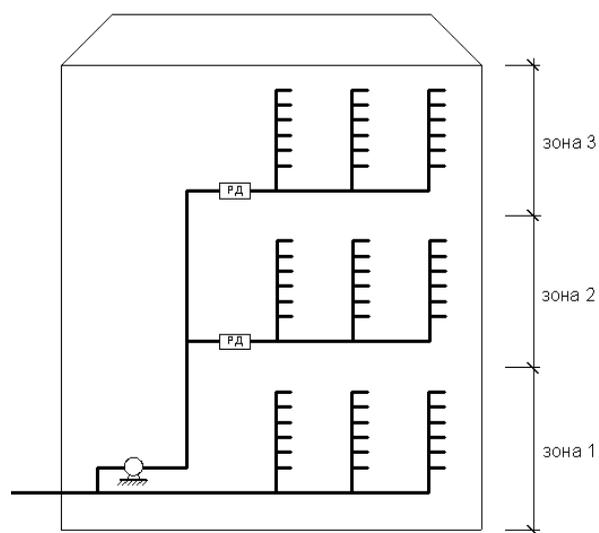


Рис. 5. Зонная система водоснабжения с регуляторами давления

лаждения, в гидропультах, для быстрой перекачки больших объемов воды.

Технические мероприятия по эффективному использованию и экономии воды могут быть следующими:

- использование надежной водоразборной арматуры, уменьшающей утечки воды;
- установка смывных бачков рационального объема (4-6 л), двойного смыва;
- применение смесителей с одной рукояткой, термостатических смесителей, полуавтоматической и автоматической арматуры, снижающих непроизводительные расходы воды;
- снижение избыточного давления в системах холодного и горячего водоснабжения путем использования водонапорных баков, регуляторов давления, расхода, зонирования, установки аэрирующих насадок;
- применение оборотных и последовательных систем водоснабжения;
- стабилизация качества и температуры воды, что снизит бесполезные сливы воды низкого качества;
- установка приборов учета количества потребленной воды;
- использование дождевых вод для технических и бытовых целей.

Опыт проектирования системы водоснабжения высотных зданий в зарубежных странах.

Так, в высотном строительстве Гонконга доминирует инженерное решение с подачей воды в баки-накопители, расположенные на крыше зданий, с последующей раздачей воды самотеком. Баки-накопители выполняются преимущественно из бетона как часть конструкции каркаса здания, двух- или многосекционными, для того чтобы имелась возможность проводить мероприятия по их очистке, не прерывая водоснабжения. Подобная схема содержит целый ряд принципиальных преимуществ:

- *непрерывность водоснабжения даже при сбоях в энергоснабжении.* Ничего нового в таком решении нет – оно знакомо жителям сельских районов России и многих государств Европы по водонапорным башням, которые представляют собой не что иное, как отдельно стоящий и расположенный на достаточной высоте бак-накопитель;
- *оптимальность режимов функционирования насосного оборудования,* поскольку алгоритмы напорной подачи воды не связаны напрямую с темпами и характером потребления. Иначе говоря, и насосное оборудование работает в самых благоприятных режимах, и энергетическая экономичность подобного решения налицо;
- *стабильность расхода* при раздаче воды самотеком, что важно для более точной суб-

ективной оценки расхода и его снижения потребителями. То есть при раздаче воды самотеком потребитель, оплачивающий каждый литр израсходованной воды, точно знает, что при определенном положении ручки вентиля (крана) он укладывается в некую приемлемую для него сумму, так как этому положению соответствует всегда одинаковый напор воды, не связанный с режимом работы насосного оборудования. Однако необходимо отметить, что для двух-трех этажей, находящихся под баками-накопителями, в связи с малым естественным напором все-таки применяются группы малых насосов;

- постоянная готовность к немедленному использованию достаточного количества воды в целях пожаротушения вследствие энергонезависимости схемы. Если в российских нормах само понятие «высотное здание» непосредственно связано со значением его высоты – 75 м, то за рубежом широко применяется сущностное понимание, относящее к высотным зданиям те, в которых возгорание нельзя ликвидировать снаружи. В связи с этим наличие в здании собственных, независимых от энергоснабжения и/или исправности оборудования, источников пожаротушения представляется специалистам Гонконга принципиальным. Если этажность здания выше сорока, через каждые 14 этажей требуется устройство так называемых эвакуационных этажей, которые, как правило, объединены с техническими.

Для подачи воды в баки-накопители применяются трубы из пластичного чугуна, а для раздачи потребителям из баков – медные. Из медных труб выполнены как стояки, так и вся горизонтальная разводка. Такие трубы обладают свойством бактериостатичности, вследствие чего именно из меди изготавливают дверные ручки и перила лестниц в лечебных учреждениях.

Примечательным для Гонконга является как тщательный сбор «серой» воды для переработки в техническую, так и активное использование морской воды в качестве технической, например, для смыва в унитазах. В основе такого решения – дефицит воды, и этот опыт, вероятно, для условий России пока не представляет интереса. Для раздачи морской воды (вниз) используются трубы из непластифицированного поливинилхлорида.

Водоснабжение высотных зданий на примере города Тольятти. В Тольятти на данный момент построено и эксплуатируется два высотных здания [20]:

- здание заводоуправления АО «АвтоВАЗ», 25 этажей, высота 96 м (с учетом логотипа 106 м) (рис. 6);

- гостинично-деловой центр «Вега», высотное здание в 24 этажа (75,7 м) (рис. 7).

Помимо существующих зданий, есть несколько проектов строительства жилых застроек с высотными зданиями:

- Микрорайон «Калина» (рис. 8).

В основе композиции – два 35-этажных дома. Они вписаны в окружность, центр которой находится на оси ул. 70 лет Октября. В южной части микрорайона – панельные 16- и 9-этажные здания. На первых этажах домов, расположенных вдоль центральной улицы, размещены объекты соцкультбыта. Кроме этого предусмотрено строительство отдельно стоящих одноэтаж-

ных торгово-развлекательных и спортивных центров, поликлиники на 1000 посещений, трех школ и трех детских садов с радиусом доступности 500 и 300 м.

- Жилая застройка в 14 «а» квартале.

Компания «Лада-Дом» планирует построить 25-этажные жилые дома в квартале 14 «а» в Тольятти. Как сообщает ИС «Тольятти-Новости», в таких домах предусмотрено строительство трех подземных этажей, предназначенных для парковки.

Проект застройки квартала внесен в план мероприятий по реализации национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России».



Рис. 6. Здание заводууправления АО «АвтоВАЗ»



Рис. 7. Здание гостинично-делового центра «Вега»



Рис. 8. Проект микрорайона «Калина»

Согласно проекту, в новом квартале смогут проживать до 25 тыс. человек.

- Жилая застройка в Центральном районе.

На участке, располагающемся в границах улиц Горького и Октябрьской, фирма планирует построить дома высотой от 5 до 35 этажей.

Существующие нормативы, расчетные конструктивные схемы зданий, пожарные требования, система инженерного оборудования, эксплуатация – все это для архитекторов, строителей и служб городов является новым.

Система водоснабжения здания заводоуправления АО «АвтоВАЗ» разрабатывалась в 70-х гг. прошлого века. Принята классическая двухзонная система с регулирующим резервуаром на 25-м этаже.

В здании запроектирована зонная система водоснабжения. Забор холодной воды осуществляется от внутренней кольцевой магистральной сети, присоединяемой к наружной сети двумя вводами $d=300$ мм. По высоте здание разбито на две зоны: I зона – подвал–11 этажей включительно; II – 12-25 этажи включительно.

Вода питьевого качества подается к установленным в здании бытовым и технологическим приборам. Расчетный расход определен по количеству установленных приборов и соответствует: по I зоне – 7,14 л/с; по II зоне – 7,02 л/с.

Вода питьевого качества расходуется:

- на подпитку и заполнение кондиционеров – 2 м³/ч;
- на систему пылеудаления – 4,4 м³/сут (единовременное заполнение в течение 40 мин);
- на охлаждение вакуум-насосов – 2 л/с (только во время уборки помещений по два часа утром и вечером).

Гарантийный напор на вводе, согласно письму «Гидропроекта» от 25 декабря 1968 г., равен 60 м вод. ст. В случае аварии в наружной сети питание осуществляется от наиболее удаленного ввода с заводской территории и гарантийный напор снижается до 45,0 м. Для повышения напоров в I зоне подключается насос. Для обеспечения потребного напора во II зоне хозяйственно-питьевой сети установлены насосы II зоны. Все насосы расположены в насосной, размещаемой в корпусе конструкторов. Для обеспечения водой верхних этажей II зоны на 25-м техническом этаже устанавливается водонапорный бак вместимостью 1,0 м³. Предусматривается автоматическое включение насоса I зоны при понижении давления в сети ниже 63 м и насоса II зоны при снижении уровня воды в баке до нижнего предела.

Выводы. Строительство высотных зданий рационально по своей сути, в них возможно разместить большое количество людей на малом участке земли. Тем самым эффективно используются городские территории, уменьшается протяженность коммунальных сетей, сокращается потребление энергии и

выбросы углерода в окружающую среду, связанные с маятниковой миграцией.

Отличительными особенностями систем водоснабжения высотных зданий являются: зонирование по высоте с применением повышающих насосных установок, регуляторов давления, регулирующих емкостей, наличие технических этажей, разделение сетей по назначению.

В настоящее время нет единых требований для строительства высотных зданий, отсутствует полная нормативная база для инженерного обеспечения высотного домостроения. В существующих нормативных документах и рекомендациях не учтены требования по ресурсосбережению.

Прогрессивные водосберегающие системы высотных зданий находятся на стадии экспериментального проектирования. Они основываются на нормах, принятых в прошлом веке, в эпоху быстрого строительства, когда требовались быстрые и дешевые решения.

Для решения вышеуказанных проблем необходимо решить целый ряд задач юридического, экономического, гидравлического и технологического характера: изучить направления развития нормативной базы в области высотного домостроения; определить эксплуатационные особенности систем водоснабжения высотных зданий; определить факторы, влияющие на водо- и ресурсосбережение в системах водоснабжения высотных зданий; изучить эффективность работы насосных установок и особенности их регулирования; оценить водосберегающий и экономический эффект от применения современной водоразборной арматуры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Абрамсон Л.А.* Развитие строительства высотных зданий // Жилищное строительство. 2005. № 10. С. 14-29.
2. *Бродяч В.В.* Высотные здания // АВОК. 2004. №1. С. 8-18.
3. Обзор высотного строительства в России – 2010. <http://mingitau.livejournal.com/112278.html> (дата обращения: 16.03.2017).
4. Почему необходимо строить высотные здания. <http://sn-doc.ru/news/12880> (дата обращения: 16.03.2017).
5. Высотные здания в Москве: водоснабжение, вентиляция и холодоснабжение // Сантехника. 2008. №2.
6. *Генералов В.П.* Особенности проектирования высотных зданий: учеб. пособие / СГАСУ. Самара, 2009.
7. Высотные здания. <http://www.tallbuildings.ru> (дата обращения: 17.03.2017).
8. *Дмитриева И.* Современное высотное строительство: эффективные технологии и материалы // Технологии строительства. 2005. №7 (41). С. 4-10.
9. *Исаев В.Н.* Развитие нормативной базы внутреннего водопровода // Водоснабжение и санитарная техника. 1993. №1. С. 6-9.

10. МГСН 4.19-2005. Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и комплексов в городе Москве.
11. Росс Д. Проектирование систем ОВК высотных общественных многофункциональных зданий. М.: АВОК-ПРЕСС, 2004. 166 с.
12. ТСН 31-332-2003. Санкт-Петербург. Жилые и общественные высотные здания.
13. Авдеев В.В., Чернышов Л. Н., Яганов В.Н. Экономические правоотношения в жилищно-коммунальном хозяйстве. Проблемы, опыт, документы. Т.1. М.: Изд. Союза работников ЖКХ России, 1996. 704 с.
14. Жуков Н.Н. и др. Снижение потерь питьевой воды в системах коммунального водоснабжения // Водоснабжение и санитарная техника. 2002. №5. С. 10-16.
15. Инженерное оборудование высотных зданий / под общ. ред. М.М. Бродач. М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. 320 с.
16. Мельникова Е. Надежные системы водоснабжения и водоотведения высотных и сверхвысоких зданий // Технологии строительства. 2005. №6 (40) С. 84-87.
17. Инженерное оборудование высотных зданий. <http://www.expert74.com/nomer.php> (дата обращения: 16.03.2017).
18. Инженерные системы высотного здания. <http://www.vestnik.info/archive/15/article166.html> (дата обращения: 16.03.2017).
19. Надежные системы водоснабжения и водоотведения высотных и сверхвысоких зданий. <http://old.stroi.mos.ru/nauka/d26dr5741m2.html> (дата обращения: 16.03.2017).
20. Здание заводоуправления ВАЗ в Тольятти. <http://www.citytowers.ru/viewtopic.php> (дата обращения: 16.03.2017).

Об авторе:

САЙРИДИНОВ Сайридин Шахобович
кандидат технических наук, доцент кафедры энергетических машин и систем управления Тольяттинский государственный университет 445020, Россия, г.Тольятти, ул. Белорусская, 14
E-mail: mrsso@yandex.ru

SAYRIDDINOV Sayriddin Sh.
PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Energy Converting Machinery and Control Systems Chair Togliatti State University 445020, Russia, Togliatti, Belorusskaya str., 14
E-mail: mrsso@yandex.ru

Для цитирования: Сайридинов С.Ш. Особенности проектирования и эксплуатации систем водоснабжения высотных зданий // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 38-47. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.7.
For citation: Sayriddinov S.Sh. Peculiarities of design and operation of water supply systems of high-rise buildings // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 38-47. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.7.

ОТРАСЛЕВАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «РЕКОНСТРУКЦИЯ»

Основные виды деятельности:

- исследование в области реконструкции зданий и сооружений различного назначения
- обеспечение надежности эксплуатируемых строительных конструкций в условиях реконструкции, оценка действительного технического состояния
- совершенствование методики прогнозирования поведения зданий и сооружений
- проведение экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений на предприятиях химической и нефтехимической промышленности

По вопросам сотрудничества обращаться по адресу:
443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
Тел./факс: (846) 333-59-00
E-mail: uhdnir@samgasu.ru

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

ПРИ ПОДАЧЕ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ ПРОСЬБА СОБЛЮДАТЬ
ВСЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРИВЕДЕННЫЕ НА САЙТЕ ЖУРНАЛА «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»
(www:journal.samgasu.ru) В РАЗДЕЛЕ АВТОРАМ