

Бутко Денис Александрович

Butko Denis Aleksandrovich

Ростовский государственный строительный университет

Rostov State University of Civil Engineering

Директор института инженерно-экологических систем

Director of institute of engineering-ecological systems

Кандидат технических наук / Доцент

E-Mail: decanat_rgsu@mail.ru

Мельников Игорь Сергеевич

Mel'nicov Igor' Sergeevich

Ростовский государственный строительный университет

Rostov State University of Civil Engineering

Аспирант / Postgraduate

E-Mail: PKO.Melnikov@yandex.ru

05.23.04 «Водоснабжение, канализация,
строительные системы охраны водных ресурсов»

**Обзор инженерных систем (водоснабжения) существующих высотных
зданий, и существующих зданий с нетиповыми и объёмно-планировочными
решениями. Литературный обзор.**

The review of engineering systems (water supply) of the existing high-rise buildings,
and existing buildings with non-standard and space-planning decisions.

Literary review.

Аннотация: В статье приведен обзор нескольких высотных зданий г. Москвы, г. Самары, Китая, с описанием краткой характеристики, особенностей систем водоснабжения этих зданий. Приведена краткая классификация зонных схем систем водоснабжения, описаны основные особенности, достоинства, недостатки. На основании анализа высотных зданий, предлагается разработать алгоритм оптимизации работы систем водоснабжения.

The Abstract: The review of several high-rise buildings of Moscow, Samara, China is provided in article, with the description of the short characteristic, features of systems of water supply of these buildings. Short classification of zonal schemes of systems of water supply is given, the main features, advantages, shortcomings are described. On the basis of the analysis of high-rise buildings, it is offered to develop algorithm of optimization of work of systems of water supply.

Ключевые слова: Высотное здание, зонная схема, водоснабжение, повысительная насосная станция, центральный тепловой пункт, параметры системы, арматура.

Keywords: High-rise building, zonal scheme, water supply, povysitelny pump station, central thermal point, system parameters, fittings.

С развитием современных строительных технологий и в условиях уплотнения городской агломерации при дефиците свободных площадей для строительства существенно возросло количество строящихся высотных зданий.

Лидером в нашей стране по строительству высотных зданий является г. Москва. В

настоящее время в Москве и Подмосковье, построено около 372 зданий, высотой выше 40 этажей, среди которых: «Эдельвейс» на Давыдовской улице (высота 176 м, 43 этажа, 2003 г.), «Алые Паруса» на Авиационной улице (корпус 4 - 179 м, 48 этажей, 2004 г.), «Воробьевы Горы» на Мосфильмовской улице (188 м, 49 этажей), «Триумф Палас» - самое высокое жилое здание в Европе (225 м, 59 этажей, со шпилем -264 м), г. Москва, Чапаевский переулок, д. 3, а также в других городах России – в г. Самара - мультикомплекс в стиле хай-тек «Самара-Твинс» на ул. Ленинской, а также за рубежом (Китай).

В основном высотные здания имеют многопрофильное использование: жилые помещения, помещения гостиниц, административного назначения, кроме того в цокольных этажах устраиваются многоуровневые парковки. Многофункциональность назначения высотных зданий, обуславливает особый подход в решении вопроса горячего и холодного водоснабжения.

Аналогичные проблемы возникают и для большепролётных зданий, сложной архитектурно-строительной конфигурации, как правило представленных общественными торговыми центрами, выставочными центрами, совмещающими в одном здании как бутики по продаже одежды, так и кафе-рестораны. Для этих зданий с абсолютно разным водопользованием, возникает вопрос выбора оптимальной схемы водоснабжения.

Применение традиционных схем известных по учебной литературе [9] не всегда возможно, в связи с необходимостью обеспечения не только технологической (расход, напор, температура и пр.), но и технико-экономической эффективностью систем.

В изученных нами зданиях, расположенных в крупных городах России (г. Москва, г. Самара), а также за рубежом (Китай), применяются следующие схемы:

- 1) Зонная схема водоснабжения с расположением повысительной насосной станции (ПНС) в подвальном помещении (техническом этаже) здания, с питанием от городской водопроводной сети, без установки промежуточных баков-резервуаров на технических этажах.
- 2) Зонная схема водоснабжения с каскадной подачей воды насосами, устанавливаемыми на промежуточных этажах.
- 3) Зонная схема водоснабжения из емкостного резервуара установленного на верхнем техническом этаже.
- 4) Зонная схема водоснабжения с гидропневматическими установками, расположенными на промежуточных этажах.
- 5) Зонная схема водоснабжения с параллельным зонированием.

Яркими представителями схемы № 1 являются здания мультикомплекса «Самара-Твинс», и здание жилого комплекса «Триумф Палас». Мультикомплекс «Самара-Твинс» в стиле хай-тек, представляет собой 2-а жилых односекционных здания в 18 этажей (в т.ч. технический этаж), с торгово-офисной галереей и 5-этажным паркингом. ПНС, арматура, оборудование (обратные клапаны, регуляторы давления и пр.) – выделены для отдельных секций здания [9]. Жилой комплекс «Триумф Палас» представляет собой здание из 9-ти секций высотой от 11 до 49 этажей с 5-уровневым стилобатом. Расчётное водопотребление которого составляет 2930,35 м³/сут. В жилом здании реализована и система водоснабжения с разводкой магистралей вне квартир. Стояки систем прокладываются параллельно в нишах лестнично-лифтового узла, и имеют удобный доступ для обслуживания и ремонта [2]. Особенностью данной схемы является устройство нескольких групп ПНС для каждой из зон системы водоснабжения, включение которых осуществляется независимо друг от друга[4].

Одним из представителей схемы № 2 является башня «Евразия», входящая в комплекс зданий «Москва-Сити», представляющая собой 72-этажное здание с четырехуровневой подземной автостоянкой. Офисная часть разделена на зоны офисных помещений и апартаментов, а в стилобатной части размещаются предприятия торговли и питания [6].

Также по схеме № 2 осуществляется водоснабжения нового многофункционального высотного жилого комплекса (ЖК) в Москве на Мосфильмовской улице по проекту известного архитектора Сергея Скуратова, который расположен в Западном административном округе Москвы, состоящего из 4-х корпусов (А, Б, В, Г).

Жилой корпус «А» представляет собой 51-этажную башню с 46 жилыми этажами, двумя этажами офисов, техническим этажом над ними и двумя верхним техническими этажами. Отметка верха парапета корпуса «А» – 203,0 м, корпуса «Б» – 50,1 м, корпуса «В» – 131,0 м [3]. Зоны разделяются техническими этажами, на которых осуществлена разводка магистралей инженерных сетей водоснабжения.

Учитывая требования по ограничению высоты зоны для систем водоснабжения (максимальное давление 45 м. вод. ст.), в здании запроектирована четырехзонная система водоснабжения. Поскольку для подачи воды на верхние этажи здания, подкачивающие насосные установки развивают значительные напоры, в системе водоснабжения предусмотрено установка регуляторов давления, которые располагаются в лестнично-лифтовом холле. Для мытья квартирных холлов рассматриваемых комплексов требуется достаточно большой расход воды – 2,8 л/м², поэтому в помещениях перед мусоропроводом устанавливаются смесители и трапы, позволяющие набирать воду для мытья полов помещений здания и сливать ее после использования [3].

В качестве примера здания, водоснабжение которого осуществляется по схеме № 3 рассмотрен 40-этажный жилой дом Китая - Таймс-сквер Нэтуэст Тауэрдин.

Водоснабжение здания подразделяется на подачу технической воды и воды питьевого качества. Для технических нужд и смывных бачков унитазов из верхнего бака-аккумулятора, самотёком на верхние 18 этажей (23–40 эт.) и отдельными двумя трубопроводами по принципу сообщающихся сосудов подаётся морская вода, подготовленная лишь фильтрацией. В минус 1-ом этаже, установлены регуляторы давления, отдельные для каждого трубопровода, далее вода подается на 11 этажей (12– 22 эт.) по одному трубопроводу и на 11 этажей (1–11 эт.) по другому трубопроводу [5]. Вода для питьевых нужд соответствующего качества также под гидростатическим давлением подается из резервуара, установленного на крыше здания.

Ярким представителем схемы № 4 является многофункциональный высотный жилой комплекс «Алые Паруса», состоящий из пяти корпусов (два из которых жилые). Количество жилых этажей от 27 до 29, общее количество квартир – 563, высота здания составляет 113,9 м -111,36 м. В вершинах каждого корпуса находятся пентхаусы вместе с зимними садами, широкими террасами, а на 4-м корпусе имеется площадка для вертолета. Все корпуса, входящие в комплекс «Алые паруса» объединены посредством галерей-переходов, что дает возможность доступа к любым объектам инфраструктуры. Контроль над всеми инженерными системами ведется круглосуточно через единую диспетчерскую.

Для высотных корпусов предусмотрено устройство подкачивающих насосных станций холодного и горячего водоснабжения для второй и третьей зон водоснабжения. В насосных станциях установлены гидропневматические установки, а также ёмкостные электробойлеры, обеспечивающие бесперебойное горячее водоснабжение при плановых отключениях в теплосети. Система водоснабжения оснащена счетчиками горячей и холодной воды, которые вместе с фильтрами и регуляторами давления установлены в лестнично-лифтовом холле, где

проложены стояки системы водоснабжения [2].

Представителем схемы № 5 является высотный ЖК «Воробьевы Горы», состоящий из 5 уровней и семи жилых корпусов. В здании находятся административные помещения, рестораны, супермаркет, физкультурно-оздоровительный комплекс, аквапарк (один из самых крупных в Москве), теннисные корты, тренажерные залы, спортивные залы, боулинг, подземный гараж- автостоянка [2]. Жилая часть состоит из семи корпусов: трех корпусов высотой от 43 до 48 этажей и четырех корпусов высотой от 17 до 25 этажей. В самом высоком корпусе 48 этажей — 45 жилых и 3 этажа коттеджа-пентхауса; кроме этого 4 технических этажа (на уровне 1, 15, 41 и 44 этажей) и входная группа высотой 9 м. Максимальная высота этого корпуса составляет 178 м [2]. Потребность (расчётная) в воде жилого комплекса составляет 2725 м³/сут. В системах параллельного зонирования принципы разделения общей сети на сети верхней и нижней зоны те же самые, но вода подается в сеть каждой зоны по отдельным водоводам своей группой повысительных насосов, расположенной на общей головной насосной станции. В комплексе «Воробьевы Горы» предусмотрено зонирование внутренней системы водоснабжения и горячего водоснабжения с устройством трехзонной системы водоснабжения для корпусов 1–3 и двухзонной для корпусов 4 – 7. Таким образом, зоны включаются параллельно, водоводы питающие верхнюю зону проложены через территорию нижней зоны. В комплексе «Воробьевы Горы» принят единый центральный тепловой пункт (ЦТП) на все жилые корпуса и общественную зону. По архитектурно-конструктивным соображениям ЦТП расположен на некотором расстоянии от высотных корпусов. К этим корпусам от ЦТП идет технический коллектор, в котором проложены все коммуникации. В технической зоне расположены ПНС водоснабжения. Такое решение позволяет уменьшить число трубопроводов в техническом коллекторе.

Рассматривая вышеперечисленные схемы считаем, что некоторые из схем систем водоснабжения имеют ряд недостатков, особенностей и достоинств, среди которых следующие:

1. В схеме водоснабжения мультикомплекса «Самара-Твинс», необходимо отметить недостаток, выраженный увеличением стоимости системы, за счёт выделения отдельных её элементов (ПНС, арматуры, регуляторов и пр.) для отдельных секций здания.

Однако, с точки зрения эксплуатации, приведенная схема наделена положительными качествами: появляется возможность производить наладку арматуры и регуляторов, для создания оптимальных значений параметры работы системы водоснабжения для каждой из секций обособленно, что важно в случае различного водопотребления каждой из секций здания.

2. Недостатком системы последовательного зонирования жилого комплекса «Триумф Палас», является необходимость устройства дополнительной отдельно стоящей насосной станции (для каждой зоны), что приводит к увеличению затрат на строительство и затрат на эксплуатацию - в части содержания персонала. Как показывает практика, надёжность таких систем ниже, чем при параллельном зонировании, где осуществляется независимая подача воды в каждую зону.

3. Рассматривая особенности схемы системы башни «Евразия», входящей в комплекс зданий «Москва-Сити», можно отметить, что вариант каскадной подачи от насоса к насосу без разрыва струи, который осуществляется в здании, требует дополнительных помещений для размещения инженерного оборудования на промежуточных технических этажах.

4. Особенностью системы водоснабжения Таймс-сквер Нэтуэст Тауэр, является наличие в системе дополнительного элемента водонапорного бака-ёмкости, расположенного

на техническом этаже. Водонапорные баки-ёмкости значительно увеличивают стоимость системы, однако благодаря их наличию, обеспечивается временный резерв, на случай перебоев снабжения водой из городской сети. Кроме того, благодаря таким ёмкостям, создаётся аварийный запас воды в здании, и появляется возможность стабилизации давления и (или) расхода воды, что особенно важно в часы пикового водоразбора.

5. Решение вопроса энергосбережения при параллельном зонировании, выполненном в ЖК «Воробьевы Горы», обеспечивается путем оптимального выбора числа зон и применения насосов с частотным приводом. Оптимизация числа зон основывается на том, что гидравлическая мощность, передаваемая насосом жидкости, определяется произведением подачи насоса на его напор [2].

6. К недостаткам системы параллельного зонирования жилого комплекса «Алые Паруса» относится увеличение строительной стоимости водоводов (вследствие увеличения их суммарной материальной характеристики).

7. К недостаткам системы ЖК в Москве на Мосфильмовской улице, можно отнести наличие промежуточных технических этажей, количество которых, как показывает практика стараются сокращать по экономическим соображениям инвесторов, а также по причине установки оборудования шум и вибрации от которых зачастую превышают допустимые для помещений с пребыванием в них людей значений.

Безусловно, при проектировании схемы водоснабжения высотного здания, необходимо учитывать характеристики конкретного объекта, выполнять подбор и расчёт оборудования исходя из степени благоустройства (а значит и водопотребления) для каждого здания индивидуально, с учётом функционального назначения различных частей здания, количества приборов в системе, удалённости диктующей точки водоразбора, требуемых напора, расхода воды и прочих факторов. Но несмотря на эти условия, при разработке схемы, подборе регулирующей арматуры, повысительных насосных установок необходимо использовать как опыт строительства и эксплуатации уже построенных высотных зданий, так и основные зависимости между параметрами систем водоснабжения высотных зданий, их гидравлических характеристик, характерных для каждой из возможных схем водоснабжения, с выявлением основных закономерностей и зависимостей между параметрами системы и протяженностью сетей, и их изменением при увеличении этажности здания. Основываясь на проведенном анализе был выявлен ряд недостатков. В настоящее время нами выполняются работы по разработке алгоритма принятия проектных решений при строительстве высотных многопрофильных зданий. В качестве задач данного алгоритма выделены:

- оптимизация гидравлических режимов работы систем водоснабжения зданий, при выявлении зависимостей между параметрами систем и этажностью (или длиной) здания;
- расчёт системы с определением необходимых диаметров, соблюдая как техническую составляющую (пропускная способность, потери давления, оптимальные скорости движения жидкости), так и экономическую.
- плавный пуск повысительных насосных установок, не допускающий возникновения гидроударов;
- использование запорной и регулирующей арматуры, исключая завихрения потоков жидкости, и соответственно уменьшение шума при работе таких систем.

Над этой темой продолжается работа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колубков А. Н. (директор проектно-производственной фирмы «Александр Колубков», главный инженер проекта) «Опыт проектирования и эксплуатации инженерных систем новых высотных жилых комплексов Москвы»//журнал «АВОК» №2/2005 г., Москва, 2005 г.
2. Колубков А. Н. «Опыт проектирования и эксплуатации поквартирных систем отопления высотных жилых зданий»// журнал «АВОК» №6/2005 г., Москва, 2005 г.
3. Колубков А. Н. «Многофункциональный высотный комплекс в Москве на Мосфильмовской улице»// журнал «АВОК» №8/2006 г., Москва 2006 г.
4. Красильников А. И. (технический директор ООО ПКФ «ЛИНАС») «Насосы и насосные установки для высотных зданий»// журнал «Сантехника» №6/2004 г., Москва, 2004 г.
5. Ливчак В. И. (начальник отдела энергоэффективности строительства Мосгосэкспертизы), инженер Галуша А. Н., «Инженерные системы высотного жилого строительства Гонконга»// журнал «Сантехника» №3/2005 г., Москва, 2005 г.
6. Михайлов А. Ю., главный специалист отдела вентиляции ЗАО «Горпроект», канд.техн.наук «Особенности проектирования систем вентиляции и холодоснабжения». // журнал «Высотные здания» (Tall buildings) № 2/08 (стр. 126), Москва, 2008 г.
7. Староверов И. Г., Шиллер Ю. И., Справочник проектировщика часть 2, «Внутренние санитарно-технические устройства», изд. Стройиздат, г. Москва, 1990г., 246 с.
8. Саргин Ю.Н., Шопенский Л.А. и др. СП 30.13330.2012 г. (актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* (с изм. 2000 г.)) Внутренний водопровод и канализация зданий, издательство: Госстрой, Москва, 2000 г.
9. <http://www.skportal.ru/> сайт строительной компании "Портал" (дата обращения 15.05.2013 г.).
10. Бутко Д. А., Лысов В.А., Курьянов С. А. «Анализ работы скорых фильтров Александровского водопровода г. Ростова-на-Дону»// Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона» номер 3, 2012 г., г. Ростов-на-Дону: СКНЦ ВШ, 2012 г.
11. Турянский И. П., Сапрыкин Д. В. «Исследование эффективности очистки питьевой воды»// Материалы международной научно-практической конференции «Строительство –2008», г. Ростов-на-Дону.: РГСУ, 2008 г.

Рецензент: Ковальчук Анатолий Петрович, Академик Академии жилищно-коммунальных наук, Генеральный директор НП «Центр энергосбережения и инновационных технологий».