

Опыт проектирования и эксплуатации поквартирных систем отопления высотных жилых зданий

А. Н. Колубков, директор проектно-производственной фирмы «Александр Колубков», главный инженер проекта;

С. Г. Никитин, главный специалист;

Н. В. Шилкин, доцент МАРХИ;

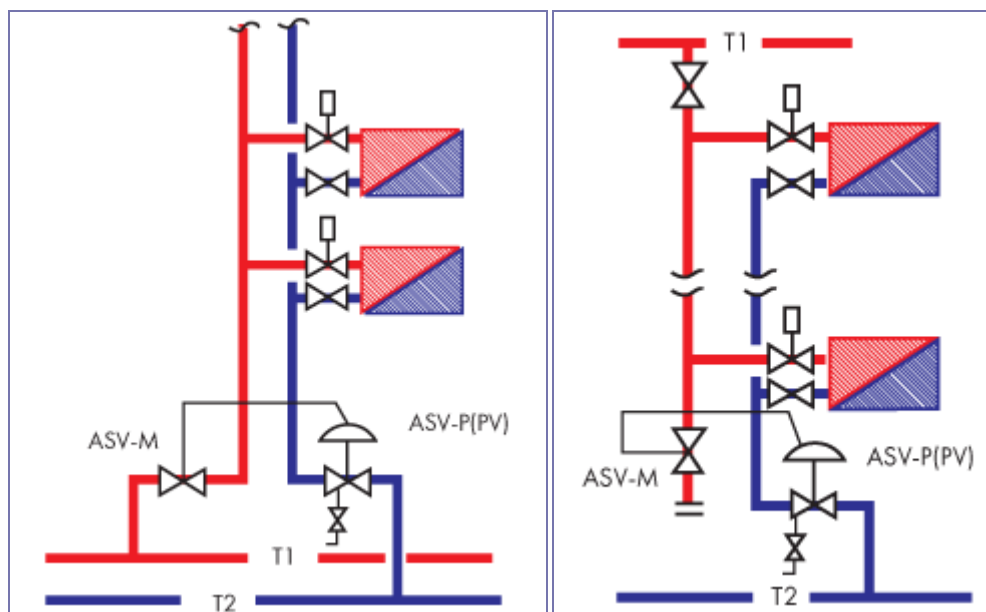
А. Л. Белов, ЗАО «Данфосс»;

Д. А. Бочкалов, ЗАО «Данфосс»

Причины перехода на поквартирные системы отопления

Системы, применяемые в зданиях повышенной этажности можно разделить на вертикальные (стояковые) и горизонтальные (поквартирная, поэтажная разводка). И те, и другие имеют как ряд преимуществ, так и недостатки. Вертикальную (стояковую) разводку, как правило, применяют в зданиях с единым учетом теплотребления (только домовый учет). Этот тип разводки, в свою очередь, можно условно разделить на два подтипа, которые наиболее часто встречаются в современных зданиях. Это системы с нижним или верхним расположением подающей магистрали. В последнее время первые получили более широкое распространение. Например, в многофункциональных высотных жилых комплексах «Алые Паруса», «Воробьевы Горы», «Триумф-Палас» и других предусмотрены многозонные двухтрубные системы водяного отопления с вертикальными стояками с нижней разводкой магистралей по техническому этажу и тупиковым движением теплоносителя¹. Такие системы хорошо налаживаются (для наладки систем проектом предусматриваются балансировочные клапаны на стояках и на распределительных гребенках техэтажей), устойчиво работают и отличаются простотой обслуживания. Балансировочные клапаны, отключающую и сливную арматуру возможно разместить как в подвале, так и при зональном разделении системы отопления высотного здания на техническом этаже. Однако при такой разводке системы терморегуляторы различных этажей, как правило, имеют разные настройки, что является причиной возможных ошибок при наладке системы. Кроме этого, необходимым условием устойчивой работы таких систем является наличие в здании квалифицированной службы эксплуатации.

Такая система имеет низкую «заменуустойчивость». Под данным термином понимаются те последствия, которые возникают при несанкционированной замене отопительных приборов и радиаторных терморегуляторов жильцами во время ремонтов.



**Схема двухтрубной системы
водяного отопления с
вертикальными стояками с нижней
разводкой магистралей по
техническому этажу**

**Схема двухтрубной системы
водяного отопления с
вертикальными стояками с
верхней разводкой**

Опыт проектирования и эксплуатации ряда муниципальных жилых домов показал, что в таких зданиях через некоторое время двухтрубные системы водяного отопления с вертикальными стояками перестают работать устойчиво. Дело в том, что в жилых зданиях «элитного» класса служба эксплуатации тщательно следит за состоянием инженерных систем, в том числе и за системой отопления, и любое несанкционированное вмешательство жильцов в работу этих систем, например замена отопительных приборов, запрещено (такая замена возможна, но только при согласовании со службой эксплуатации). В муниципальных жилых зданиях отслеживать подобные переделки достаточно сложно. Жильцы, производя ремонт, меняют отопительные приборы, выбрасывают термостаты, не ставя при этом службы эксплуатации в известность. В результате системы разбалансируются. Зачастую после жалоб жильцов работники эксплуатирующих организаций, не имеющие информации о переделках, пытаются отрегулировать систему, раскручивают балансирующие пары, которые стоят на технических этажах, что приводит к еще большей разбалансировке системы отопления. Ситуация становится неконтролируемой. В результате разбалансировки на части этажей наблюдается недогрев, а на части этажей – перегрев помещений.

Приведем конкретный пример для 16-этажной зоны. При замене терморегулятора на шаровый кран на среднем по ходу теплоносителя отопительном приборе расход через данный прибор увеличится на 159 % (2,5 раза), а на остальных снизится на ~ 30–40 %.

В практике авторов был случай, когда их просили в качестве консультантов определить причину неработоспособности смонтированной системы отопления в уже сданном доме. Проверка показала, что в ЦТП обеспечивается требуемый напор, но теплоноситель поступает только на первые два или три этажа. Оказалось, что с целью экономии заказчик отказался от установки запорной и термостатической арматуры на подводках к приборам, предусмотренной проектом, и, несмотря на наличие балансирующих пар на стояках, теплоноситель циркулировал только в отопительных приборах нижних этажей. Для выхода из этой ситуации, учитывая, что здание уже

сдавалось в эксплуатацию, было предложено перейти на верхнюю разводку с минимумом переделок по магистралям, после чего система, наконец, была запущена в эксплуатацию. Применение систем отопления с верхней разводкой и попутным движением теплоносителя является одним из вариантов снижения влияния замен отопительных приборов и арматуры. По этим соображениям в муниципальных высотных жилых домах, проектируемых нами в настоящее время, предусматриваются системы отопления с верхней разводкой.

Одинаковая протяженность циркуляционных колец существенно облегчает как проектирование, так и гидравлическую балансировку. Верхняя разводка гарантирует удаление воздуха из системы. Настройки терморегуляторов, как правило, имеют одинаковое значение. Снижается эффект от изменения сопротивления отдельных циркуляционных колец (отопительный прибор).

Так, для выше рассмотренного примера только при верхней разводке увеличение расхода через средний отопительный прибор составит всего 120 %, а в остальных снизится на ~ 20–30 %.

Балансировочные клапаны в данном случае также размещают в нижней части стояков. При таком расположении клапанов необходимо продлить подающий стояк для возможности подключения импульсной трубки к балансировочному клапану (максимальная длина трубки – 5 метров). Также на данном участке после запорного клапана размещают сливной кран для дренажа и удаления грязи из системы. Но и у такой конструкции двухтрубной системы отопления есть определенные недостатки. Необходимо предусмотреть дополнительные помещения для размещения как подающей, так и обратной магистрали. С точки зрения дизайна, различные диаметры стояков, проходящие через квартиры, не украшают интерьер.

Одним из общих недостатков стояковых систем отопления является тот факт, что располагаемое давление для отопительных приборов каждого этажа различно из-за влияния гравитационного давления. Избежать данного влияния, даже при помощи автоматических регуляторов перепада давления на стояках, практически невозможно.

Кроме того, применение таких систем существенно ограничивает возможности организации учета теплопотребления каждым потребителем, который, кстати, регламентируется известным постановлением № 77 Правительства Москвы. При стояковых разводках единственным вариантом является применение счетчиков-распределителей тепла на каждом отопительном приборе. В принципе, такие схемы учета широко применяются в странах как Западной, так и Восточной Европы, однако при этом просто невозможно воздействовать на неплательщика, а при заселении новых домов непонятно, на кого относить затраты на отопление незаселенных квартир. Избежать всех выше перечисленных недостатков позволяет только система отопления с поквартирной или поэтажной разводкой. Такие системы обладают целым рядом преимуществ по сравнению с системами с вертикальными стояками. В настоящее время на новых объектах предусматриваются, как правило, поквартирные системы отопления. Такие системы смонтированы, например, в уже сданных в эксплуатацию жилых зданиях, как высотных, так и малоэтажных, как муниципальных, так и «элитного» класса: здания по улице Маршала Соколовского, вл. 1, вл. 5–7, Маршала Бирюзова, вл. 32, жилой комплекс на Остоженке, венчающая часть (9 этажей) многофункционального высотного жилого комплекса «Триумф-Палас» и др. В настоящей статье поквартирные системы отопления высотных жилых зданий будут рассмотрены исходя из опыта проектирования и эксплуатации упомянутых выше объектов. По этой причине в статье описываются только

те решения, материалы, оборудование, особенности проектирования и эксплуатации, с которыми пришлось столкнуться в процессе реализации данных проектов. Не следует считать описанные ниже решения и применяемые материалы единственно возможными.

В жилых зданиях, помимо систем отопления, может быть реализована и система водоснабжения с разводкой магистралей вне квартир, поэтому некоторые аспекты применения этих систем также будут рассмотрены в рамках данной статьи.

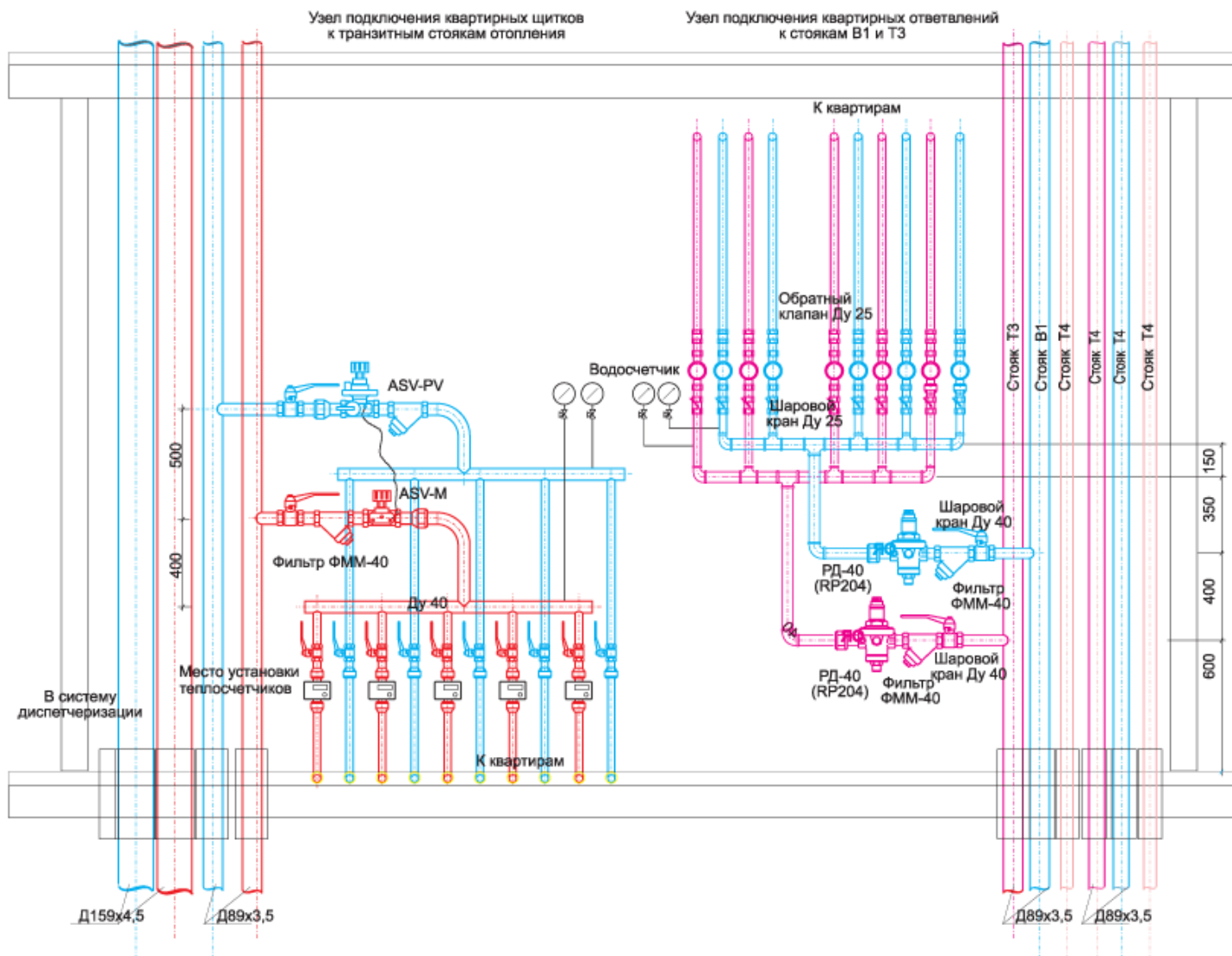


Схема этажного узла подключения поквартирных систем отопления и водоснабжения к вертикальным стоякам

Преимущества поквартирных систем отопления

По сравнению с системами отопления с вертикальными стояками, горизонтальные двухтрубные поквартирные системы отопления с разводкой в полу имеют ряд преимуществ, главным образом с точки зрения службы эксплуатации и владельцев квартир.

Поквартирная система позволяет службе эксплуатации отключить только одну квартиру, например в случае аварии или при необходимости ремонта или замены отопительных приборов. Систему отопления отдельно взятой квартиры можно легко отрегулировать независимо от других квартир. Кроме того, как было отмечено выше, данная схема не критична к проблеме несанкционированного переустройства систем отопления внутри квартир (замене приборов и термостатов). Независимость разводки от других квартир предполагает возможность индивидуального проектирования отопления каждой квартиры в зависимости от пожелания владельца данной квартиры. Поквартирная система отопления при необходимости может быть легко оборудована поквартирными теплосчетчиками, что позволяет перейти на оплату фактически потребленной тепловой энергии по показаниям данных теплосчетчиков. Сама по себе установка теплосчетчиков не относится к энергосберегающим мероприятиям, однако оплата фактически потребленной тепловой энергии является мощным стимулом, заставляющим жителей проводить в квартире такие мероприятия и устанавливать наиболее экономичные параметры микроклимата. Например, при длительном отсутствии можно понизить температуру воздуха в помещениях до некоторого минимального значения посредством термостатов на отопительных приборах. При существующем в настоящее время положении, когда стоимость тепловой энергии входит в состав квартирной платы, владелец квартиры не заинтересован в экономии энергии; если в квартире очень жарко – будет открыта форточка, но никогда не будет закрыт термостат. Применение поквартирных систем отопления, по сравнению с вертикальными, приводит к уменьшению протяженности магистральных труб, которые всегда имеют наибольший диаметр (наиболее дорогие), снижению потерь теплоты в необогреваемых помещениях, где проложены трубопроводы, упрощению поэтажного и посекционного ввода здания в эксплуатацию. Стоимость устройства поквартирной системы отопления, исходя из опыта проектирования ряда объектов, не намного превышает стоимость стандартных схем с вертикальными стояками, однако срок службы поквартирной системы отопления примерно в два раза выше за счет применения труб из термостойких полимерных материалов, таким образом, использование данной схемы экономически целесообразнее.



Пример узла внутриквартирного подключения отопления, горячего и холодного водоснабжения с фильтрами и водосчетчиками:

-
- 1 – счетчик с импульсным выходом;
 - 2 – узел подключения полотенцесушителя с краном на перемычке;
 - 3 – фильтр грубой очистки (предварительный);
 - 4 – фильтр тонкой очистки с обратной промывкой;
 - 5 – гребенки системы отопления;
 - 6 – горячее водоснабжение;
 - 7 – холодное водоснабжение
-

Особенности применения труб из термостойких полимерных материалов

Нормативные документы декларируют применение в жилых зданиях поквартирных систем отопления. В то же время допускается применение труб из термостойких полимерных материалов. Это могут быть трубы, выполненные из сшитого полиэтилена, полипропилена, стеклопластика, металлополимерные, медные и др. К системам отопления с трубами из таких материалов действующими нормами предъявляются следующие требования:

- Системы поквартирного отопления в зданиях следует проектировать двухтрубными, предусматривая при этом установку приборов регулирования, контроля и учета расхода теплоты для каждой квартиры.

- Трубопроводы систем отопления следует проектировать из стальных, медных, латунных труб, термостойких труб из полимерных материалов (в том числе металлополимерных и из стеклопластика), разрешенных к применению в строительстве. В комплекте с пластмассовыми трубами следует применять соединительные детали и изделия, соответствующие применяемому типу труб.

- Параметры теплоносителя (температура, давление) в системах отопления с трубами из термостойких полимерных материалов не должны превышать предельно допустимые значения, указанные в нормативной документации на их изготовление, но не более 90 °С и 1,0 МПа.

- Трубы из полимерных материалов, применяемые в системах отопления совместно с металлическими трубами или с приборами и оборудованием, в том числе в наружных системах теплоснабжения, имеющих ограничения по содержанию растворенного кислорода в теплоносителе, должны иметь антидиффузный слой.

Последнее утверждение, на наш взгляд, довольно спорно, т. к. трудно представить диффузию кислорода внутрь трубы, в которой среда находится под давлением, значительно большим, нежели атмосферное (6–8 атмосфер).

В поквартирных системах отопления рассматриваемых объектов (за исключением здания по ул. Маршала Бирюзова, 32, в котором применены полипропиленовые трубы) использованы трубы из сшитого полиэтилена (PEX). Исходя из опыта проектирования, можно рекомендовать широкое использование таких труб в массовом высотном строительстве.



Система фитингов труб из сшитого полиэтилена:

А – розетка для подключения нагревательных приборов;

Б – соединение с накидной гайкой;

В – соединение с арматурой, тройник;

Г – гофрированный козлук, уголок

Технология производства труб из сшитого полиэтилена начала распространяться около тридцати лет назад. К настоящему времени только в Европе уже установлено свыше 5 млрд м труб из РЕХ (все способы сшивки), на них приходится свыше 50 % общего объема рынка полимерных труб для сантехники и горячего водоснабжения (ГВС). Основные преимущества применения труб из сшитого полиэтилена следующие:

- Однородность стенки и прочностные характеристики материала, позволяющие монтировать системы водоснабжения и отопления, включая центральное, в домах повышенной этажности с расчетным сроком службы не менее 50 лет, что допускает применение скрытой разводки и, в свою очередь, соответствует современным эстетическим требованиям.

- Способность к воссозданию формы, «молекулярная память», позволяющие восстановить трубопровод после «надлома» (чрезмерного изгиба), а также эксплуатировать систему после размораживания.

- Надежность соединения трубы и фитинга.

- Разнообразие типов и большая номенклатура фитингов в сочетании с гибкостью и большой длиной намотки бухт, позволяющие минимизировать количество соединений и отходов труб.

- Ремонтопригодность системы: скрытая прокладка трубопровода в гофре (канале), в соответствии с требованиями СНиП, позволит, при необходимости, произвести замену поврежденного участка трубы без вскрытия конструкции стены или пола.

- Гладкая внутренняя поверхность, не позволяющая твердым частицам «приставать» к стенкам, – трубы «не зарастают», сохраняя внутреннее сечение; коэффициент гидравлического сопротивления уменьшается по сравнению со стальными трубами на 25–30 %.

Можно отметить также, что срок и сложность монтажа и количество занятых при этом людей гораздо ниже, чем при использовании стальных труб, системы очень просты в

работе, и для их монтажа не требуются специалисты такой высокой квалификации, как сварщики.

Существует три наиболее распространенных способа изготовления модифицированного полиэтилена: пероксидный (РЕХ-а), силановый (РЕХ-б), радиационный (РЕХ-с).

Первый производитель таких труб, шведская фирма Wirsbo (с 1988 г. – в составе концерна Urolog), вышел на рынок с пероксидной технологией в 1972 г., и к настоящему времени только этой фирмой произведено 1,2 млрд м труб из РЕХ-а.

Типы труб из сшитого полиэтилена, представленные на отечественном рынке, некоторые производители и краткий перечень объектов в Москве, в системе отопления которых используются данные трубы, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Типы труб из сшитого полиэтилена, некоторые производители и примеры объектов

Тип трубы из сшитого полиэтилена	Производитель	Примеры объектов
РЕХ-а	Wirsbo	Многоэтажный жилой дом по ул. Флотской, жилые дома по Мичуринскому пр., вл. 6 (14 этажей), ул. Давыдковской, вл. 3 (43 этажа), ул. Новые Черемушки, 22 (18 этажей) и др.
РЕХ-а	Rehau	Комплексы «Олимпия», «Золотые Ключи», рассматриваемые в статье объекты
РЕХ-б	Бирпекс	Высотное жилое здание «Эдельвейс», жилое здание на Карамышевской наб., ряд объектов «ДОН-Строя», типовые жилые дома в Московской области (Люберцы и т. д.) и др.
РЕХ-с	KAN	Жилые комплексы «Корона», «Наука», 11 микрорайон Куркино и др.

Следует отметить, что большую роль в продвижении применения труб из сшитого полиэтилена в нашей стране сыграло создание учебных центров, в которых для проектировщиков устраивались специальные семинары. Такие центры организовали все ведущие производители РЕХ-труб. Кроме этого, производители предлагают специальное программное обеспечение, как правило, бесплатное, позволяющее провести расчет теплотерь и быстро подобрать необходимое оборудование и спроектировать систему.

Различие в способах сшивки приводит к различиям и в термомеханических свойствах. В общем случае более высокая плотность сетчатой структуры, повышая прочность, одновременно увеличивает жесткость материала, делая трубы менее эластичными. Наиболее прочную конструкцию обеспечивает силановый способ изготовления, и в настоящее время можно отметить тенденцию уверенного увеличения на рынке доли труб, изготовленных по технологии РЕХ-б. Кроме этого, данные трубы отличаются более низкой ценой, поскольку производятся в нашей стране отечественными производителями.

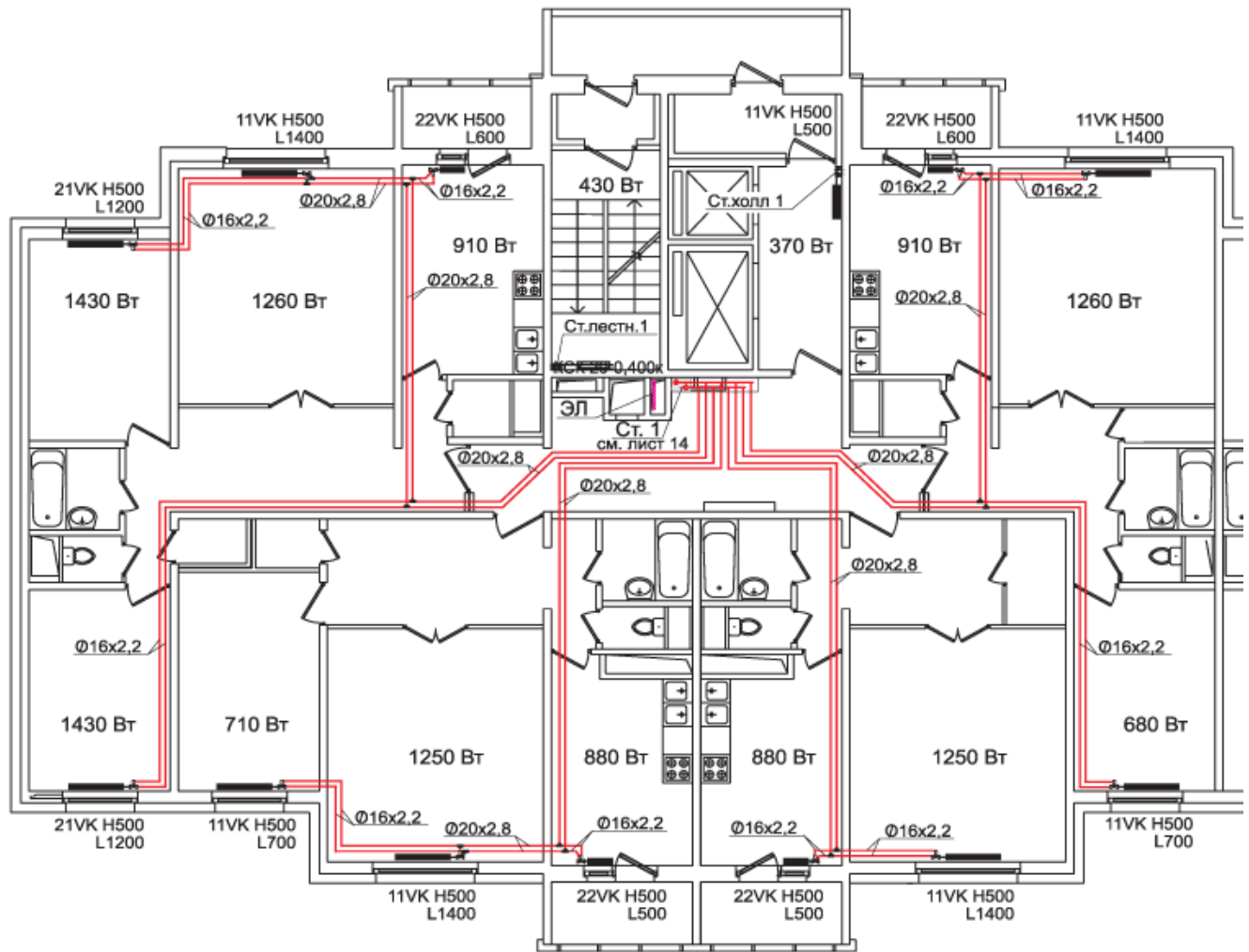
Скорость теплоносителя в трубах систем поквартирного отопления из сшитого полиэтилена принимается, как правило, на уровне значений, соответствующих экономичным гидравлическим сопротивлениям ($R = 150\text{--}250$ Па/м). При этом ориентировочно для подбора диаметров труб в системе поквартирного отопления с горизонтальной разводкой можно принимать значения скорости движения теплоносителя и, соответственно, тепловой нагрузки при разнице температур в подающем и обратном трубопроводе в 20 °С, указанные в табл. 2.

Значения скорости движения теплоносителя и, соответственно, тепловой нагрузки для различных диаметров труб из сшитого полиэтилена

Диаметр трубы, мм	Скорость движения теплоносителя, м/с	Тепловая нагрузка, Вт
14	0,3–0,4	1 900–2 500
16	0,35–0,45	3 000–4 000
18	0,4–0,5	5 000–6 000
20	0,45–0,6	6 000–8 000
25	0,5–0,6	10 000–13 000

Выше указывалось, что по требованиям СНиП давление теплоносителя в системах отопления с трубами из термостойких полимерных материалов не должно превышать 1,0 МПа. Теоретически такое предельное давление позволяет увеличить высоту зоны. На большинстве объектов, описываемых в данной статье, использованы трубы из РЕХ-а производства Rehau, однако сейчас рассматриваются возможности применения труб из сшитого полиэтилена, изготовленных и по другим технологиям, в частности, уже построены объекты, на которых применяются трубы из РЕХ-в, производства корпорации «Бирпекс». Причиной выбора РЕХ-а для первых объектов стала их гарантированная надежность и долговечность: первые здания с такими трубами были построены еще в 1972 году, и таким образом можно говорить о том, что минимум тридцатилетний срок службы подтвержден опытом реальной эксплуатации. Ограничение применения РЕХ-труб заключается в ограниченных сочетаниях рабочего давления и температуры.

Хочется обратить внимание проектировщиков на правильный подбор труб с точки зрения допустимых рабочих давлений и температур. Как было отмечено выше, по требованиям СНиП давление и температура теплоносителя в системах отопления с трубами из термостойких полимерных материалов не должны превышать соответственно 1,0 МПа и 90 °С. Допустимое давление в трубе зависит, в том числе, от рабочей температуры и от диаметра трубы: например, производителем могут быть предложены трубы 18 x 2 и 18 x 2,5 мм, и при одной и той же температуре первая труба рассчитана на давление 6 атмосфер, а вторая – на 10 атмосфер.



**Пример решений поквартирной системы отопления со смешанной разводкой
многоэтажного жилого здания в Котельниках, г. Люберцы**

Не следует завышать и рабочую температуру. Если здание рассчитано на 95 °С, трубы из РЕХ применять в системе отопления нельзя, поскольку они рассчитаны максимум на 90 °С (эта же температура указана и в СНиП). Некоторые проектировщики тем не менее мотивируют возможность применения в этом случае РЕХ-трубы тем, что график теплоснабжения практически никогда не выдерживается, и данная температура (95 °С) никогда достигнута не будет. На наш взгляд, это мнение является ошибочным, и завышения рабочей температуры ни в коем случае нельзя допускать. При применении систем с трубами из сшитого полиэтилена можно рекомендовать придерживаться температурного графика 90–70 °С, 90–65 °С, поскольку дальнейшее понижение температуры приведет к значительному росту поверхности нагревательных приборов, что не приветствуется инвесторами из-за роста стоимости систем.

Из-за различий в температуре теплоносителя, подаваемого в здание от городских тепловых сетей, значительный зарубежный опыт эксплуатации систем с трубами из сшитого полиэтилена может быть использован в нашей стране очень ограниченно. В таких странах, как Голландия, Дания, Германия, теплоноситель подается в здания с температурой 70–75 °С. На рассматриваемых объектах состояние труб из сшитого полиэтилена внимательно контролируется, тем не менее уже накопленный опыт позволяет говорить о том, что и при монтаже, и при эксплуатации систем из РЕХ-труб в зданиях,

подключенных к сетям через ЦТП, проблем возникает значительно меньше, чем у систем с трубами из других материалов.

Еще одно преимущество труб из РЕХ – возможность ее замоноличивания в бетон. СНиП допускает замоноличивать в бетон неразрывные соединения. Система натяжных фитингов РЕХ-труб относится как раз к неразрывным соединениям, в отличие от других систем: например, металлопластиковые трубы соединяются посредством накидных гаек, поэтому замоноличивание таких труб является нарушением СНиП.



Подключение отопительных приборов при периметральной разводке в полу

Опыт применения металлопластиковых труб в системах отопления был признан неудачным, и в настоящее время службой эксплуатации использование этих труб в данных системах запрещено. В процессе эксплуатации было установлено, что в результате старения разрушается клеевой слой и внутренний слой такой трубы «схлопывается», вследствие чего меняется проходное сечение, и система отопления перестает нормально работать. Такое место очень сложно обнаружить, обычно в этом случае неисправность ищется в термостатах, насосах и т. п. Для обнаружения неисправности был разработан специальный способ, при котором в линию ставился водомер, по показаниям которого и удавалось локализовать место «схлопывания». Помимо «схлопывания», в системах отопления из металлопластиковых труб отмечались случаи потери герметичности накидных резьбовых соединений из-за старения резиновых уплотнений.

Одно из значительных преимуществ труб из сшитого полиэтилена по сравнению со стальными – отсутствие резьбовых соединений, что значительно повышает надежность системы. Из-за отсутствия резьбовых соединений значительно уменьшается число очагов механического напряжения, которые появляются в резьбовых соединениях при нагревании и остывании системы. Известны случаи, когда при остановке на лето горячего водоснабжения трубы начинали рваться по резьбовым соединениям. В системах с трубами из сшитого полиэтилена очаги механического напряжения равномерно распределяются по всей длине труб. Здесь играет роль и тот фактор, что данные трубы поставляются в виде бухт, и таким образом длина магистрали безо всяких соединений может достигать значительной величины (например 200 м).

Необходимо отметить, что самих по себе труб совершенно недостаточно для устройства системы отопления или водоснабжения. Система может быть построена только в том случае, если труба обеспечена необходимым ассортиментом фитингов. Не

Типы систем поквартирного отопления

Разводка труб в системе отопления квартиры может выполняться либо в полу, либо в пространстве подшивного потолка. На рассматриваемых объектах используется, как правило, разводка труб в полу. Поскольку электрическая проводка и различные слаботочные линии могут также располагаться в конструкции пола, необходимо выполнять разводку труб таким образом, чтобы максимально возможно избежать пересечек.

Горизонтальные поквартирные системы отопления бывают лучевые, периметральные и смешанные. В муниципальных жилых домах площадь одной квартиры относительно невелика. С другой стороны, ограждающие конструкции современных зданий отличаются хорошей теплозащитой. Теплопотери квартир невелики. В связи с этим система отопления рассчитана на небольшую тепловую нагрузку, что позволяет использовать трубы малых диаметров. Например, при тепловой нагрузке до 7 кВт достаточно применять трубу диаметром 20 мм. В этом случае квартирная разводка подключается непосредственно к вертикальному стояку в лестнично-лифтовом холле, безо всяких промежуточных шкафов, а внутри квартиры используется периметральная или смешанная разводка.

В жилых домах элитного класса квартиры, как правило, очень большие. Часто используется витражное остекление, устраиваются зимние сады. Несмотря на хорошую теплозащиту, теплопотери квартир достаточно велики. Из-за значительной тепловой нагрузки в подобных квартирах не всегда удается применить даже трубы диаметром 25 мм. В связи с этим в жилых домах элитного класса на вводе в квартиру труб системы отопления устанавливается промежуточный распределительный шкаф, в котором располагается запорная арматура, воздухоотводчики.



Подключение отопительных приборов при лучевой разводке в полу

Питание квартирных шкафчиков предусматривается от распределительных коллекторов, установленных в выделенных местах лестнично-лифтового узла, обычно это

место оборудовано дверями, ключ от которых находится только у службы эксплуатации. В этом же месте, как правило, организуется подключение квартир к системам водоснабжения, а также устанавливаются тепло- и водосчетчики. Сейчас предлагаются модели теплосчетчиков, на вход которых можно подать импульс с водосчетчиков, удешевив таким образом систему диспетчеризации. Даже если тепло- и водосчетчики не устанавливаются, предусматривается место для их размещения, а также для прокладки информационной шины.

Внутри квартиры разводка систем отопления выполняется в полу, как правило, по лучевой схеме, хотя может использоваться и периметральная. Эти две схемы, лучевая и периметральная, в целом равнозначны. Опыт эксплуатации показал, что обе они работают очень хорошо, но все же использование лучевой схемы предпочтительнее, особенно для квартир большой площади. Одно из преимуществ лучевой разводки – использование труб меньшего диаметра. Для большой квартиры при периметральной системе отопления необходима труба диаметром 25 или 32 мм. В этом случае, во-первых, увеличивается подготовка пола. Во-вторых, при этом увеличивается стоимость необходимых материалов (тройник большого диаметра соизмерим по цене с самой трубой). Гораздо выгоднее в таких случаях, применив лучевую разводку, пойти на увеличение числа труб при одновременном уменьшении их диаметра. В этом случае, поскольку вместо шумопоглощающей керамзитовой засыпки используются современные звукопоглощающие материалы небольшой толщины, стяжка пола получается тоньше, что позволяет выиграть в высоте потолков и объеме квартир (в современных квартирах «элитного» класса это обстоятельство является достаточно значимым, поскольку влияет на коммерческую стоимость квартиры). Система с лучевой разводкой проще в монтаже и очень удобна в эксплуатации.

Можно легко сменить отопительный прибор данного луча, не отключая остальные приборы. При каких-либо манипуляциях с отопительным прибором, например при ремонте или в случае аварии, в отличие от периметральной разводки, нет необходимости останавливать отопление всей квартиры, в результате чего квартира в зимнее время выстужается. При лучевой разводке нет необходимости проделывать отверстия в несущих стенах. При перепланировке квартиры стены могут быть перенесены на другое место, и трассы отопления также.

Если в процессе перепланировки или ремонта материал пола крепится по периметру помещения, возможны повреждения труб периметральной разводки (такие случаи были отмечены в процессе эксплуатации здания по ул. Маршала Бирюзова, 32, в котором применялась поквартирная система отопления, выполненная по периметральной схеме из полипропиленовых труб). С другой стороны, если в квартире укладывается паркет, то используется фанерная подготовка, которая крепится большим числом «гвоздей», забиваемых в стяжку. В этом случае лучевая схема более уязвима, чем периметральная. Кроме этого, были отмечены случаи, когда в процессе ремонта при снятых отопительных приборах строительные растворы попадали в трубы, что приводило к их засорению и отключению отопления всей квартиры. Места засоров в таких случаях достаточно сложно локализовать, службой эксплуатации для этих целей был приобретен комплект тепловизионного оборудования. Для устранения засора при периметральной разводке требуется отключать всю квартиру. При использовании лучевой разводки в таких случаях отключается только та ветвь, в которой произошел засор, при том что место засора обнаружить очень просто. В упомянутом здании вертикальные стояки системы отопления расположены внутри квартир. Эти стояки были оборудованы балансировочными парами, система была отрегулирована, однако опыт эксплуатации здания показал, что при таком расположении стояков в случае аварии попасть в квартиру для минимизации ущерба

зачастую затруднительно. Исходя из этого, на всех новых объектах в настоящее время вертикальные стояки систем отопления и горячего водоснабжения с необходимой запорной арматурой располагаются в лестнично-лифтовом холле, где к ним возможен доступ сотрудников службы эксплуатации.

Отопительные приборы требуют индивидуальных ручных или автоматических воздуховыпускных клапанов, которые также монтируются и на распределителе.



Автоматические балансировочные клапаны ASV

Система горячего водоснабжения с горизонтальной поквартирной разводкой

Помимо системы отопления, по такой схеме (с горизонтальной поквартирной разводкой) может быть организовано и горячее водоснабжение отдельной квартиры. Данная схема успешно реализована, например в высотных жилых комплексах «Воробьевы Горы» и «Триумф-Палас».

В этом случае стояки системы водоснабжения проложены в лестнично-лифтовом холле, откуда обеспечивается ввод в квартиру трубопроводов горячей и холодной воды. Система оснащена счетчиками горячей и холодной воды, которые вместе с фильтрами и регуляторами давления установлены в распределительных шкафах в лестнично-лифтовом холле. Расчет за фактически потребленные ресурсы ведется по показаниям счетчиков. Такое решение позволяет при необходимости отсечь одного из потребителей, проверить давления, отрегулировать потребителей. Локализация поврежденного участка позволяет минимизировать ущерб от аварии, при этом водоснабжение соседних квартир не прекращается.

Во избежание перетока воды из холодной магистрали в горячую, возникающего в результате неправильной эксплуатации некоторых типов сантехнического оборудования, на вводах в квартиры систем горячего и холодного водоснабжения устанавливаются обратные клапаны. Предусматривается установка ограничительных регуляторов давления на 4 бара (подробнее об этом см. статью «Опыт проектирования и эксплуатации инженерных систем новых высотных жилых комплексов Москвы», «АВОК», 2005, № 2, с. 8–18).

Разводка до квартир и в квартире выполняется, как и для системы отопления, из РЕХ-труб, размещенных, как правило, за подшивным потолком (может быть и в полу). Поскольку разводка от отключающей до водоразборной арматуры выполняется без разрывов, «одной трубой», данная схема отличается очень высокой надежностью, устойчивостью к протечкам. В свою очередь, гладкая внутренняя поверхность трубы из сшитого полиэтилена позволяет избежать «зарастания» трубы даже в случае использования очень жесткой воды. Система водоснабжения также делится на зоны по высоте, и в описываемых системах стояки систем прокладываются параллельно в

указанных выше нишах лестнично-лифтового узла, имеют удобный доступ для обслуживания и ремонта. По аналогии с системами отопления все стояки ГВС оборудуются компенсаторами и неподвижными опорами. Расчетная циркуляция выставляется при помощи регулирующей и балансировочной арматуры. Применение современных регуляторов позволяет использовать в ИТП одну группу теплообменников ГВС для 2-3 зон, что успешно реализуется на построенных по нашим проектам объектах.

Автоматические балансировочные клапаны в системах отопления

Современные системы отопления зданий являются системами, предъявляющими повышенные требования к надежности и регулируемости, особенно в высотных и протяженных зданиях. В таких условиях обеспечение гидравлической устойчивости является основной задачей как проектирования, так и эксплуатации системы отопления. Системы должны быть управляемыми во всех режимах и не выходить за пределы эффективной работы. Традиционно такая управляемость достигается повышением сопротивления узлов отопительных приборов (радиатор и терморегулятор) и гидравлической увязкой циркуляционных колец. С этой целью на объектах применяются радиаторные терморегуляторы RTD-N фирмы «Данфосс» с повышенным гидравлическим сопротивлением на обвязке отопительных приборов, а на стояках или приборных ветвях системы – автоматические балансировочные клапаны серии ASV-P (PV и PV Plus) и ASV-M (I). Возникает вопрос – насколько оправдано применение автоматических балансировочных клапанов в двухтрубной системе отопления, ведь ручные балансировочные клапаны дешевле. Это не совсем так. Фактически при таком подходе не учитываются те затраты, которые необходимы для наладки и запуска двухтрубной системы отопления с ручными балансировочными клапанами. Наладка систем с ручными балансировочными клапанами, как правило, осуществляется по одному из трех наиболее распространенных методов: пропорциональному, компенсационному или компьютерному (при помощи специализированного прибора PFM 3 000). Описание этих методик – тема для отдельной статьи, и в данном случае необходимо коснуться только подготовительного этапа, единого для всех методик. Перед наладкой системы необходимо провести следующие мероприятия: испытать систему на герметичность, промыть и прочистить фильтры, удалить воздух из системы, вывести в рабочий режим насос (100 % нагрузка). Все термостатические клапаны установить в положение, соответствующее проектной настройке (только так можно определить перегревы и недогревы помещений). Для этого колпачок термостатического клапана не должен упираться в шток. Колпачками защищают шток от грязи и поломок. Замена колпачков на термостатические элементы осуществляется только по окончании наладки. Проведение всех этих мероприятий возможно, фактически, только при наладке системы отопления нового незаселенного дома. После же заселения, когда те или иные переделки существенно изменяют гидравлику системы, проведение даже подготовительных мероприятий может существенно затрудниться.

И еще один факт – в среднем на наладку одного балансировочного клапана требуется 20 минут. Таким образом, в разветвленных системах отопления высотных зданий наладка только одной зоны может занять до 12 часов. В то же время при использовании первых двух методик (пропорциональной и компенсационной) необходимы два прибора PFM 3 000. Системы отопления с радиаторными терморегуляторами – это системы с переменными гидравлическими характеристиками, в них постоянно меняются сопротивления циркуляционных колец. Рассчитанные исходя из 100 % нагрузки системы, ручные балансировочные клапаны просто не способны реагировать на изменение гидравлических параметров при снижении расходов. Это приводит к шуму на радиаторных терморегуляторах, отсутствию теплового комфорта в помещениях,

увеличению теплопотребления. Работа терморегуляторов может из плавного регулирования трансформироваться в двухпозиционное. Причиной всех этих проблем являются возникающие избыточные перепады давлений в отдельных кольцах и стояках системы, которые могут в большой степени отличаться от расчетных. Радиаторные терморегуляторы зачастую просто не рассчитаны на такие избыточные перепады давлений. Кроме того, большое количество ступеней увязки системы отопления существенно влияет на ее регулируемость.

Клапаны ASV-P или ASV-PV, установленные на обратном трубопроводе, связываются через импульсную трубку с клапанами ASV-M, установленными на подаче, и образуют регулятор перепада давлений (прямого действия), или совместно с клапаном ASV-I – регулятором перепада давлений с возможностью ограничения расхода.

Автоматические балансировочные клапаны разделяют систему отопления на несколько независимых подсистем. Подсистемами могут быть поэтажные, квартирные ветки или стояки. В подсистеме образуется свойственный только ей гидравлический режим, в пределах которого следует обеспечивать гидравлическую устойчивость. Количество ступеней увязывания циркуляционных колец в этом случае зависит от места установки автоматического регулятора перепада давления и разветвленности регулируемого им участка системы. Чем ближе автоматический балансировочный клапан к отопительным приборам, тем проще гидравлическая увязка системы. Отсутствие большого количества ручных балансировочных клапанов снижает гидравлическое сопротивление системы и экономит стоимость энергии на перекачивание теплоносителя и улучшает тепловой комфорт в помещении. При наличии автоматических регуляторов перепада давления на неразветвленных ветках увязывание циркуляционных колец сводится к одноступенчатой процедуре. Количество циркуляционных колец в такой подсистеме равно количеству отопительных приборов.

При поквартирной разводке оптимальным решением является применение автоматических балансировочных клапанов ASV-P (PV) на обратном трубопроводе и запорно-измерительных клапанов ASV-I – на подающем. Использование именно этой пары клапанов дает возможность не только компенсировать влияние гравитационной составляющей, но и ограничивать расход на каждую квартиру в соответствии с расчетными параметрами.

Клапаны, как правило, подбираются по диаметру трубопроводов и настраиваются на поддержание перепада давлений на уровне 10 кПа. Такое значение настройки клапанов выбирается исходя из значения требуемых потерь давления на радиаторных терморегуляторах для обеспечения их оптимальной работы.

Ограничение расхода на квартиру задается настройкой на клапанах ASV-I. Причем следует учитывать, что в этом случае потери давления на данных клапанах необходимо включить в перепад давлений, поддерживаемый регулятором ASV-PV.

Основываясь на всем вышеизложенном, можно сделать следующие выводы.

Горизонтальная поквартирная разводка двухтрубной системы отопления является:

- наиболее защищенной от несанкционированных переделок;
- удобной с точки зрения эксплуатации;

- оптимальной для организации коммерческого учета потребления тепловой энергии.

Автоматические балансировочные клапаны:

- разделяют систему отопления на независимые подсистемы со стабилизированным перепадом давлений;
- устраняют влияние естественного давления до регулируемого участка;
- стабилизируют работу системы в течение длительного времени;
- обеспечивают оптимальные условия работы терморегуляторов;
- упрощают гидравлические расчеты системы отопления;
- не требуют дорогостоящей наладки системы;
- предотвращают шумообразование;
- позволяют постепенно запускать систему отопления.

Хочется надеяться, что материалы данной статьи будут способствовать переходу на поквартирные системы отопления, новые материалы и оборудование. Готовы ответить на любые возникшие по данной теме вопросы.

¹ См. статьи «Инженерные решения высотного жилого комплекса», «АВОК», 2004, № 5, с. 12–18, и «Опыт проектирования и эксплуатации инженерных систем новых высотных жилых комплексов Москвы», «АВОК», 2005, № 2, с. 8–18.