

Б. С. Хромов, начальник отдела экспертиз ОАО «НИИсантехники»

ЭКСПЕРТИЗА СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В МНОГОЭТАЖНОМ ЖИЛОМ ЗДАНИИ

Одним из важных показателей, характеризующих работу системы горячего водоснабжения (ГВС), является температура воды, подаваемая абонентам. Снижение температуры горячей воды в точке водоразбора ниже нормативной является одним из наиболее распространенных случаев обращения потребителей. В том случае, если силами эксплуатирующей организации не удастся устранить данную проблему, возникает необходимость проведения экспертизы системы ГВС. В данной статье изложена экспертная оценка, полученная в результате обследования системы ГВС в жилом доме, расположенном в Москве.

В последние годы в ОАО «Научно-исследовательский институт санитарной техники» (ОАО «НИИсантехники») широко практикуется проведение экспертиз. Благодаря подготовке и аттестации специалистов в области судебной экспертизы, а также всей деятельности института ОАО «НИИсантехники» в данный момент является единственной профильной организацией, осуществляющей сантехническую судебную экспертизу.

На экспертизу принимаются заявки от частных лиц и от организаций, в том числе из судов, что является, по сути, предсудебной и судебной экспертизой. В основном на экспертизу поступают изделия, вышедшие из строя, с целью определения причин их разрушения. Помимо этого экспертизой определяются причины нестабильной работы систем водоснабжения, отопления и водоотведения. При проведении экспертизы используется методика, рекомендованная

Гражданским кодексом РФ и законом об экспертной деятельности. Методика предусматривает объективное исследование на научной основе, в пределах специальности, всестороннее и полное.

Предпосылки проведения экспертизы системы горячего водоснабжения жилого дома

В нашу организацию поступило обращение от службы эксплуатации жилого 25-этажного здания, расположенного в Москве, с целью проведения экспертизы системы ГВС.

При рассмотрении обращения заказчика (службы эксплуатации жилого дома) выяснилось следующее: жильцы дома выдвигали требование, чтобы температура горячей воды, подаваемой в квартиры, соответствовала значению, регламентированному в СанПиН 2.1.4.2496-09

«Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения». В то же время, согласно заявке заказчика, проблема заниженной температуры горячей воды в системе ГВС второй зоны наблюдалась со дня ввода здания в эксплуатацию – с 1999 года.

Силами заказчика устранить несоответствие температуры подаваемой горячей воды нормативному значению не представлялось возможным из-за особенностей существующей системы ГВС. Жильцы дома в судебном порядке потребовали от заказчика выполнения своего требования.

Необходимо было провести исследование системы ГВС жилого дома с целью определения причины недостаточности температуры системы горячего водоснабжения второй зоны (8–25-й этажи) дома, а также разработать рекомендации по приведению температурного режима к нормативам СП 30.13330.2012, п. 5.1.2.

Содержание и результаты исследований

Работы проводились с использованием метода обследования объекта, внешнего осмотра трубопроводов, анализа конструкторской документации, измерения температур воды в квартирах и по стоякам, последующих расчетов.

В ходе исследований использовались следующее оборудование и средства измерений: термометр инфракрасный, термометр лабораторный, термометр лабораторный стеклянный, цифровой фотоаппарат.

Обследование системы ГВС жилого дома показало следующее. В данном 25-этажном, одноподъездном жилом здании в подвале и на техническом этаже (чердаке) выполнена разводка систем ГВС и ХВС из стальных оцинкованных труб $D_y 15-100$. Система ГВС двухзонаная, циркуляционно-повысительная. Поставка горячей воды осуществляется из ЦТП и согласно режимной карте имеет следующие параметры: давление ГВС в первой зоне $P = 7,3$ атм, во второй зоне $P = 9,8$ атм, температура подачи $T = 60 \pm 2$ °С, температура на выходе $T = 50 \pm 5 - 4$ °С.

Каждая зона имеет 13 стояков $D_y 25$, распределенных по семи квартирам. Стояки выполнены из стальных оцинкованных труб по ГОСТу 3262–75 и проложены в сантехнических шахтах санузлов и кухонь квартир. Стояки санузлов оборудованы полотенцесушителями различных конструкций, в том числе непроектных, установленных жильцами самостоятельно. Циркуляция в первой (нижней) зоне осуществляется снизу



Рис.1. Магистральные трубопроводы в изоляции



Рис.2. Отбор воды для определения ее температуры

вверх, из подвала на 8-й этаж, где водоразборные стояки объединяются в два узла трубопроводами $D_y 25$, переходящими в циркуляционные стояки первой зоны (2 шт.), направляющиеся в подвал к узлу ввода и учета.

Циркуляция во второй (верхней) зоне осуществляется сверху вниз, т.е. горячая вода из узла ввода и учета подается на технический этаж (стояки Т 31 и Т 32), где распределяется по 13 водоразборным стоякам $D_y 25$ (Т 3). Стояки опускаются на 8-й этаж (рис. 1), где также объединяются в два циркуляционных узла трубопроводами $D_y 25$ (Т 41 и Т 42), переходящими в циркуляционные стояки (рис. 2), возвращающиеся к узлу ввода и учета.

Магистральные трубопроводы в подвале и на чердаке теплоизолированы изоляцией на

№	Наименование точки	Система ТЗ/Т4	Температура воды, °С	Температура воздуха, °С
<i>Подвал</i>				
1	Ввод ГВС (подача)	ТЗ	60,0	24,0
2	Ввод ГВС (циркуляция)	Т4	48,0	24,0
3	Подача на 2-ю зону (узел 1)	ТЗ	60,0	24,0
4	Подача на 2-ю зону (узел 2)	ТЗ	59,0	24,0
5	Циркуляция со 2-й зоны (узел 1)	Т4	47,0	24,0
6	Циркуляция со 2-й зоны (узел 2)	Т4	48,0	24,0
<i>Технический этаж</i>				
7	Ввод транзитного стояка (узел 1)	ТЗ ₁	54,0	21,0
8	Ввод транзитного стояка (узел 2)	ТЗ ₂	56,0	21,0
9	Начало стояка № 1	ТЗ	54,0	21,0
10	Начало стояка № 2	ТЗ	54,0	21,0
11	Начало стояка № 3	ТЗ	54,0	21,0
<i>Разные этажи*</i>				
12	22-й этаж, квартира 140 (санузел)	ТЗ	53,0	23,0
13	22-й этаж, квартира 140 (кухня)	ТЗ	56,0	24,0
14	15-й этаж, квартира 91 (санузел)	ТЗ	42,9	24,0
15	13-й этаж, квартира 49 (кухня)	ТЗ	56,9	23,0
16	9-й этаж, квартира 77 (санузел)	ТЗ	39,9	25,0
17	8-й этаж, выход из квартиры (узел 1, стояк санузлов)	Т4 ₁	51,0	26,0
18	8-й этаж, выход из квартиры (узел 2, стояк санузлов)	Т4 ₂	45,0	26,0
19	8-й этаж, выход из квартиры (циркуляция, стояк кухонь)	Т4	53,0	26,0
20	8-й этаж, циркуляционный стояк (узел 1)	Т4	51,0	26,0
21	8-й этаж, циркуляционный стояк (узел 2)	Т4	51,0	26,0

* Квартиры, относящиеся к стояку, имеющему наиболее низкую температуру.

основе минеральной ваты. Предусмотренная проектом тепловая изоляция стояков выполнена частично по водоразборным стоякам (в квартирах) и не выполнена по транзитным стоякам в шахте (рис. 3). Доступ к последним осуществляется через единственное смотровое окно на 8-м этаже.

В ходе обследования выполнены измерения температуры горячей воды в системе ГВС в подвале (ввод, циркуляция), на техническом этаже, в местах водоразбора второй зоны, а также температуры наружной поверхности труб ГВС и температуры наружного воздуха в помещениях, где проходят трубопроводы ГВС.

Измерения выполнялись согласно методическим указаниям МУК 4.3.2900–11 «Измерение температуры горячей воды систем централизованного горячего водоснабжения» с помощью электронного и лабораторного термометров. Данные замеров представлены в таблице.

Строительные нормы, применительно к рассматриваемому случаю, предусматривают следующие требования к устройству и эксплуатации систем ГВС:

- согласно пп. 5.1.2, 5.2.5, 5.2.7, 5.2.9 СП 30.13330.2012 температура горячей воды в местах водоразбора должна соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074 и СанПиН 2.1.4.2496 и независимо от применяемой системы теплоснабжения должна быть не ниже 60 °С и не выше 75 °С. В системах централизованного ГВС при необходимости поддержания в местах водоразбора температуры воды не ниже указанной в п. 5.1.2 следует предусматривать систему циркуляции горячей воды в период отсутствия водоразбора. В жилых и общественных зданиях высотой более четырех этажей водоразборные стояки следует объединять кольцевыми перемычками в секционные узлы

с присоединением каждого водоразборного узла одним циркуляционным трубопроводом к сборному циркуляционному трубопроводу системы.

В секционные узлы следует объединять от трех до семи водоразборных стояков. Кольцевые перемычки следует прокладывать: по теплomu чердаку, по холодному чердаку при условии теплоизоляции труб, под потолком верхнего этажа при подаче воды в водоразборные стояки снизу или по подвалу при подаче воды в стояки сверху. Трубопроводы систем ГВС, кроме подводок к приборам, следует изолировать для защиты от потерь тепла.

Для решения поставленных вопросов расчетным методом определялись фактические потери температур ГВС, режимные параметры для их компенсации. Полученные результаты позволяют судить о достаточности расхода и температуры поступающей горячей воды, а также диаметров циркуляционных трубопроводов.

Для установления причин падения температуры проводился анализ результатов измерений температур и температур воды ГВС на вводе, отмеченных в посуточных ведомостях учета в теплые и холодные сезоны 2016 г. Из таблицы видно, что горячая вода уже поступает из ЦТП с температурой, являющейся нижним пределом нормативной. Дальнейшее ее остывание в системе будет происходить неизбежно при любых условиях, в том числе при выполнении норм проектирования и должных условий эксплуатации. В любом случае ближайшие к вводу потребители будут получать воду с температурой ниже нормативной, что подтверждается данными измерений в точках 2 и 13. То есть неизолированный стояк D_{y25} , проходящий через санузел, обеспечивает остывание горячей воды в среднем на 0,23 град/этаж. Меньшее остывание – 0,15 град/этаж – происходит в кухонных стояках, что закономерно. Интенсивное остывание воды в стояках санузлов объясняется их более высокой теплоотдачей, поскольку они оборудованы полотенцесушителями, имеющими более развитую поверхность.

Кроме того, на стояках частично отсутствует предусмотренная проектом теплоизоляция, что приводит к дополнительным потерям тепла. Учитывая температуру поступающей в дом горячей воды, равную 60 °С, и отсутствие теплоизоляции, можно выполнить расчет требуемого расхода для обеспечения температуры ГВС у наиболее отдаленных потребителей (8-й этаж). На основании пп. 5.6.5 СП 30.13330.2012 расчет



Рис.3. Определение температуры труб ГВС



Рис.4. Неизолированные стояки в шахте

производился исходя из теплотерь в неизолированных стояках. Методика расчета взята из пособия «Санитарно-технические устройства и газоснабжение зданий» и является общепринятой. Расчетный циркуляционный расход определяется по формуле:

$$q^{T4} = Q_{\text{тп}}^{T4} / (c \cdot \rho \cdot \Delta t^{T4}),$$

где

$Q_{\text{тп}}^{T4}$ – величина теплотерь в системе, Вт;

c – теплоемкость воды, кДж/(кг·град);

ρ – плотность воды, кг/м³;

Δt^{T4} – перепад температуры между подачей и рециркуляцией, в нашем случае – 1 °С;

Величина теплотерь определяется по формуле:

$$Q_{\text{тп}} = \sum q_{\text{уд}} \cdot l,$$

где

$q_{уд}$ – удельные теплотери, зависящие от диаметра трубопровода, наличия теплоизоляции и перепада температуры между горячей водой и окружающей средой. На основании табл. 7.4. СП 30.13330.2012 для неизолированных стояков D_{y25} указанная величина составит 40,6 Вт/м;

l – общая длина 13 стояков на 14 этажах (546 м – стояки, 364 м – полотенцесушители). Теплотери в них составят 37677 Вт.

Тогда циркуляционный расход составит:

$$q^{T4} = Q_{тп}^{T4} / (c \cdot \rho \cdot \Delta t^{T4}) = 37677 / (4,18 \cdot 1000 \cdot 1) = 9,0 \text{ л/с} = 32,4 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

При этом расход через один стояк:

$$q_{ст}^{T4} = q^{T4} / n_{ст} = 32,4/2 = 16,2 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

При скорости движения 1,5 м/с (СП 30.13330.2012, пп. 5.5.6) диаметр стояков должен быть не менее 50 мм. Диаметр трубопроводов от дома до ЦТП должен быть не менее 200 мм.

При существующих диаметрах циркуляционных стояков и скорости движения 1,5 м/с фактический расход на циркуляцию составит не более 0,73 л/с для каждого стояка и 1,47 л/с для всей второй зоны.

В этом случае для достижения в наиболее отдаленных точках температуры в 60 °С температура воды, поступающей из ЦТП, должна быть не менее:

$$t^{T3} = 60 + (Q_{тп}^{T4} / (c \cdot \rho \cdot q^{T4})) = 60 + 37677 / (4,18 \cdot 1000 \cdot 1,47) = 66,1 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

С учетом остывания воды в главном стояке второй зоны на 0,23 град/этаж температура должна быть выше расчетной не менее чем на 5 °С, т.е. 70–71 °С.

В случае устройства теплоизоляции стояков удельные теплотери изолированных участков составят 16,2 Вт/м (табл. 7.4 [5]). Тогда для участков без полотенцесушителей сумма потерь тепла равна 8845,2 Вт, с полотенцесушителями – 14778,4 Вт. Общие теплотери с устройством изоляции составят 23 623,6 Вт. В этом случае для достижения в наиболее отдаленных точках температуры в 60 °С температура воды, поступающей из ЦТП, должна быть не менее:

$$t_{изол}^{T3} = 60 + (Q_{тп}^{T4} / (c \cdot \rho \cdot q^{T4})) = 60 + 23\ 623,6 / (4,18 \cdot 1000 \cdot 1,47) = 63,8 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

С учетом сокращения потерь тепла в 2,5 раза в подающем стояке остывание составит не более 0,1 град/этаж. В этом случае температура должна быть выше расчетной на 1,4–2 °С, т.е. 65,2 °С.

Выводы

По результатам проведенной экспертизы были выявлены следующие причины недостаточности температуры ГВС во второй зоне (причины приводятся в порядке значимости):

- недостаточная температура горячей воды на вводе (как следствие недостатков в расчете режима теплоснабжения);
 - заниженный диаметр циркуляционных стояков (как следствие ошибки в рабочем проекте водоснабжения);
 - отсутствие теплоизоляции циркуляционных стояков и ее частичное отсутствие на водо-разборных стояках.
- С целью приведения температуры горячей воды к нормативным данным заказчику были рекомендованы к проведению следующие мероприятия:
- при существующем состоянии стояков повысить температуру воды на вводе выше 71,0 °С;
 - при сохранении температуры воды на вводе 65 °С увеличить диаметры циркуляционных стояков до D_{y50} и теплоизолировать все стояки.

Литература

1. СанПиН 2.1.4.2496–09 «Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения». М., 2009.
2. СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01–85*». М., 2012.
3. Постановление Правительства РФ от 6 мая 2011 г. N 354 «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений». М., 2011.
4. МУК 4.3.2900–11 «Измерение температуры горячей воды систем централизованного горячего водоснабжения» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 12 июля 2011 г.): Метод. указания. М., 2011.
5. Пальгунов П. П., Исаев В. Н. Санитарно-технические устройства и газоснабжение зданий. М.: Стройиздат, 1991.