

## Система теплоснабжения Санкт-Петербурга на современном этапе и возможности ее модернизации

*Консультант проектного отдела В.С. Слепченко,  
ЗАО «РСУ-103»;  
Советник генерального директора Г.П. Петраков\*,  
ГК «103 Трест»*

Проблемы обеспечения тепловой энергией Санкт-Петербурга в связи с достаточно суровыми климатическими условиями по своей значимости могут сравниться с проблемами обеспечения населения продовольствием и представляют задачу большой государственной важности. Санкт-Петербург – самый большой мегаполис северных широт, имеющий одну из крупнейших в мире систем централизованного теплоснабжения. Общая протяженность магистральных и внутриквартальных теплотрасс города составляет около 5000 км в двухтрубном исчислении (обычно теплотрасса состоит из двух труб: по одной горячая вода поступает от теплоисточника к потребителю, а по другой охлажденная возвращается обратно).

Санкт-Петербург – родина централизованного теплоснабжения – имеет различные схемы теплоснабжения. Из этих схем наибольшее распространение получила схема централизованного теплоснабжения с открытым водоразбором на горячее водоснабжение. В середине 60-х годов темпы ввода жилья в Санкт-Петербурге значительно опережали ввод практически всех инженерных систем и коммуникаций, и руководством города было принято решение строить вместо ТЭЦ относительно дешёвые крупные котельные мощностью 260–280 Гкал/ч. Однако принципиальная схема теплоснабжения осталась прежней. При этой схеме каждый потребитель тепла подключается к общей тепловой сети ТЭЦ или районной котельной непосредственно, без центральных тепловых пунктов (ЦТП). Подключение осуществлялось по общепринятой схеме: системы отопления подключались через элеваторы, а системы горячего водоснабжения – по открытой схеме (через регулятор температуры).

Тепловая сеть, как правило, сооружалась радиальной, что предусматривалось ранее действующими нормами и требовало наименьших капиталовложений. Со временем тепловые нагрузки, число подключенных потребителей, диаметры сетей, общая протяжённость сетей и расстояния от ТЭЦ или котельных до удалённых потребителей резко возросли, а принципиальная система теплоснабжения оставалась, в основном, неизменной.

Произошли принципиальные изменения самих потребителей тепла, которые стали оказывать существенное влияние на систему теплоснабжения за счет непосредственного водоразбора горячей воды. В частности:

- новые жилые дома стали сооружаться с ваннами в каждой квартире, что резко увеличило удельный вес горячего водоснабжения, который доходит в настоящее время до 30% от общего теплового отпуска;
- вместо прежней малоэтажной жилой застройки стали сооружаться здания повышенной этажности.

Сложившаяся система горячего водоснабжения имеет серьёзные недостатки:

- повышенная коррозионная агрессивность невской воды приводит к проявлению внутренней коррозии металла трубопроводов, что сопровождается повышением цветности воды горячего водоснабжения;
- при большом удельном весе горячего водоснабжения и большой протяженности происходит изменение пьезометрического графика тепловых сетей, в результате этого в верхних этажах зданий повышенной этажности происходит нарушение бесперебойного горячего водоснабжения.
- присутствуют перетопы в осенне-весенние периоды отопления.

Необходимо также отметить, что в последние десятилетия значительно ухудшилось качество применяемых металлических труб. Анализ реальных сроков эксплуатации трубопроводов тепловых сетей показал, что при полном соответствии стали и труб требованиям технических условий возможны коррозионные повреждения трубопроводов в сроки существенно ниже нормативных. Перенос основных операций по обработке жидкой стали из сталеплавильной печи в ковш привел к коренным преобразованиям идеологии организации сталеплавильного производства. Однако применение данной технологии привело к появлению в стали условно коррозионно-активных неметаллических включений (КАНВ), которые вносятся в сталь в процессе внепечной обработки жидкой стали в ковше с участием высокоосновного шлака и при определенных технологических параметрах вызывают высокую скорость коррозии стали независимо от ее марки. Исследование КАНВ в сталях текущего производства различных отечественных и зарубежных заводов показали, что значительная часть производимых сегодня трубных сталей содержит КАНВ, в то время как стали, произведенные ранее (20–30 лет назад), таких включений не содержат.

Слепченко В.С., Петраков Г.П. Система теплоснабжения Санкт-Петербурга на современном этапе и возможности ее модернизации

Применение закрытой схемы горячего водоснабжения в системах теплоснабжения от крупных котельных решило бы ряд сложных вопросов. Однако попытка применения закрытой схемы горячего водоснабжения, сделанная много лет назад, выявила её непригодность. Это произошло из-за сильной агрессивности невиской воды – сеть горячего водоснабжения после подогревателя и внутренние системы горячего водоснабжения жилых зданий подвергаются интенсивной внутренней коррозии и быстро выходят из строя. Учитывая вышеуказанные недостатки, в Ленинграде было принято решение о развитии открытой схема горячего водоснабжения с централизованным приготовлением воды на котельных и ТЭЦ.

В период интенсивного жилищного строительства была рекомендована схема подключения нагрузки отопления по независимой схеме. При данной схеме присоединения предусматривалось подключение потребителей через водоводяной подогреватель, устанавливаемый в центральном тепловом пункте (ЦТП), с подключением квартальной системы горячего водоснабжения к первичному источнику теплоснабжения.

Существующие схемы теплоснабжения Санкт-Петербурга характеризуются высокой повреждаемостью, большими тепловыми потерями и, как следствие, недостаточной (ниже расчётной) экономичностью эксплуатации водяных тепловых сетей. Низкая надёжность и экономичность тепловых сетей – следствие технической политики, проводимой в нашей стране на протяжении нескольких десятилетий. За последние 30 лет конструкция теплопроводов и применяемые гидро- и теплоизоляционные материалы не претерпели качественных изменений, и всё совершенствование проводилось за счёт индустриализации работ и снижения первоначальных затрат при строительстве. В настоящее время в основных нормативных документах отсутствует целостная концепция надёжности и экономичности теплоснабжения, которая бы учитывала особенности невиских гидрологических и климатических условий, оптимальную мощность и необходимость резервирования теплоисточников и сетей, требования к материалам и трубам, эксплуатационно-ремонтному обслуживанию и т.д. Существующие стальные трубопроводы тепловых сетей быстро стареют, теряют свою герметичность.

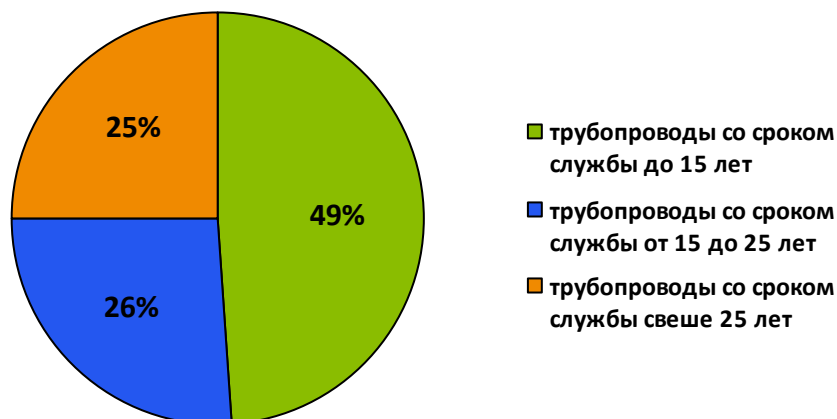
Утечки в системах теплоснабжения приводят к изменению водного режима прилегающих территорий, их подтоплению, а также к повышению коррозионной активности грунтов. Изменение гидрогеологического режима территории оказывает негативное воздействие на все здания и сооружения, построенные как на поверхности, так и под землёй. По оценкам ряда учёных, значительное ухудшение санитарно-эпидемиологического состояния жилых помещений, особенно расположенных на первых этажах, связано с подтоплением территории в результате аварий трубопроводов.

Кроме непосредственного отрицательного влияния вследствие разлива воды, разгерметизация трубопроводов вызывает необходимость проведения ремонтно-строительных работ по их восстановлению. Подобные работы, выполняемые в городских условиях, иногда требуют перекрытия проезжей части дорог, либо закрытия одной или нескольких полос движения, что нарушает нормальный ритм функционирования транспортного хозяйства города. Это приводит к замедлению движения автомобилей, к увеличению выброса вредных веществ с выхлопными газами, а также к увеличению (в 3-10 раз) количества дорожно-транспортных происшествий.

Таким образом, теплотрассы – наиболее уязвимый элемент системы теплоснабжения. Они поглощают основные бюджетные средства, выделяемые на отопление. Средний срок службы теплопроводов, которые прокладывались в Советском Союзе, не превышал 15 лет. К тому же с начала 90-х годов прошлого столетия работы по замене тепловых сетей практически прекратились, и износ накапливался более двух десятилетий.

На рисунке 1 представлено процентное распределение тепловых сетей системы теплоснабжения Санкт-Петербурга по сроку службы. Из диаграммы видно, что четверть тепловых сетей города находится в крайне изношенном состоянии.

Рисунок 1. Тепловые сети Санкт-Петербурга по сроку службы



Зависимость между ветхостью теплосетей и температурой в квартирах горожан прямая: чем больше износ – тем больше аварий и, соответственно, отключений тепла. Чтобы износ хотя бы не увеличивался, в северной столице необходимо ежегодно проводить замену **не менее 400 км трубопроводов тепловых сетей**.

Однако из-за нехватки средств совместными усилиями основными теплоснабжающими организациями города (ГУП «ТЭК Санкт-Петербурга» и ОАО «ТГК-1»), несмотря на большую поддержку городских властей, ежегодно удается заменить только около 250-300 км труб в двухтрубном исчислении. Но это капля в море, принимая во внимание, что не менее 2000 км трубопроводов тепловых сетей уже отработали свой срок и требуют замены в самое ближайшее время. У ГУП «ТЭК Санкт-Петербург» и ОАО «ТГК-1» просто нет средств, чтобы заменять ветхие трубопроводы, а стоимость их прокладки необычайно высока: прокладка одного километра теплотрассы в двухтрубном исчислении оценивается в 300-700 тыс. \$. Таким образом, износ сетей будет только нарастать, как и количество аварий и отключений тепла в зимний период.

В настоящее время надежность и непрерывность теплоснабжения потребителей в Санкт-Петербурге не соответствует современным требованиям. В отличие от Москвы, где дефектов меньше и теплосети закольцованы, в Санкт-Петербурге радиальная система теплоснабжения. Преимущество закольцованной системы в том, что при обнаружении дефекта она позволяет тут же переключиться на другое кольцо и избежать отключения жилых зданий. В Петербурге же любой, даже незначительный, прорыв может отразиться на сотнях домов. К тому же нельзя забывать, что около 80% теплового оборудования котельных ГУП «ТЭК Санкт-Петербурга» и ТЭЦ ОАО «ТГК-1» находятся в эксплуатации 25 лет и более. Оно физически и морально устарело и требует коренной реконструкции, а большинство котлов эксплуатируется уже 40-50 лет.

Когда в результате некачественного отопления температура в квартирах падает ниже приемлемого уровня, население в массовом порядке начинает использовать электронагревательные приборы. Потребление электрической нагрузки резко повышается, а это, в свою очередь, приводит к многочисленным повреждениям в электросетях и отключениям электрической энергии в жилых домах. Ежегодно зимой в Санкт-Петербурге происходит огромное количество таких аварий. Сомнительным утешением может послужить тот факт, что город на Неве не одинок в своих проблемах.

Общая протяженность теплосетей России немногим более 180 тыс. км, а износ уже составляет около 120 тыс. км. В целом по стране среднегодовое количество аварий на теплотрассах составило более двух на 1 км трубопроводов в год, увеличившись примерно в двадцать раз с конца 80-х годов. В силу сложившейся ситуации широкое распространение получила практика аварийной замены отдельных участков тепловых сетей, когда работы выполняются на скорую руку, зачастую в неблагоприятных метеоусловиях и с нарушением технологии. Расходование средств при этом на порядок больше стоимости плановых мероприятий по капитальному ремонту и замене теплопроводов. Как показали наблюдения начиная с 80-х годов прошлого столетия, при температуре наружного воздуха ниже минус 15°C и повреждаемости тепловых сетей 3 аварии в год на 1 км теплотрассы коллапс централизованного теплоснабжения в городе неизбежен.

В настоящее время при строительстве или комплексной реконструкции систем выработки, транспортировки и потребления тепловой энергии появляется возможность применения новых технологических процессов, материалов и оборудования, которые позволяют значительно повысить эффективность использования химической энергии топлива, качество, надежность и экономическую эффективность выработки и транспортировки тепла к потребителю. Новые технологии, материалы (гофрированные трубы из нержавеющей стали, полиэтиленовые трубы, теплоизоляция из пенополиуретана с защитной полиэтиленовой оболочкой) и оборудование (теплообменники, деаэраторы) позволяют значительно увеличить длительную надежную работоспособность всех элементов системы теплоснабжения, снизить эксплуатационные расходы теплоснабжающих организаций.

Однако необходимо учитывать, что наибольшая эффективность получается при комплексной реконструкции источника теплоснабжения, средств транспортировки и домовых систем потребления тепловой энергии. В противном случае необходимо будет предусматривать дополнительные мероприятия, которые бы исключали отрицательное взаимное влияние друг на друга отдельных технологических звеньев системы теплоснабжения (например, требуется реконструкция системы ГВС при переходе на закрытую схему теплоснабжения). При этом капитальные вложения значительно вырастут.

Учитывая наличие большого количества устаревшего оборудования и трубопроводов тепловой сети наружных и внутридомовых систем, их моральную и физическую изношенность, а также техническую отсталость применяемых технологий их функционирования, реконструкция и модернизация системы теплоснабжения города должна осуществляться комплексно по отдельным зонам теплоснабжения.

Приведем наглядный пример энергосбережения. Проведение реконструкции тепловой сети с заменой старой двухтрубной теплотрассы в изоляции из армопенобетона, проложенной в подземном канале более 25 лет назад и разрушенной в среднем на 85 %, на новую двухтрубную теплотрассу в изоляции из пенополиуретана с защитной полиэтиленовой оболочкой, проложенную бесканально под землей, позволит Слепченко В.С., Петраков Г.П. Система теплоснабжения Санкт-Петербурга на современном этапе и возможности ее модернизации

добиться **снижения удельных годовых тепловых потерь в среднем в 15 раз**. Результаты вычислений расчетных годовых потерь приведены в таблице 1, расчет толщины тепловой изоляции и тепловых потерь тепловой сети выполнен в соответствии с требованиями СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети», СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология», СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» и СП 41-103-2000 «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов».

**Таблица 1. Расчетные годовые потери**

Наружный диаметр тр-да, мм	Толщина стенки тр-да, мм	Расчетные потери (бесканальная прокладка в ППУ), Вт/м	Расчетные годовые потери (бесканальная прокладка в ППУ), Гкал/км	Расчетные потери (канальная прокладка в старом АПБ), Вт/м	Расчетные годовые потери (канальная прокладка в старом АПБ), Гкал/км
57	3,0	43,4	168,2	45,0	202,6
76	3,0	50,1	194,4	52,5	236,4
89	4,0	52,8	204,8	74,0	333,2
108	4,0	58,4	226,4	80,0	360,2
133	4,0	66,4	257,5	115,0	517,7
159	4,5	73,8	286,3	125,0	562,8
219	6,0	86,9	337,1	183,0	823,9
273	7,0	86,6	336,0	213,0	959,0
325	7,0	97,3	377,2	474,0	1785,1
426	7,0	112,6	436,8	672,0	2530,8
530	7,0	107,0	414,8	791,0	2979,0
630	8,0	125,5	486,8	1032,0	3886,6
720	8,0	133,6	518,1	1152,0	4338,6
820	9,0	137,8	534,4	1280,0	4820,6
920	10,0	148,6	576,5	1408,0	5302,7
1020	11,0	159,3	617,8	1536,0	5784,8
1220	11,0	165,1	640,4	1800,0	6779,0
1420	12,0	180,1	698,5	2304,0	8677,1

В рамках решения задач, поставленных в «Энергетической стратегии России на период до 2030 года», в Санкт-Петербурге проводится реформа системы теплоснабжения с целью снижения потерь тепловой энергии в тепловых сетях, жилых и общественных зданиях и повышения энергетической эффективности системы. В 2009 году Комитетом по строительству по инициативе Законодательного Собрания начата работа по разработке руководящего методического документа (РМД) «Устройство тепловых сетей в Санкт-Петербурге», который установит обязательные для применения в Санкт-Петербурге требования и рекомендуемые положения, учитывающие природно-климатические и социальные особенности, а также экономические возможности города как субъекта Российской Федерации.

*\* Геннадий Петрович Петраков, Санкт-Петербург  
Тел. раб.: +7 (812) 7842038; эл. почта: p@103trest.ru*