



Современные системы отопления жилых зданий:

мнения международных экспертов

Журнал «АВОК» провел круглый стол, посвященный критериям выбора систем отопления для жилых зданий. В обсуждении приняли участие российские и зарубежные эксперты отрасли. Участникам было предложено ответить на следующие вопросы:

1. Какие системы отопления жилых зданий применяются в вашей стране?
2. Каковы основные критерии, влияющие на выбор той или иной системы отопления?
3. Каковы, на ваш взгляд, основные приоритеты в области систем отопления жилых зданий в вашей стране?

Olli Seppänen,
профессор по ОВК, Технологический университет Хельсинки,
шеф-редактор *REHVA European HVAC Journal* (Финляндия):

– Практически 100 % новых зданий в Финляндии оснащены водяными системами отопления с температурным графиком в основном 60/40 °С или ниже, но в новом строительстве значительный объем систем водяного напольного отопления с еще более низкой температурой воды. В существующем строительном фонде прямое электрическое отопление все еще распространено в домах на одну семью (как, например, мой дом).

Что касается источника тепловой энергии, то наиболее распространенным источником в городах является сеть централизованного теплоснабжения, в сельской местности – собственный котел или во все большей степени тепловой насос, чаще всего геотермальный с вертикальными зондами.

Первичная энергия в системах централизованного теплоснабжения – это уголь в прибрежных городах, торф или биомасса внутри страны. Газ также в определенной степени используется в качестве топлива в системах централизованного теплоснабжения. Большие ТЭЦ вырабатывают тепло- и электроэнергию, а тепловые станции используются только для нужд отопления и ГВС. Для отдельных котлов в качестве топлива используется жидкое топливо или биомасса.

Газовые котлы в зданиях практически не используются, так как во многих городах сеть централизованного теплоснабжения была построена до того, как газ был импортирован в Финляндию.

Для новых зданий геотермальные тепловые насосы являются наиболее распространенными



источниками тепловой энергии даже в некоторых областях с сетями централизованного теплоснабжения. Из-за высокого КПД системы тепловых насосов являются конкурентоспособными и даже более экономичными, чем централизованное теплоснабжение.

В новом строительстве основным критерием является энергоэффективность системы. Согласно законодательству ЕС все страны ЕС предъявляют очень жесткие требования к использованию первичной энергии. Это привело к тому, что тепловые насосы считаются предпочтительными с точки зрения энергоэффективности.

Тепловые насосы, использующие в качестве источника низкопотенциальной теплоты наружный воздух, применяются в основном при реверсивной схеме (на отопление и охлаждение).

Основной движущей силой является выполнение Парижских климатических соглашений. Для реализации международной политики в области климата Финляндия предприняла серьезные и очень жесткие шаги по снижению выбросов CO₂. Основной целью является снижение использования угля. В конце 2018 года был принят новый законодательный акт, запрещающий любое использование (сжигание) угля для отопления

и производства электроэнергии к концу 2029 года. Это огромная проблема для всей страны, особенно для таких городов, как Хельсинки, где большинство зданий в настоящее время отапливается централизованным теплоснабжением с использованием главным образом угля в качестве основного источника энергии.

Примером, иллюстрирующим проблему, является то, что в Хельсинки объявлен конкурс с вознаграждением в 1 млн евро за идеи новой энергосистемы для города без использования угля. Это решение относительно прекращения использования угля будет иметь огромное значение для всех систем отопления как в существующих, так и в новых зданиях.

Что касается существующего строительного фонда, то мы в начале большого пути. Парламент и Совет ЕС в 2018 году приняли директиву, которая требует от государств – членов ЕС переоборудовать к 2050 году весь строительный фонд почти до нулевого уровня потребления энергии в годовом цикле в новом строительстве. Государства-члены должны регулярно сообщать о национальных планах и ходе работ. Эта директива также предъявляет значительные требования к автоматизации зданий, включая систему отопления.

Приоритеты остались прежними – энергоэффективность и комфорт. Для обогрева помещений будет продолжаться использование систем водяного напольного отопления и энергоэффективных отопительных приборов. В области энергоэффективности основное внимание уделяется сокращению потребления первичной энергии и выбросов CO₂. Среди источников тепловой энергии большая доля будет приходиться на теплонасосные установки.

Основной источник энергии для существующего централизованного теплоснабжения – открытый вопрос, скорее всего, это комбинация биотоплива, промышленных тепловых насосов, энергии ветра и солнца. Будут также применяться тепловые насосы, использующие в качестве источника низкопотенциальной теплоты наружный воздух.

Финляндия возглавит Совет ЕС с июля 2019 года. Вопросы климата и энергетики будут в центре внимания финского руководства. Будущая политика ЕС, скорее всего, будет более жесткой, чем нынешняя, в отношении выбросов CO₂, цель – стать углеродно-нейтральными в ближайшем будущем.

Alessandro Sandelewski,
инженер, основатель инженеринговой компании ASC Engineering Srl (Италия):

– В прошлом широко использовались вертикальные системы отопления среднетемпературные с отопительными приборами и системы водяного напольного отопления с котлом в качестве генератора теплоты. Воздушное отопление ограничивалось промышленным применением и выставочными залами. После этого использовались небольшие автономные газовые котлы и горизонтальные системы отопления.



В настоящее время европейские стандарты предписывают применение возобновляемых источников энергии, поэтому распространение получили тепловые насосы в основном в качестве источника низкопотенциальной теплоты, использующие наружный воздух, реже – грунтовые воды. Геотермальные тепловые насосы также применяются, но они стоят дороже. Центральное отопление используется, когда оно доступно.

Котлы используются редко, кроме как для промышленного применения.

Приборы отопления в настоящий момент – это главным образом панельно-лучистые системы, фанкойлы или радиаторы.

Если предусмотрены системы охлаждения, то это в основном VRF-системы (с рекуперацией теплоты или с тепловыми насосами).

К основным критериям выбора можно отнести: первоначальную стоимость, желание арендатора и возможность охлаждения в теплый период года, удовлетворение потребностей клиента, простота учета затрат на владение и эксплуатацию. Выбор системы также зависит от того, предусмотрено летнее охлаждение или нет.

Michael Schmidt,
профессор, Universität Stuttgart Institut für Gebäude Energetik (Германия):

– Стандартная система отопления – это система с теплоносителем водой. Расчетные температуры в подающем и обратном трубопроводах очень сильно зависят от возраста системы и типа теплоснабжения. У нас все еще довольно много старых систем с температурным графиком 90/70 °С. Новые системы предназначены для более низких температур. Это, например,

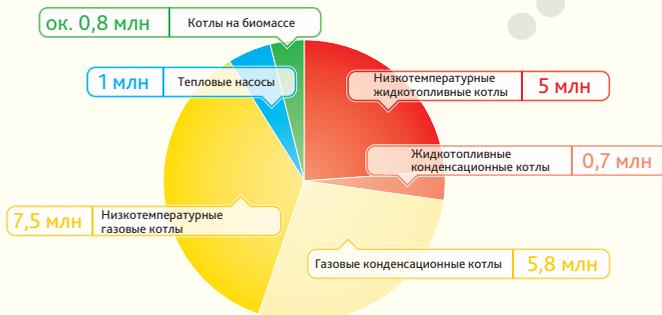
системы водяного напольного отопления.

Теплоснабжение в основном децентрализованное. Централизованное теплоснабжение используется в крупных городах, в основном на востоке страны. В существующих системах применяются котлы, работающие преимущественно на природном газе, реже – на жидком топливе.



Для случаев замены котла разработаны государственные требования, предъявляемые к использованию возобновляемой энергии – солнечные системы, тепловые насосы или ТЭЦ (выработка тепловой и электрической энергии).

Проблема с государственными требованиями заключается в том, что практически отсутствует контроль над их применением. Возникает юридическая проблема: согласно конституционным нормам правительству не разрешается принуждать гражданина вкладывать средства в неэкономичные инвестиции. Если же мы находимся в ситуации замены существующего котла, то правильный расчет показывает, что практически во всех случаях «возобновляемые решения» неэкономичны! Возможные сбережения на энергии никогда не окупят капитальных затрат. Но должен признаться: я не знаю ни



~20,8 млн
установленных
центральных
теплогенераторов

Установлено
~ 2,3 млн
гелиоколлекторов
(~площадь 20,6 млн м²)

Data source: Survey by chimney sweep craftsmen 2017 and BDH estimate

■ Виды теплогенерации (данные 2017 г.)

одного проекта, где был бы выдвинут этот аргумент.

Если кто-то сегодня находится в ситуации выбора новой системы, то первым критерием является комфорт, что приводит к выбору системы водяного напольного отопления. Следующий критерий – экологически чистая, т.е. с использованием возобновляемой энергии. Этот критерий активно поддерживается промышленностью, проектировщиками, монтажниками.

До сих пор мы были «отопительной» страной. В результате правительственных требований к теплоизоляции мы становимся «охлаждающей» страной. Внутренние тепловыделения достаточно высоки для того, чтобы покрыть наши требования к отоплению. Это может привести к совершенно иному приоритету для систем.

В Германии осуществляется много ремонтов (реконструкций) зданий, большинство из которых связаны с теплозащитой. Как результат появляются требования к автоматизации инженерных систем зданий (управление тепловыми потоками), так как многие проекты реконструкции не приводят к ожидаемой экономии тепловой энергии.

Andreas Lücke, *генеральный секретарь BDH (Германия):*

– Как видно из представленного рисунка, природный газ является основным топливом для использования в низкотемпературных котлах (7,5 млн) и в конденсацион-



ных котлах (5,8 млн). Особенность Германии заключается в том, что у нас по-прежнему высокий процент жидкотопливных котлов – почти 6 млн из которых 0,7 млн конденсационные, а остальные без конденсации. Кроме того, у нас есть около 1 млн тепловых насосов и 0,8 млн твердотопливных котлов.

Что касается критериев выбора системы отопления, прежде всего

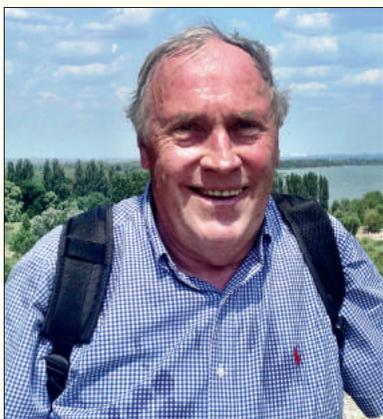
это наличие тепловой энергии. В Германии газоснабжение распространено, но не охватывает все регионы, поэтому жидкое топливо по-прежнему играет очень большую роль в энергетике Германии.

Если люди вкладывают средства в новую систему отопления, то основными критериями на самом деле являются стоимость систем и наличие государственных субсидий, которые обычно составляют 10% от инвестиций в новую систему отопления.

Кроме того, Германия ставит очень амбициозные цели по сокращению выбросов CO₂ в жилом секторе. До 2030 года выбросы CO₂ должны быть снижены со 119 млн тонн до 72 млн тонн. Для достижения этой цели необходимо заменить старые котлы, которые составляют почти 14 млн единиц. При замене этих котлов можно сократить около 20–30% потребления энергии и выбросов CO₂.

Halvor Røstad, *главный редактор журнал Kulde og Varmepumper (Норвегия):*

– Несколько слов о ситуации в целом. Норвегия находится в очень удачном положении, располагая энергией водопадов, нефти,



газа и ветра. Сейчас в Северном море между Норвегией и Великобританией, Данией, Польшей, Германией идет работа по прокладке электрокабелей. Идея состоит в том, чтобы в случае необходимости перераспределять электрическую энергию между странами. Энергия от водопадов может стать «электрической батареей» для Европы, потому что такие системы легко остановить и запустить.

Как редактор журнала *Kulde og Varmepumper* для Норвегии и Дании я также слежу за датским рынком отопления жилых зданий. Центральное отопление и сжигание соломы были нормой в Дании из-за очень строгих правил использования электрического отопления зданий. Но это изменилось за последние 2–3 года благодаря новым и более либеральным правилам. Рынок тепловых насосов в Дании сейчас бурно растет. Тепловые насосы с накоплением энергии также являются хорошим решением в сочетании с ветровой энергией. Также установлено много тепловых насосов в системах централизованного теплоснабжения.

Что касается обсуждаемых вопросов, то для жилых зданий в Норвегии обычно используют электрическое отопление вместе с дровяным. За последние 20 лет было установлено более 1 млн тепловых насосов в зданиях (население

Норвегии составляет 5 млн жителей). Сейчас это растущий рынок сбыта: на смену старым тепловым насосам типа «воздух – воздух» приходят современные геотермальные тепловые насосы, которые более эффективны даже в самые холодные зимние месяцы.

Электрическое отопление в Норвегии дешевле, чем в остальной Европе, и с помощью тепловых насосов можно сэкономить много энергии. Важно, чтобы тепловые насосы были рассчитаны на более низкие температуры – до -20°C .

Dušan Petráš,
президент Словацкой ассоциации HVAC-Association The Slovak Society for Environmental Technology (SSTP, Словакия):

– Наиболее часто используемыми системами отопления жилых помещений в Словакии являются вертикальные водяные системы отопления с отопительными приборами – конвекторами



или радиаторами, оборудованные регулирующими клапанами с термостатической головкой, подключенные к котельной или системе централизованного теплоснабжения.

Основными критериями выбора систем отопления являются: тепловой комфорт, учет тепловой энергии, гидравлическая балансировка

системы, погодное регулирование и индивидуальный контроль жильцов в квартирах/комнатах.

Приоритетами в области систем отопления жилых помещений можно назвать оптимальное энергопотребление и экологически чистые системы, безопасные в эксплуатации.

Вопросы, связанные с системами отопления, очень актуальны, потому что отопление – самая большая составляющая счета за квартиру/семью, а также это еще и экологический аспект, комфорт и здоровье пользователей.

В.Л. Грановский,
канд. техн. наук, технический директор ООО «Данфосс» (Россия):

– Говоря о системах отопления в России, необходимо различать новое строительство (не более 10% всего жилья) и здания существующего жилого фонда.

Новое строительство. Последние 10 лет достаточно широко в новом строительстве применяются системы отопления с горизонтальной разводкой. Как правило, применяются системы с лучевой разводкой, однако с учетом значительных затрат на трубопроводы разводки, бетонную стяжку, дополнительный коллектор и пр., часть систем выполняют с периметральной разводкой, прокладывая трубопроводы в специальных плинтусах. В основном и лучевые, и периметральные поквартирные системы проектируют двухтрубными, однако встречаются варианты однотрубных плинтусных разводов. Мотивацией к столь активному применению систем отопления с горизонтальной разводкой, притом что по капитальным затратам они дороже вертикальных, явилось несколько факторов, которые трудно ранжировать по значимости.



Прежде всего следует говорить об удобстве эксплуатации таких систем. Относительная независимость квартир по системе отопления позволяет проводить ремонтные и эксплуатационные работы в системе отдельных квартир, не отключая от отопления другие квартиры.

Важную роль в выборе таких конструкций систем отопления сыграла дискуссия, в дальнейшем подкрепленная нормативно-законодательной базой (СП 60, ФЗ № 261 и др.), в которой закрепляется необходимость применения в новом строительстве индивидуального учета тепла. В результате ошибочные представления многих специалистов и проектировщиков о том, что индивидуальный учет тепла возможно реализовать только в системах с горизонтальной разводкой путем установки на вводе в каждую квартиру теплосчетчика, привели к активному применению таких систем. На самом деле, индивидуальный учет успешно реализуем и в более дешевых вертикальных системах путем установки на каждом отопительном приборе распределителей. Не вдаваясь в технические и организационные детали системы индивидуального учета, отметим, что в европейской практике достаточно часто встречаются варианты оснащения распределителями систем отопления с горизонтальной

разводкой. Это более дешевая, но не менее точная система распределения затрат тепловой энергии на отопление.

Достаточно активно в новом строительстве применяются схемы подключения систем отопления через индивидуальные тепловые пункты (ИТП) или автоматизированные узлы управления (АУУ), которые в автоматическом режиме обеспечивают требуемые параметры работы системы отопления. Эти устройства обеспечивают погодное регулирование температуры теплоносителя на вводе в здание, стабилизацию перепада давления теплоносителя и насосную циркуляцию теплоносителя в системе отопления.

Гидравлическая увязка и стабилизация отдельных характерных участков систем отопления (стояков, квартир, зон и т.п.) осуществляются автоматическими балансировочными клапанами.

Более тонкая регулировка системы отопления с целью обеспечения требуемой для жителя температуры воздуха в каждом помещении осуществляется автоматическими терморегуляторами, установленными на каждом отопительном приборе.

Здания существующего жилого фонда. В зданиях существующего жилого фонда преобладают вертикальные однотрубные системы отопления с верхней разводкой. Часть из них выполнена по проточной схеме, часть – с замыкающим участком и пробковым краном у отопительного прибора.

Пятиэтажные здания первого периода индустриального домостроения имеют системы отопления с П-образными стояками. При подаче в здание перегретого теплоносителя на вводе в здание устанавливается элеваторный узел, обеспечивающий требуемую

температуру теплоносителя для системы отопления.

Максимум, что возможно в таких системах, – это автоматическое регулирование температуры теплоносителя в ЦТП в зависимости от температуры наружного воздуха. Однако такое регулирование не может учесть ни конструктивные особенности каждого здания, ни режим его эксплуатации.

В принципе возможно значительное повышение энергоэффективности вертикальных однотрубных систем отопления при проведении их адекватной термомодернизации. Термомодернизация систем отопления зданий существующего жилого фонда возможна через проекты региональных капитальных ремонтов, финансируемых как из бюджетов регионов/муниципалитетов, так из средств жителей. Такая практика проведения капремонта в Москве в период 2007–2008 годов позволила обеспечить экономию в среднем до 30% тепловой энергии в отремонтированных зданиях. В настоящее время программы капремонта систем отопления в основной части региона осуществляется по схеме «старая труба на новую трубу». Однако в таких городах, как С.-Петербург, Казань, Екатеринбург и др., за счет участия региональных бюджетов удастся термомодернизировать значительную часть систем отопления.

А.В. Гонышев,
технический директор
HERZ Armaturen (Австрия):

– В Австрии приоритетным направлением в области систем отопления является создание современных, малозатратных и экологических систем отопления с высокими эксплуатационными и потребительскими свойствами.



В стране развито децентрализованное отопление. Наиболее актуальными становятся системы с тепловыми насосами, пеллетными котлами. Основным типом систем отопления остаются двухтрубные системы с горизонтальной разводкой и стальными панельными радиаторами. Также следует отметить, что широко распространены низкотемпературные системы отопления, преимущественно системы водяного напольного отопления. Трубопроводы применяются чаще всего из металлопластика PE-RT/AL/PE, линейного полиэтилена PE-RT, сшитого полиэтилена PE-X, а также медные теплопроводы.

Критериями выбора той или иной системы отопления являются, если говорить о жилом домостроении, нормативная документация и выбор источника тепловой энергии. Если речь идет о тепловом насосе, то, бесспорно, предпочтение отдается низкотемпературным системам.

Приоритетами у австрийского потребителя были и остаются:

- качество и надежность инженерного оборудования, обеспечивающие долгий и безотказный срок службы;
- энергоэффективность системы отопления в целом (минимизация эксплуатационных затрат);
- удобство обслуживания оборудования;

- экологичность применяемых материалов.

В.С. Нестерова,
генеральный директор
АО «Фирма Изотерм»:

– За последние годы очень резко изменилось отношение к архитектурному решению зданий. Прошли времена, когда квартиры выдавали, теперь за свое жилье потребитель платит деньги. Следовательно, есть выбор. И чем интереснее проект самого здания, тем более ликвидна данная недвижимость.

Отсюда и изменение требований к системам отопления. Приборы отопления должны быть, с одной стороны, высокоэффективные, с другой – эстетически отличные от тех приборов отопления, которые стоят в домах «хрущевской» эпохи.



Сейчас на рынке существует огромный выбор таких решений, от лаконичных панельных радиаторов до высокоэнергоэффективных современных медно-алюминиевых конвекторов.

«Французские» окна, или иначе – «панорамное» остекление, широко распространенное в Европе и только выходящее на пик своей популярности у нас, требуют установки прибора отопления в стяжку пола или фальшпол. Такие задачи

решают встроенные в пол медно-алюминиевые конвекторы.

Еще одной особенностью отопления зданий, имеющих высокое остекление (свыше 5 м), является установка приборов отопления на фасады окон, на высоту от 4 м.

Достаточно спорным вопросом остается отопление помещений исключительно теплым полом, без установки каких-либо приборов отопления. В наших зданиях из-за условий холодного климата очень большие потери тепла, процесс инфильтрации помещений идет непрерывно. Согласно стандартам существуют ограничения по допустимой температуре поверхности пола. К тому же напольное отопление, в отличие от конвективного, не в состоянии обеспечить перехват холодного потока воздуха, поступающего в обслуживаемую зону от поверхности окна.

Согласно исследованиям и расчетам, выполненным научными сотрудниками МГСУ Л.М. Маховым и О.Д. Самариним, в большинстве регионов России даже в условиях рядовых помещений на промежуточных этажах жилых зданий при действующих ограничениях теплые полы не в состоянии полностью компенсировать теплопотери помещения. Также согласно рекомендациям, приведенным в книге «Инженерное оборудование высотных зданий» (под общей редакцией М.М. Бродач): «Допускается применять напольное (водяное или электрическое) отопление для обогрева ванных комнат, раздевалок, помещений бассейнов и т.п.». То есть напольное отопление может использоваться только в сочетании с другими отопительными приборами.

Мы придерживаемся мнения о целесообразности применения на территории РФ комбинированных систем отопления. ☑