



ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

№ 1, февраль 2022

www.heatpumpjournal.com.ua

Здания с нулевым энергетическим балансом

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ В ЗДАНИЯХ

НОВОСТИ ЕВРОПЫ

ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ



Главный редактор
Степаненко Василий Анатольевич,
Директор ЭСКО «Экологические системы»

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

Выпускающий редактор
Горошко Мирослава Анатольевна,
Информационное Энергетическое Агенство ЭСКО

Публикация статей

Редакция может публиковать статьи, не разделяя точку зрения автора. Предоставляя статью, автор дает право на ее публикацию с указанием информации об авторе. Лицо, приславшее статью, гарантирует наличие у него личных неимущественных и исключительно имущественных авторских прав.

Размещение рекламы

Редакция не несет ответственности за качество рекламируемой продукции или услуг, недостоверность или неточность материалов, предоставленных рекламодателем. Рекламодатель несет ответственность за содержание предоставленных материалов, соблюдение авторских прав и всех необходимых разрешений для публикации.

	Информационная статья о внедренных проектах	FREE
	Реклама во внутреннем блоке Размер А4: 1/1	4 000
	Реклама во внутреннем блоке Размер А4: 1/2	2 000
	Размещение визитной карточки Вашей компании Размер: 9x5 см	1 000
	Спонсорство номера	10 000
	Имиджевая статья информация о компании, бренде, услугах или продуктах	4 000



Статьи, обозначенные этим знаком, публикуются на правах рекламы.

Новые технологии

- 5 Создан высокотемпературный тепловой насос, который дешево и просто заменит газовый котел
- 7 Модульный фасад с солнечными батареями и тепловым насосом обеспечит здания возобновляемой энергией
- 9 Солнечную крышу по цене обычной предлагает немецкая SolteQ
- 12 Крупнейший в мире тепловой насос с морской водой, использующий CO₂ в качестве хладагента

ТН в Германии

- 14 Отопление без эмиссии CO₂: как немцев побуждают экологично обогревать дома
- 17 Инженерные системы современных жилых зданий в Германии
- 23 За 2021 год рынок тепловых насосов в Германии вырос на 28%
- 24 В 2021 г в новостройках ФРГ устанавливалось больше тепловых насосов, чем газовых котлов

ТН в Великобритании

- 26 Everkool развернет установку энергоэффективных технологий отопления в домах Ливерпуля в 2022 году

ТН в зданиях

- 27 Дом с нулевым энергопотреблением (ZEB) – новое поколение экологических строений
- 29 Трио из солнечных панелей, домашней батареи и теплового насоса уменьшают расходы на отопление в 10 раз
- 31 Тепловые насосы против неплатежей в ЖКХ

Интересное

- 34 Коэффициенты энергоэффективности COP, EER, SCOP и SEER и их значение в выборе системы отопления
- 41 Лучший тепловой насос для отопления дома в 2021 году

- 48 Новые подробности о проекте Citigen
- 49 Тепловые насосы в Норвегии
- 51 Производство тепловых насосов Kensa выросло на 82%
- 52 Опубликован план по отказу Нью-Йорка от ископаемого топлива в пользу тепловых насосов
- 53 Статистика выявила «зеленые» предпочтения жителей разных земель Германии
- 54 Система Thermwin максимально использует энергию сточных вод
- 55 Первый отчет по проекту EoH: возможно электрифицировать отопление любого здания
- 57 Почему в Швейцарии могут отказаться в установке теплового насоса
- 58 Правительство Великобритании получило иск за допущенный энергокризис

Создан высокотемпературный тепловой насос, который дешево и просто заменит газовый котел



Шведская компания Vattenfall и голландский поставщик систем отопления и горячего водоснабжения Feenstra запустили в Нидерландах проект по внедрению в домохозяйства высокотемпературных тепловых насосов, которые, как утверждается, могут легко заменить традиционные газовые котлы центрального отопления.

Утверждается, что новый тепловой насос способен обеспечивать температуру воды от 60 до 80 градусов Цельсия, а это значит, что его использование не требует улучшения тепло-

изоляции дома, установки теплых полов или адаптации радиаторов – всего того, что необходимо при использовании обычных воздушных тепловых насосов.

Vattenfall планирует в будущем представить свою разработку и в других странах, а сейчас присматривается к Великобритании в качестве следующего рынка. Компания объясняет, почему новые тепловые насосы хорошо подходят для домов в Нидерландах и Великобритании:

«Сходство между голландским и британским газовым центральным отоплением означает, что эти тепловые насосы могут подойти для жилья в Великобритании в пригородных и сельских районах, - говорится в совместном заявлении двух компаний. - Они могли бы позволить домохозяйствам заменить свои существующие газовые котлы без необходимости идти на дополнительные расходы и нарушения работы, связанные с заменой остальной части их системы отопления или одновременной установкой дополнительной изоляции».

Заявляется, что цена высокотемпературного теплового насоса будет сопоставима с текущими низко- и среднетемпературными тепловыми насосами, но без дополнительных затрат на теплоизоляцию дома и/или теплый пол.

Буферная емкость системы работает как тепловая батарея, которая используется для обогрева радиаторов и получения горячей водопроводной воды. Весь комплект оборудования монтируется всего за два дня.



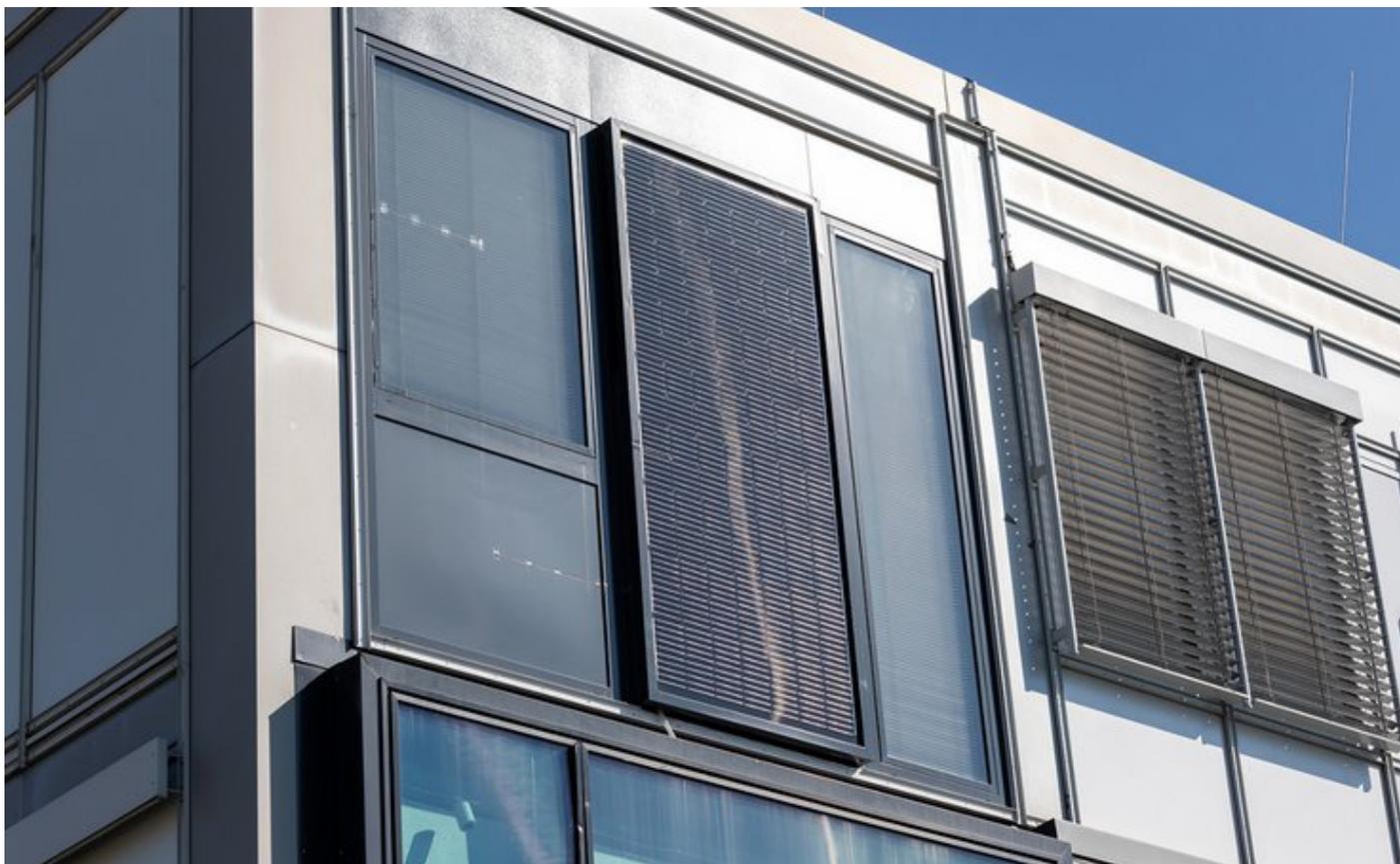
«Решение с высокотемпературным тепловым насосом является инновационным, простым в установке и может помочь обезуглеродить дома, которые отапливаются с помощью традиционных газовых котлов», - сказал Марк Андерсон, коммерческий директор Vattenfall Heat UK.

Технические подробности о новом тепловом насосе пока не разглашаются.

Источник: <https://ecotechnica.com.ua/products/5987-sozdan-vysokotemperaturnyj-teplovoy-nasos-kotoryj-deshevo-i-prosto-zamenit-gazovyj-kotel.html>



Модульный фасад с солнечными батареями и тепловым насосом обеспечит здания возобновляемой энергией



Основными потребителями энергии в городах являются здания, которые расходуют ее для отопления или охлаждения, и особенно это касается старых сооружений, построенных без учета современных требований к энергоэффективности. Ученые Института Фраунгофера предлагают решить эту проблему с помощью модульных фасадов с питанием от солнечных панелей, которые будут обеспечивать создание комфортного микроклимата в помещениях.

Разработанная немецкими инженерами система состоит из отдельных фотоэлектрических блоков шириной 125 см и глубиной 30 см, которые смогут обслуживать помещение площадью до 24 м². Модуль содержит солнечную батарею, которая производит достаточно энергии для работы небольшого теплового насоса, вырабатывающего от 3 до 4 Вт/ч теп-

ла на 1 Вт/ч потребляемой электроэнергии.

Для обогрева помещения система использует фанкойлы, которые перекачивают тепло из наружного воздуха в помещение, а охлаждение достигается за счет реверсивного процесса. Децентрализованная система вентиляции регулирует этот воздухообмен и позволяет помещению «дышать». Модули такого фасада также могут быть подключены к электросети, что позволит им получать питание в случае недостатка солнечной энергии.

По словам разработчиков, энергогенерирующий фасад подойдет для переоборудования старых зданий, особенно построенных между 1950-ми и 1970-ми годами. Идея состоит в том, что с их помощью можно гораздо быстрее, проще и с меньшими затратами привести существующие строения в соответствие с современными стандартами экологичности.

Ученые утверждают, что вместо того, чтобы ремонтировать целые здания, оригинальные фасады могут быть сняты и заменены новыми модулями в течение нескольких часов. При этом во время работ людей из соседних комнат даже не потребуется перемещать. А позже, по мере развития технологий, модули можно будет легко заменить на более эффективные.

По оценкам экспертов до 30% офисных зданий, возведенных в Германии в период с 1950 по 1990 год, были построены по технологиям, которые идеально сочетаются с новой разработкой. В целом эти здания потребляют около

3200 ГВт/ч электроэнергии каждый год, но с модульными фасадами этот показатель снизится до 600 ГВт/ч.

Ученым еще предстоит много работы по оптимизации системы и созданию готового коммерческого продукта, но они уверены, что вскоре модули можно будет использовать для повышения энергоэффективности как новых, так и старых зданий.

Источник: <https://ecotechnica.com.ua/energy/solntse/5977-modulnyj-fasad-s-solnechnymi-batareyami-i-teplovym-nasosom-obespechit-zdaniya-vozobnovlyaemoj-energij.html>



Солнечную крышу по цене обычной предлагает немецкая SolteQ

Создание полноценной кровли, которая не только надежно выполняет свое основное назначение, но и способна стать украшением дома, производить электроэнергию и тепло, иметь срок службы не менее 50 лет и стоимость обычной крыши (в которую уже входит интегрированная солнечная электростанция) – цель немецкой компании SolteQ и ее основателя Беркая Байера, который, как и Tesla, намерен трансформировать энергетику за счет солнечных крыш. Но в отличие от изделий американского конкурента, немецкий продукт может оказаться более эффективным и доступным: за ним стоит большой опыт, так как поставки солнечной крыши SolteQ осуществляются уже с 2015 года.

«Сегодня относительно легко и недорого на 90% отказаться от ископаемого топлива. На мой взгляд есть два перспективных источника «зеленой» энергии: первый – солнечная

энергия и второй – энергия ветра. Компания SolteQ специализируется на разработке и производстве экологически чистых энергетических продуктов, поэтому, в дополнение к инновационным решениям в области ветроэнергетики, мы разработали высокоэффективные солнечные крыши SolteQ, которые генерируют до 36% больше энергии, чем обычные солнечные электростанции, - говорит Байер.

Хотя солнечная черепица разработана уже давно, она не была готова к крупномасштабному серийному производству и продавалась только в ограниченных количествах. Благодаря нашему многолетнему опыту работы в промышленном секторе, мы разработали кровельное покрытие, которое на 100% соответствует строительным нормам Германии, а все панели поставляются с уже интегрированными в них системами безопасности».





По словам производителя, его солнечные крыши – очень простые в установке и обслуживании системы, а кровельщики могут работать с ними также, как и, например, с франкфуртской черепицей. Вместе с тем, высокие показатели продаж – не главная задача SolteQ. Компания говорит, что стремится внести свой вклад в чистоту планеты и превратить Германию в производителя №1 на мировом рынке энергогенерирующей кровли – продукта, за которым будущее.

Компания акцентирует внимание на немецком качестве и хвастается тем, что в ее продукции не используются дешевые комплектующие из азиатских стран. Разнообразие доступных вариантов обеспечивается наличием черепицы, выполненной в различных цветах и стилях.

«Мы не предлагаем китайские демпинговые товары, мы предлагаем отличные продукты, максимальную выработку электроэнергии по разумной цене, которая доступна для каждого, кто может позволить себе новую крышу с установкой на ней солнечных батарей», -

объясняет глава компании.

SolteQ разработала комплексные решения для кровли домов. Это означает, что солнечными элементами оборудуются южные (солнечные) стороны крыш, а на северные (затененные) идет покрытие, которое не имеет встроенных фотоэлементов, но имеет полностью идентичный внешний вид. Кроме того, по словам производителя, кровля SolteQ генерирует не только электричество, но и тепловую энергию: в дополнение к фотоэлектрической системе вся площадь крыши используется как большой тепловой коллектор.

Компания надеется, что в будущем каждый дом сможет самостоятельно покрывать собственные энергетические потребности или, как минимум, большую их часть. А поскольку солнечная черепица SolteQ легко монтируется и имеет низкую цену, она обладает существенными преимуществами перед традиционными крышными фотоэлектрическими системами.



Заявленные технические характеристики кровельных модулей SolteQ Quad40 (премиальный сегмент): масса – 14 кг на 1 м²; материал фотоэлементов – монокристаллический кремний; размер модуля – 540x540 мм; производительность – от 173 до 208 Вт на 1 м²; эффективность фотоэлементов – 18,8 – 19,8%; номинальное напряжение – 4,7 В; номинальный ток – 8,75 – 9,0 А; срок службы – более 40 лет; гарантия – 5 лет.

Стоимость солнечной крыши SolteQ зависит от очень многих факторов (тип черепицы, угол наклона, площадь, тип крыши, дополнительные функции и т.д.) и рассчитывается индивидуально. На сайте производителя представлен [конфигуратор](#) (на немецком языке), с помощью которого можно просчитать цену для конкретного случая.

Источник: <https://ecotechnica.com.ua/energy/solntse/3282-solnechnuyu-kryshu-po-tsene-obychnoj-predlagaet-nemetskaya-solteq.html>



Крупнейший в мире тепловой насос с морской водой, использующий CO₂ в качестве хладагента

Швейцарская технологическая корпорация ABB предоставляет комплексную электрическую инфраструктуру для строительства теплового насоса на 50 МВт с использованием морской воды в Дании. Технология теплового насоса будет предоставлена немецким специалистом MAN Energy Solutions.

Швейцарская технологическая корпорация ABB объявила о том, что она предоставит комплексную электрическую инфраструктуру для строительства теплового насоса мощностью 50 МВт с использованием морской воды в датском портовом городе Эсбьерг.

Тепловой насос будет поставляться немецкой компанией MAN Energy Solutions SE, которая является поставщиком крупных дизельных двигателей и турбомашин для морского и наземного применения, и также он будет питаться от ветряных электростанций, расположенных неподалеку.

Тепловой насос с электротермическим накопителем энергии (ETES) представляет собой масштабную «тригенерационную» установку для одновременного хранения, использования и распределения электричества, тепла и холода. Система использует электроэнергию для производства тепловой энергии, которая затем может быть использована для отопления или охлаждения или преобразована в

электричество. Входная и выходная электрическая мощность составляет от 2 до 50 МВт, а емкость накопителя - от 10 до нескольких сотен МВт/ч.

Благодаря этой теплонасосной технологии электроэнергия, тепло и охлаждение больше не рассматриваются отдельно, а становятся частью общей системы управления энергией. При этом ETES функционирует как связующее звено между рынками электро-, тепло- и холодоснабжения.

Хранящееся охлаждение и тепло от ETES может быть распределено между различными типами потребителей. Например, тепло может быть передано для централизованного теплоснабжения, пищевой промышленности и прачечных. Приложения для охлаждения, в свою очередь, включают центры обработки данных, хоккейные и конькобежные арены, а также кондиционирование воздуха в небоскребах.

«ABB будет использовать свой полный пакет электрооборудования, контрольно-измерительных приборов и управления (EIC), двигателей и приводов с переменной скоростью для силовой установки теплового насоса, который станет крупнейшим в мире тепловым насосом для морской воды на основе CO₂ в качестве хладагента», - говорится в заявлении компании. «Поскольку Эсбьерг расположен напротив Ваттового моря, являющегося объектом всемирного наследия ЮНЕСКО, тщательный выбор подходящего насоса был крайне важен».



«Этот проект демонстрирует, как энергия, получаемая из все более важного сектора возобновляемых источников [энергии], может быть использована вне энергосистемы, и насколько важным будет объединение секторов для будущего декарбонизации энергетики», - говорится в заявлении MAN Energy Solutions, опубликованном в сентябре. «При общей тепловой мощности в 50 МВт, предстоящая районная теплоэлектростанция будет обеспечивать около 100 000 местных жителей примерно 235 000 МВт/ч тепла в год».

Источник: <https://www.pv-magazine.com/2021/11/09/the-worlds-largest-seawater-heat-pump-based-on-co2-as-refrigerant/>

Отопление без эмиссии CO₂: как немцев побуждают экологично обогреть дома



Морозное утро в Лейпциге, где многие дома еще отапливают углем

При общем снижении выбросов CO₂ эмиссия углекислого газа в жилищной сфере Германии остается на прежнем высоком уровне. Немецкое правительство решило изменить ситуацию.

К концу 2019 года эмиссия CO₂ в Германии была на 35% меньше, чем в 1990-м. Цель была, правда, 40%, но и показатель в 35% оказался для многих экспертов и политиков приятным сюрпризом. Сокращение выбросов парниковых газов всего за один год на 50 млн тонн достигнуто главным образом за счет значительного уменьшения угольной электрогенерации.

На втором месте после энергетической сферы, на которую приходится самая большая доля эмиссии CO₂ (39%), - промышленность (23%), на третьем - транспорт (21%), но уже на четвертом - жилищный сектор (17%), опережающий по этому показателю сельское хозяйство.

Причем выбросы парниковых газов в этом секторе не уменьшаются, а даже слегка увеличи-

ваются. Чтобы изменить ситуацию, немецкое правительство приняло в рамках своего так называемого климатического пакета целый ряд мер, стимулирующих немцев переводить свои жилища на CO₂-нейтральные системы отопления.

Чем сейчас топят немцы?

Значительная эмиссия CO₂ немецким жилым фондом объясняется тем, что топят в Германии преимущественно газом и соляркой. Эти два углеводородных носителя обеспечивают теплом более трех четвертей немецкого жилого фонда. При этом на газ приходится примерно 46%, на солярку - около 30%.

Газовые котлы экологичнее, чем дизельные. Содержать в тепле за счет газа один кв.м жилой площади в 70-метровой квартире рав-

нозначно эмиссии 36 кг CO₂ в год, в односемейном доме размером 110 кв.м - 39. Если же топить соляркой, то цифры значительно больше: 48 кг в первом и 51 кг во втором случае. Для сравнения: при использовании теплового насоса эквивалент выброса CO₂ в обоих случаях - всего 7 кг.

До сих пор, однако, тепловые насосы и пеллетные котлы, также считающиеся особенно экологичными, занимают на отопительном рынке Германии маргинальное положение. Их доля - 3,4% и 2,8% соответственно. И если домовладельцы в прошлом решали заменить свой старый дизельный котел на более современный и экономичный, то в 80% случаев переходили на газ. Тепловые насосы пока еще очень дорого стоят, их делают на заказ, серийного производства нет, а пеллетные котлы требуют регулярного обслуживания.

Но очень многие домовладельцы вообще не торопятся модернизировать свои системы отопления. По данным Федерального объе-

динения предприятий энерго- и водоснабжения (BDEW) за 2019 год, из без малого 6 млн имеющихся в Германии односемейных жилых домов с дизельным отоплением около 2 млн находятся рядом с магистральным газом и могли бы без проблем к нему подключиться.

Система субсидий и налоговых льгот

С 2020 года принять решение в пользу более экологичной системы отопления стало проще. В «климатическом пакете» правительства заложена для этого расписанная с немецкой педантичностью система налоговых льгот и государственных субсидий.

Правда, на финансовую поддержку теперь не могут рассчитывать те, кто хотели бы заменить старый дизельный котел на новый - чисто газовый. Прямые дотации или налоговые льготы предусмотрены исключительно для перехода на обогрев жилищ за счет возобновляемых источников энергии или при помощи гибридных систем.



Так измеряют эмиссию CO₂ дизельного котла

Так, домовладелец, меняющий свой старый дизельный котел на отопительный насос, солнечные коллекторы, пеллетное отопление или комбинацию таких считающихся CO₂-нейтральными систем, может получить от государства дотацию в 45% стоимости нового оборудования ценой до 50 000 евро.

Если речь идет о гибридном отоплении, например, газовом котле в дополнение к отопительному насосу или солнечной батарее, которые должны как минимум на 25% обеспечивать жилье теплом, то дотация чуть меньше - 40%. Поощряется и установка таких газовых котлов, которые не позднее, чем через два года будут дополнены возобновляемыми отопительными системами (renewable ready).

Существенные налоговые льготы предусмотрены в «климатическом пакете» для тех, кто проводит энергетическую модернизацию своего жилища - вставляет новые окна и двери, изолирует внешние стены, встраивает современные системы вентиляции. 20% таких расходов в пределах 200 000 евро, то есть максимум 40 000 евро, допускается в течение трех лет списывать с налогов - по 7% в первые два года и 6% в третий. Списывать с налогов можно и гонорары за консультацию у специалистов по вопросам энергетической модернизации.

«Пряник» и «кнут» экологического поворота

Чтобы побудить немцев к отказу от углеводородов для отопления их жилищ, правительство Германии использует не только «пряник» госдотаций, но и ценовой «кнут». Начиная с 2021 года, за эмиссию CO₂ при использовании ископаемых энергоносителей на транспорте и в жилищном секторе будет взиматься плата. В первый год она будет умеренная - 25 евро за тонну углекислого газа. Затем шаг за шагом эта цена возрастет до 55 евро в 2025

году, а в 2026-м устанавливается коридор в 55-65 евро за тонну.

Для конечных потребителей газа и дизельного топлива это равнозначно повышению цен в первый год примерно на 7%, а в 2025-м - на 15% в сравнении с сегодняшними. В абсолютных цифрах это означает, что при расходе 20 000 литров солярки в год для отопления небольшого односемейного дома его обитателям придется заплатить в течение пяти лет на 1200 евро больше, чем без введения платы за эмиссию CO₂.

И это касается не только солярки, но и газа, экологический баланс которого с повышением доли СПГ из сланцевой добычи будет становиться все хуже и хуже.

Дизельные котлы уходят в прошлое

Кроме того, с 2026 года в Германии будет действовать запрет на установку в новых домах чисто дизельных систем отопления или замену старых на новые. Можно будет ставить только гибридные котлы, то есть, как и в случае с газовыми, такие, которые дополняются CO₂-нейтральными системами.

«Климатический пакет», однако, предусматривает целый ряд исключений - для зданий, объявленных памятниками старины, для фахверковых домов, в случае очевидной нецелесообразности, а еще для домовладельцев, для которых экологическая модернизация отопления слишком сильно подорвала бы их финансовое положение.

Источник: <https://www.dw.com/ru/отопление-без-эмиссии-со2-как-немцев-побуждают-экологично-обогреть-дома/a-52126168>

Инженерные системы современных жилых зданий в Германии



Современные таунхаусы Берлина — это прежде всего тщательно продуманный комфорт

Каковы причины того, что описанное во вступлении к статье явление — «обычное дело» в России? Во-первых, это «точечная» застройка. Намного проще снести старое здание в пять этажей и на его место «воткнуть» новое в 25 этажей. Во-вторых, инженерные коммуникации: если строить отдельный микрорайон, нужно построить и все коммуникации к нему, а это дороже. В-третьих, необходимость транспортных коммуникаций для новых микрорайонов: проще воздвигнуть один высотный дом в старом районе, чем строить дорогу и всю инфраструктуру в новом. Поэтому у нас сейчас массово строятся жилые районы с домами-муравейниками по одной простой причине — это дешевле. Дешевле построить один «элитный» высотный дом, чем строить полноценный жилой комплекс с развитой инфраструктурой.

Если мы теперь посмотрим на Германию, то

ситуация с жилищным строительством развивается в совершенно другом направлении. Что такое современное жильё с точки зрения немцев? Во-первых, это невысокие дома, высотой от трёх до шести этажей. В Берлине много высотных домов от 15 до 25 этажей, особенно в районе Марцан (Marzahn), где они остались «в наследство» от ГДР. Они отремонтированы и хорошо выглядят, но считаются дешёвым и непрестижным жильём. В основном в этих домах живут эмигранты из бывшего СССР.

Во-вторых, это объединение современных домов в единый комплекс из трёх-десяти зданий, с полностью продуманными зонами отдыха, вело и автопарковками, зонами хранения детских колясок, элементов декора территории, зонами игр для детей и т. д. Причём очень важны пропорции и количество, то есть ситуация, когда во дворе одна песочница на три 25-этажных дома, невозможна. Всё продума-

но до мелочей.

В-третьих, используемый подвал. Я для начала обращаю внимание на балконы и лоджии в России. Что там хранится? Правильно, всякий хлам. В самом деле — где, например, хранить детский велосипед зимой? А если их три? То есть в обычных российских реалиях хранить неиспользуемые вещи кроме балкона нигде. В Германии в каждом доме предусмотрен используемый подвал, в котором для каждого жильца выделено специальное место площадью от 4 до 10 м². Это очень удобно для хранения всего, что сейчас не нужно, а выкинуть жалко.

И, наверное, главное, на что нужно обратить внимание: жильё в Германии воспринимается как часть окружающей природы. То есть, если в России нужно максимально отгородиться от окружающего враждебного мира бронированной дверью, окнами с тройным стеклопакетом, застеклённым балконом, то, например,

балкон в Германии — это место отдыха всей семьи. Он в новых домах больше похож на террасу, как правило квадратной формы, без остекления, и украшен как маленький садик.

Далее немного статистики. Согласно отчёту Федерального статистического управления Германии (Destatis), средняя жилая площадь немцев составляет по 47 м² на каждого жителя страны. Это достаточно много, учитывая, что, например, в России, по данным Росстата, в среднем на одного жителя приходится 24 м² жилья.

В 2019 году в Германии было построено 30,6 млн м² жилья. В России за тот же период — 82 млн м². Если даже поделить на количество жителей, то удельные показатели жилищного строительства в России выше. Это объясняется большим количеством жилой площади на одного жителя Германии изначально, плюс большими объёмами реконструкции существующего жилого фонда.

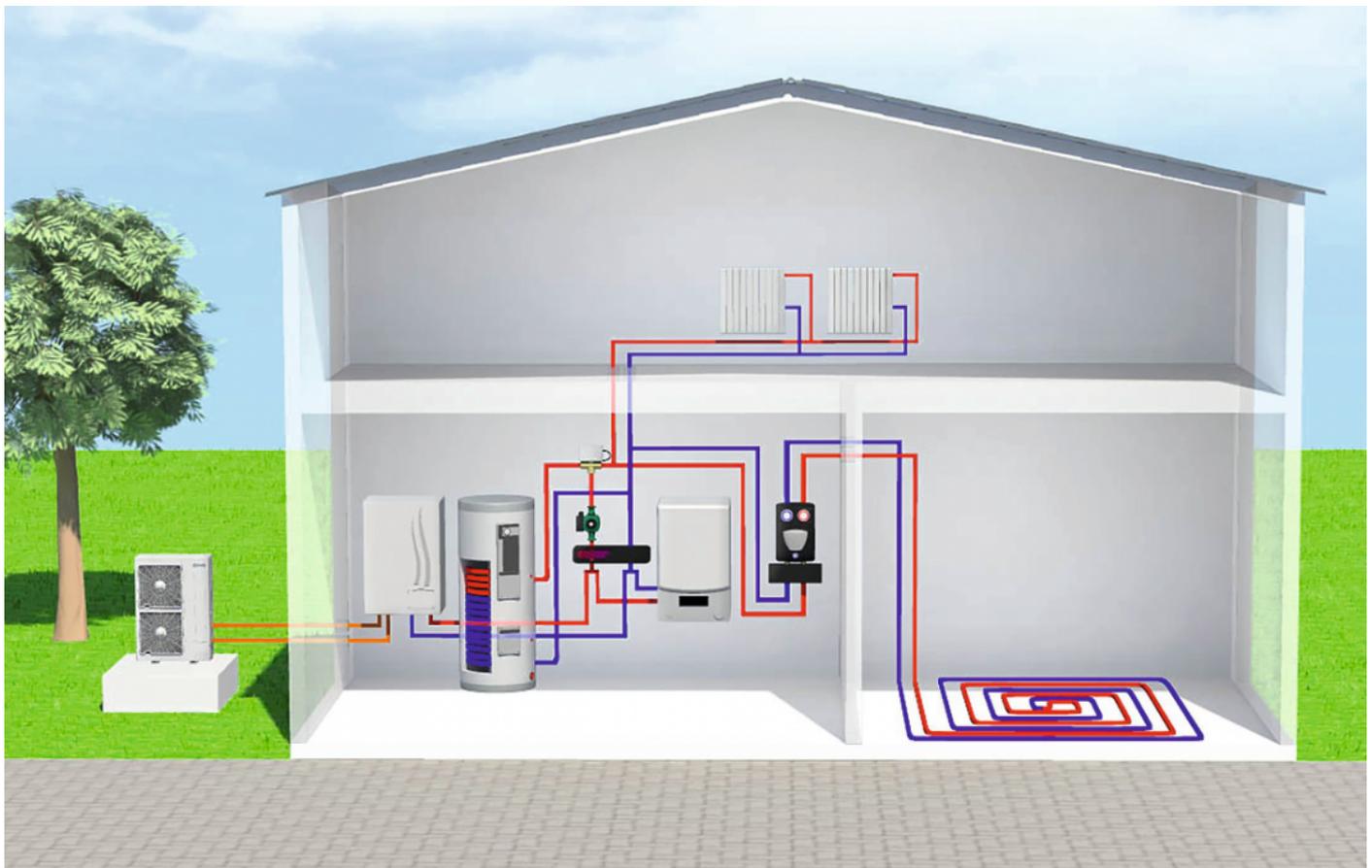


Схема отопления здания воздушным тепловым насосом

Системы отопления и горячего водоснабжения

Для начала давайте обратим внимание на климат Германии, который, без сомнения, оказывает главное влияние на выбор мощности и типа системы отопления.

Чтобы климатические различия России и Германии были понятнее, я привёл данные для двух городов на примерно одной широте —

это Берлин и Саратов (табл. 1). Причём Берлин — это северный город Германии, а Саратов скорее южный город в России. Расчётная температура наружного воздуха для Берлина составляет -14°C , а для Саратова значительно ниже и равна -25°C . Это показывает, насколько сильно сглаживает колебания температуры воздуха тёплый Гольфстрим. Климат в Саратове намного более континентальный, то есть саратовская зима холоднее, чем берлинская, а лето жарче.

Сравнение климатических параметров двух городов на одной широте

табл. 1

Город	Берлин	Саратов
Географическая широта	$52^{\circ} 31'$	$51^{\circ} 32'$
Расчётная температура зимой, $^{\circ}\text{C}$ (0,92)	-14	-25
Расчётная температура летом, $^{\circ}\text{C}$ (0,98)	25	29
Количество суток с температурой ниже $+8^{\circ}\text{C}$	155	188
Средняя температура отопительного периода, $^{\circ}\text{C}$	2,5	-3,5
Градусо-сутки отопительного периода ($+20^{\circ}\text{C}$), ГСОП	2550	4800

Далее рассмотрим такой параметр, как продолжительность отопительного периода. Вот тут важно отметить, что в России «реперной точкой» является температура наружного воздуха $+8^{\circ}\text{C}$. Как только температура снаружи держится пять дней ниже $+8^{\circ}\text{C}$, это является сигналом для коммунальных служб о включении отопления. В Германии этой реперной точки не существует. То есть системе отопления, как правило, можно включить (или выключить) в любой период года и при любой температуре наружного воздуха. Продолжительность «отопительного периода» в каждой немецкой квартире своя и задаётся хозяином квартиры.

Если посчитать условно тоже от $+8^{\circ}\text{C}$ и ниже, то, например, для Берлина отопительный период длится 155 дней. В Саратове больше — 188 дней.

И, наконец, основная величина, от которой зависит расход тепловой энергии на отопле-

ние 1 м^2 здания, это разница температур, помноженная на количество суток отопительного периода (ГСОП). В Берлине эта величина равна 2550, а в Саратове — 4800. То есть условно одинаковые здания в Берлине и Саратове будут отличаться по энергопотреблению в два раза.

Климат

Практически во всех новых жилых зданиях, ныне строящихся в Германии, используют отопление «тёплый пол» с низкой температурой теплоносителя. А какой источник тепловой энергии может работать с теплоносителем $30\text{--}35^{\circ}\text{C}$?

Правильно, тепловые насосы. Если мы посмотрим на расчётную температуру наружного воздуха для Берлина (-14°C), то можно заметить, что она очень хорошо укладывается в пределы использования воздушных тепловых насосов (современные модели работают

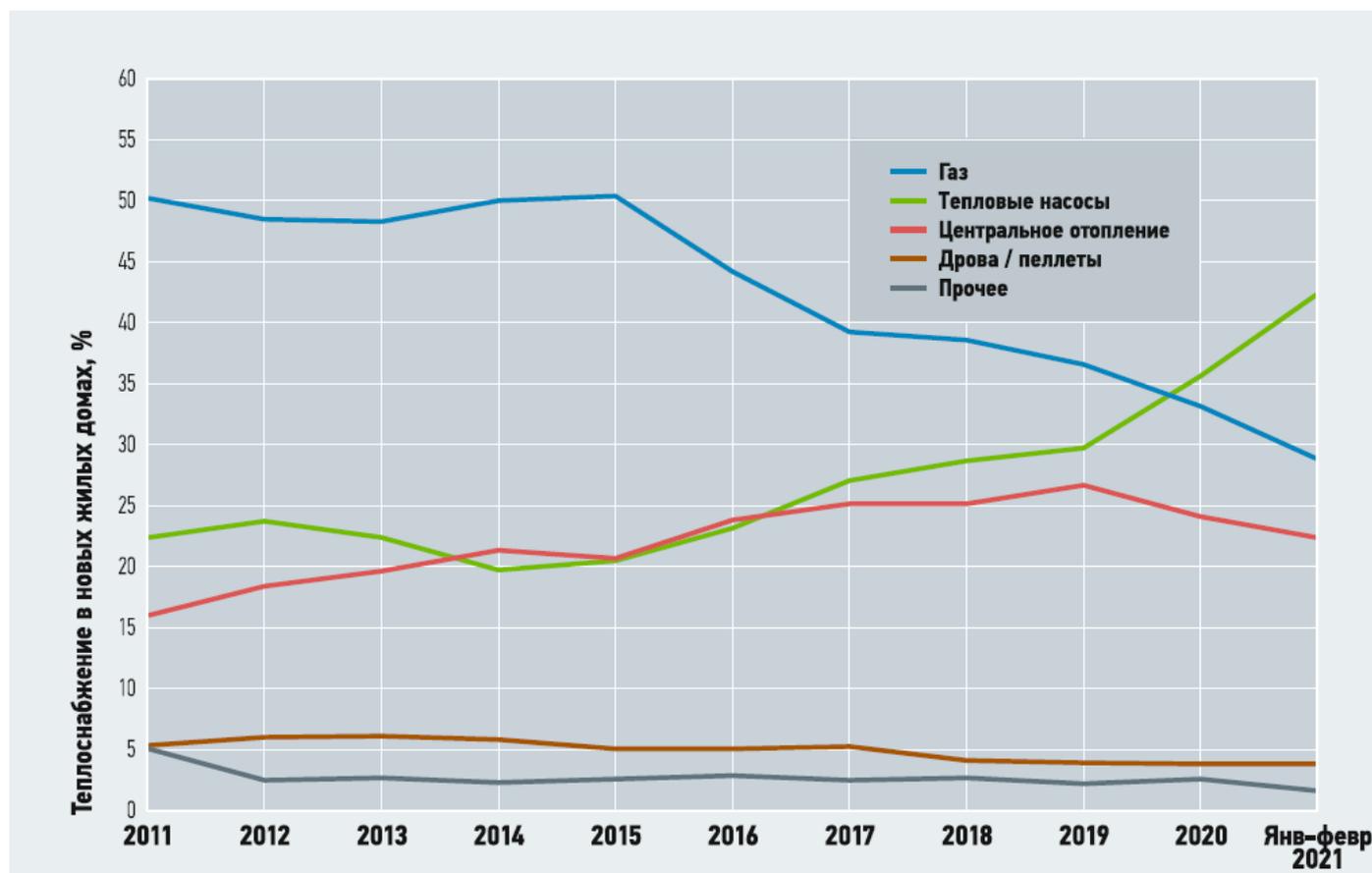
до -25°C). Кстати, самая холодная расчётная температура в Германии составляет -20°C для города Оберсдорф на юге Германии в Баварских Альпах. Следовательно, вся территория Германии может быть полностью охвачена воздушными тепловыми насосами для систем отопления и ГВС зданий.

Второй аргумент в пользу выбора тепловых насосов пришёл от правительства Германии. С 1 января 2016 года строительство новых зданий разрешено только в том случае, если они используют энергию, вырабатываемую из возобновляемых источников для обогрева помещений и горячего водоснабжения. Это включает в себя использование солнечной энергии, сжигание биомассы, эффективных тепловых насосов и т. д. Именно поэтому начиная с 2016 года рост продаж тепловых насосов в стране составляет 25–30% в год. В 2020 году в Германии было продано около 115 тыс. тепловых насосов, 80% из этого числа — именно вида «воздух-вода» и 20% — «грунт-вода».

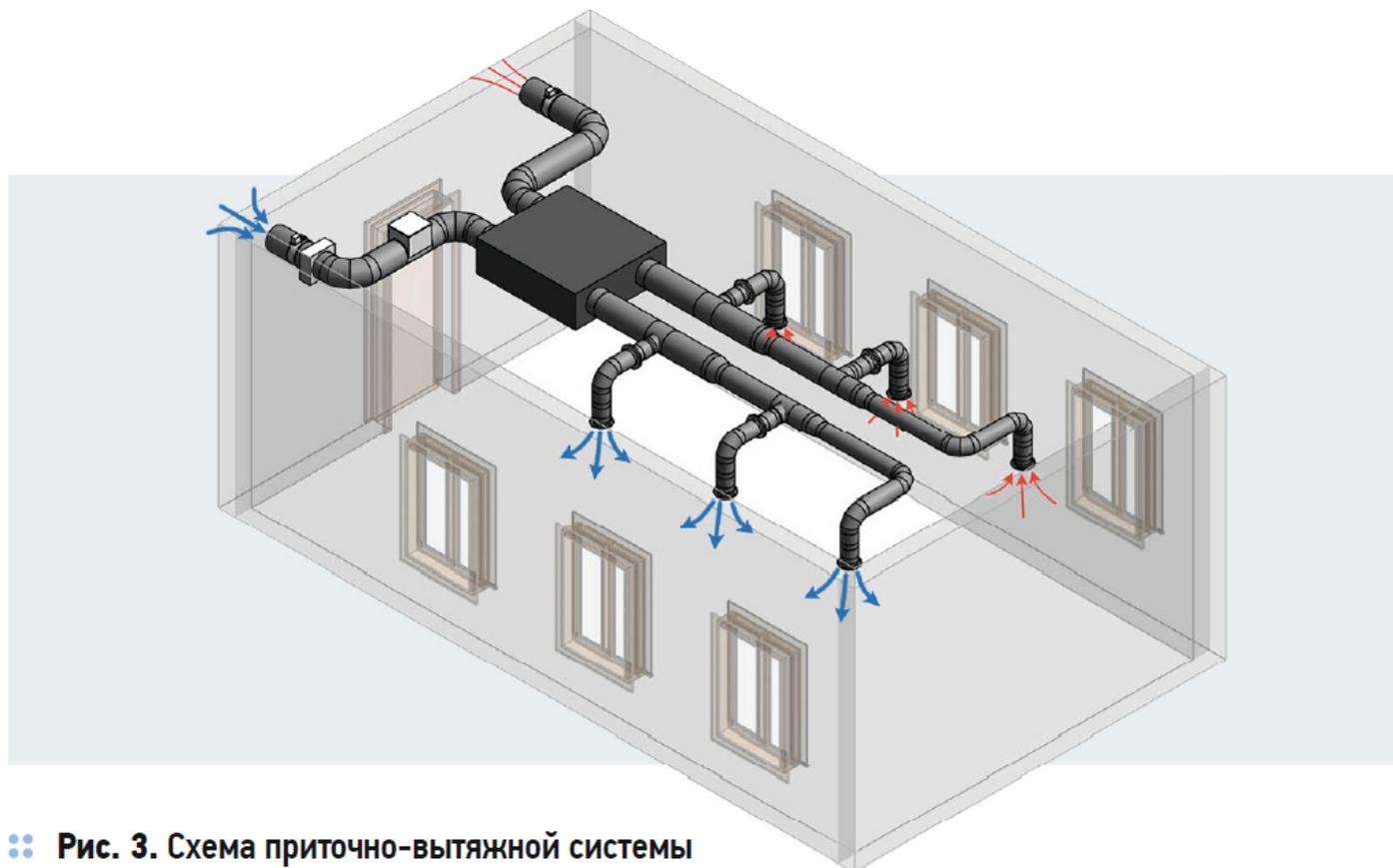
Ну и третий, самый важный аргумент в пользу выбора тепловых насосов для отопления зданий Германия получила совсем недавно, осенью 2021 года. Цена природного газа резко подскочила в несколько раз. При этом совсем неважно, это следствие определённых политических просчётов или же объективная реальность на мировом рынке. Но, без сомнения, в 2022 году следует ждать ускорения процесса отказа от газовых отопительных котлов в новом строительстве Германии в пользу тепловых насосов.

Системы вентиляции

В России в зимний период возникает одна проблема, которая влияет на здоровье людей, — это слишком сухой воздух. Абсолютная влажность наружного воздуха крайне низка, поэтому при вентиляции жилья относительная влажность зимой составляет часто менее 25%. Поэтому у людей происходит пересушивание слизистых оболочек и часто возникают



Источник тепловой энергии в строящихся жилых домах в Германии



❖ **Рис. 3. Схема приточно-вытяжной системы**

простудные заболевания. Чтобы этого не происходило, советуют зимой в квартирах применять увлажнители воздуха.

В Германии происходит полная противоположность. Климат в Германии очень влажный, поэтому в зданиях с недостаточным воздухообменом часто появляется проблема ограждающих конструкций — грибок. К профилактике появления грибка на стенах в Германии относятся очень серьёзно и выполняют следующие мероприятия:

1. Качественное утепление наружных стен

При плохой теплоизоляции температура внутренних стен достигает точки росы и появляется конденсат. Сырые стены сразу приводят к появлению грибка.

2. Эффективная работа систем отопления

Вот с этим часто возникает проблема, так как каждый радиатор отопления в Германии имеет счётчик тепла. Для экономии энергии

и, соответственно, денег экономные немцы часто отключают отопление в квартире, например, когда уезжают на несколько дней за город или в отпуск. При снижении температуры в квартире воздух приближается к точке росы.

3. Эффективная работа систем вентиляции

Это, наверное, главный способ для поддержания качественного микроклимата. Поэтому в новых жилых домах устанавливают индивидуальные системы приточно-вытяжной вентиляции с рекуператорами тепла.

4. Не вешают ковры на наружные стены и не ставят вплотную мебель

Отсутствие притока воздуха понижает температуру поверхности и способствует появлению влаги и грибка.

Системы вентиляции в Германии делают индивидуальными в каждой квартире или частном доме на одну семью. Схема воздухообмена выглядит как правило так: система

вентиляции забирает загрязнённый и влажный воздух из помещений санузлов, кухонь, помещений кладовых и коридора. Свежий воздух подаётся в жилые комнаты.

Главный элемент такой системы — это пластинчатый рекуператор, который не позволяет воздуху смешиваться и блокирует перенос запахов. Дополнительный электронагреватель не ставится, так как наружные температуры отопительного периода достаточно высокие и обмерзания пластин не происходит.

Системы кондиционирования

Системы кондиционирования воздуха в новых домах в Германии не предусматриваются. И вообще в частном секторе кондиционеры можно увидеть редко. Причины этого следующие:

1. Нежаркое лето

Как видно из табл. 1, например, в Саратове

Выводы:

1. Современное жильё в Германии — это комплекс малоэтажных зданий, удачно вписанных в ландшафт и обладающих полной инфраструктурой.

2. Лидирующий источник тепла для систем отопления строящихся жилых домов в ФРГ — это тепловые насосы. Как правило это агрегаты вида «воздух-вода». После повышения стоимости газа в несколько раз нужно ожидать ускоренного перехода Германии на тепловые насосы, как источник тепловой энергии не только в строящихся домах, но и при реконструкции.

3. В жилищном строительстве массово применяются приточно-вытяжные установки с пластинчатыми рекуператорами. Эффективное удаление влаги из внутренних помещений становится важнейшей задачей при климатических особенностях Германии.

4. Системы кондиционирования воздуха для жилых зданий применяются редко. Это объясняется относительно прохладным летом, удачными архитектурно-планировочными решениями и большой долей арендных квартир.

расчётная температура воздуха летом +29°C, а в Берлине +25°C. Температура наружного воздуха в Германии бывает выше 30°C, но, как правило, очень недолго.

2. Удачные архитектурные решения

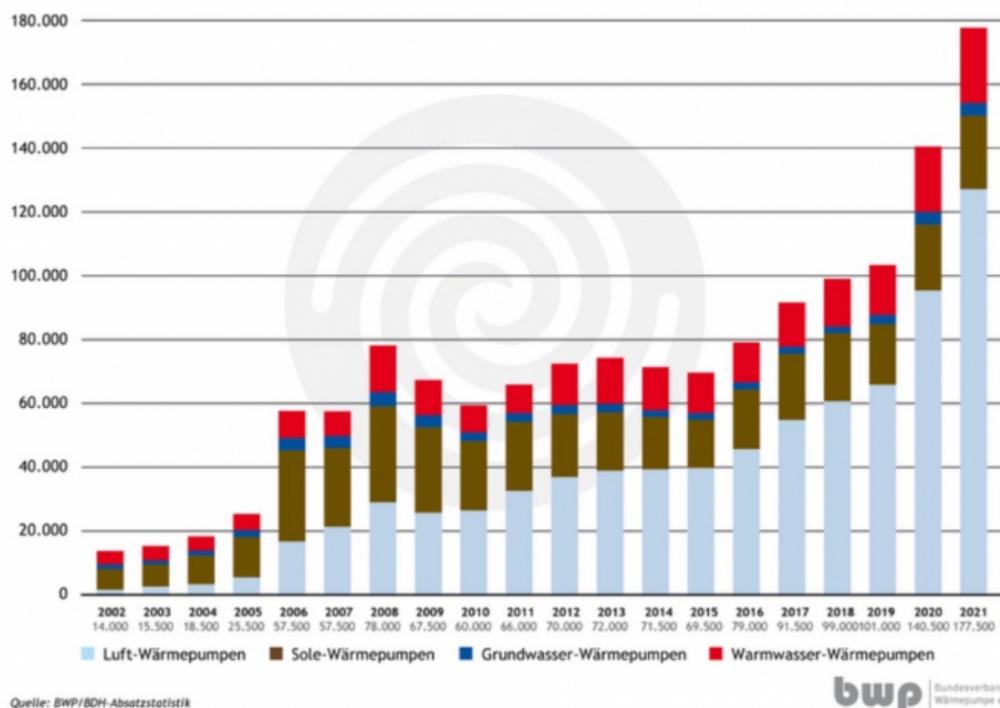
Зимой за счёт низкого уровня солнца солнечная энергия поступает через окна в комнату. Таким образом уменьшается расход тепловой энергии системами отопления. Летом, наоборот, за счёт выступающего балкона или лоджии энергия солнца остаётся снаружи помещения.

3. Жильё в аренде

Примерно 60% немцев живут в арендованном жильё. В крупных городах эта цифра доходит до 80%. Установка кондиционера — это серьёзные вложения в квартиру, поэтому арендаторы предпочитают потерпеть несколько дней в жару, чем тратить две-три тысячи евро на установку кондиционера.

За 2021 год рынок тепловых насосов в Германии вырос на 28%

Absatzentwicklung Wärmepumpen in Deutschland 2002-2021
Nach Wärmepumpentypen



В 2018 году в ФРГ было продано 84 тысячи тепловых насосов, а в прошедшем году продажи составили 154 тысяч единиц.

Наиболее быстрый рост традиционно отмечается в сегменте тепловых насосов «воздух-вода», реализация которых увеличилась на 33% и составила 127 тысяч штук. Доля таких устройств в продажах достигла 82%.

Продажи геотермальных тепловых насосов выросли на 12% — было реализовано 27 тысяч устройств «грунт-вода».

Тепловые насосы являются альтернативой традиционному отоплению на основе газа или нефтепродуктов, поэтому они рассматриваются в качестве одного из инструментов достижения климатических целей.

«Положительная рыночная тенденция свидетельствует о высоком уровне признания тепловых насосов среди потребителей», —

объясняет Пауль Ванинг, председатель BWP. «Промышленность еще раз продемонстрировала, что, несмотря на глобальные невзгоды, она способна создавать климатически безопасные технологии, необходимые для декарбонизации сектора недвижимости. Тепловой насос находится на пути к тому, чтобы стать стандартной системой отопления в Германии».

На сегодняшний день примерно половина всех жилых домов в Германии отапливается природным газом. Примерно 30% природного газа, потребляемого в ФРГ, используется непосредственно в домашних хозяйствах. Доля электроэнергетики в потреблении природного газа является незначительной.

Источник: https://elektrovesti.net/79245_za-2021-god-rynok-teplovykh-nasosov-v-germanii-vyros-na-28

В 2021 г в новостройках ФРГ устанавливалось больше тепловых насосов, чем газовых котлов

Немецкая «Рабочая группа по энергетическим балансам» (AGEB), опубликовала предварительные статистические данные о потреблении энергии в ФРГ в 2021 году, в том числе, о структуре организации теплоснабжения в новых жилых домах страны (как одно-, так и многоквартирных).



<https://renew.ru/> Источник: AGEB

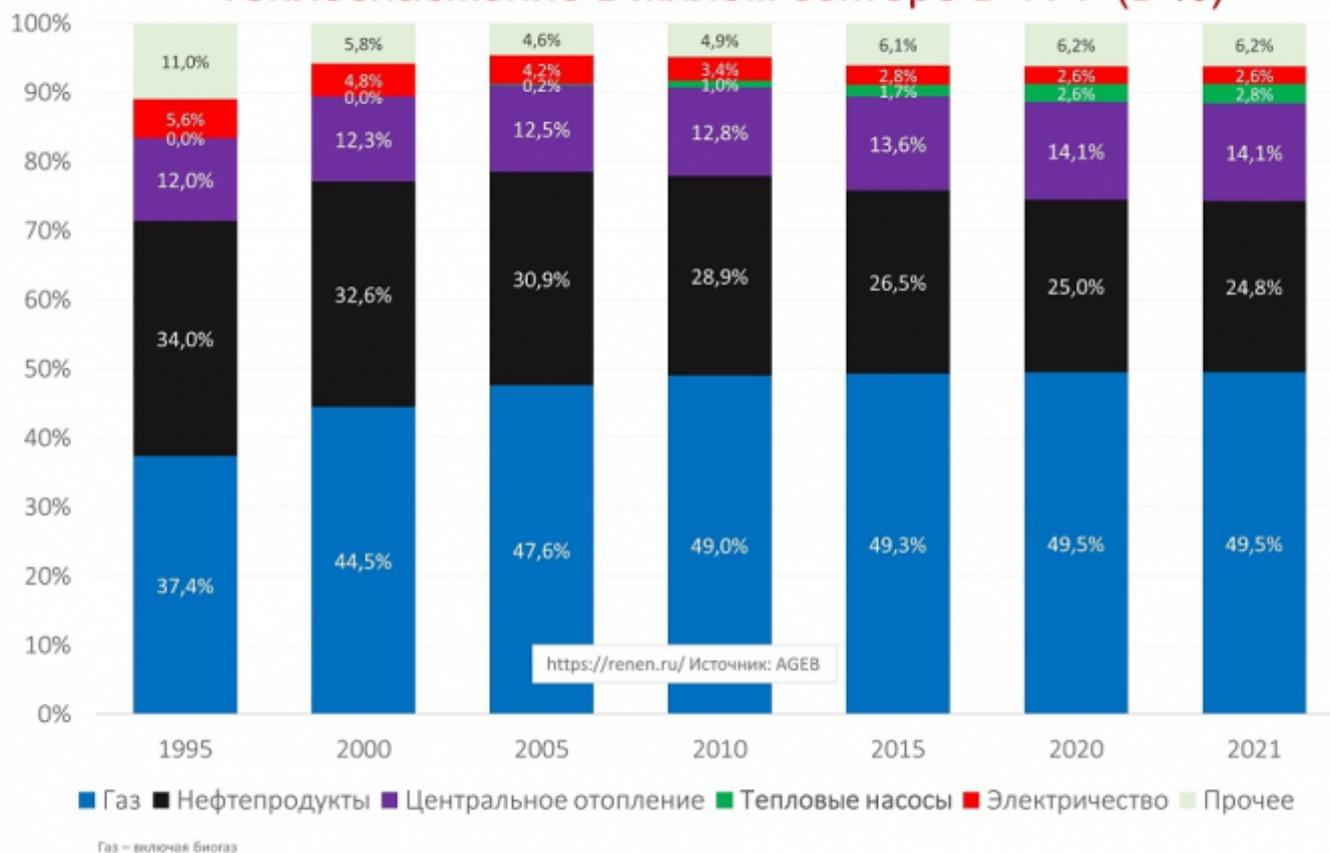
Как мы видим на верхнем графике, количество новых единиц жилой недвижимости, в которых установлены тепловые насосы, второй год подряд превосходит число объектов, в которых установили газовые котлы. Следует добавить, что в последнем случае речь идёт и о котлах, работающих на газе биологического происхождения (биометан), не только природном. По сравнению с прошлым годом разрыв, как мы видим, увеличился. В 2021 году в 43,9% новостроек были установлены тепловые насосы и только в 26,6% газовые котлы.

Рост установок тепловых насосов косвенно стимулируется расширением использования солнечной энергии в жилых зданиях.

Таким образом, мы видим, что структура теплоснабжения в Германии постепенно меняется, однако очень медленно. Да, в новых домах устанавливается всё больше тепловых насосов. Как мы недавно рассказывали, их продажи растут ударными темпами. Однако структура теплоснабжения жилого фонда в целом...

На сегодняшний день примерно половина всех жилых домов (квартир) в Германии отапливается природным газом. [Производство тепла является основным потребителем природного газа в стране. Примерно 30% природного газа, потребляемого в ФРГ, используется непосредственно в домашних хозяйствах. Доля электроэнергетики в потреблении природно-

Теплоснабжение в жилом секторе в ФРГ (в %)



го газа в стране. Примерно 30% природного газа, потребляемого в ФРГ, используется непосредственно в домашних хозяйствах. Доля электроэнергетики в потреблении природного газа является незначительной].

Для отопления четверти всех квартир до сих пор используются нефтепродукты («дизельные котлы»). Эти отопительные приборы будут меняться в первую очередь, в том числе, и на газовое оборудование.

Поэтому, хотя энергетическая трансформация в теплоснабжении и идёт, процесс это медленный. И немцам нужно будет сильно постараться, чтобы обеспечить его углеродно-нейтральное функционирование к 2045 году.

Источник: https://elektrovesti.net/79588_v-2021-g-v-novostroykakh-frg-ustanavlivalos-bolshe-teplovykh-nasosov-chem-gazovykh-kotlov



Everkool развернет установку энергоэффективных технологий отопления в домах Ливерпуля в 2022 году

Ведущие специалисты по кондиционированию и вентиляции Ливерпуля будут внедрять революционные воздушные и грунтовые тепловые насосы в домах Ливерпуля в 2022 году, поскольку компания выиграла контракт на оснащение новой технологией нескольких жилых комплексов.

Компания из Бутла была ведущим поставщиком систем кондиционирования и вентиляции для многих крупнейших организаций региона, таких как Merseytravel, Iliad Group и Epic Hotels. Однако после совместного исследовательского проекта с Ливерпульским университетом компания вкладывает значительные средства в тепловые насосы с наземным и воздушным источником тепла, которые могут быть использованы в качестве более эффективной замены газовым котлам.

К 2025 году правительство объявило, что во всех новых домах будет запрещено использовать газовые котлы, а дома должны отапливаться с помощью альтернатив с низким уровнем выбросов углекислого газа, таких как тепловые насосы с воздушным источником тепла.

В настоящее время Everkool устанавливает тепловой насос с воздушным источником

тепла в отеле City Suites в Манчестере и недавно выиграла контракт на поставку тепловых насосов с воздушным источником тепла в несколько жилых домов в Ливерпуле на 2022 год.

Основатель Everkool Крейг Гринвуд сказал:

«Мы очень рады перспективам этой новой технологии, наш основной источник дохода - это кондиционирование и вентиляция, но знания и навыки, необходимые для HVAC, являются подходящими для установки тепловых насосов с воздушным источником тепла».

«Правительство стремится сделать дома по всей Великобритании более энергоэффективными, оно особенно заинтересовано в увеличении инвестиций в альтернативы газовым котлам. Будучи одним из немногих поставщиков этой новой технологии, мы занимаем стратегически выгодное положение, чтобы обеспечить этой новой технологией дома по всему региону».

Источник: <https://bdaily.co.uk/articles/2021/12/03/everkool-to-roll-out-the-installation-of-energy-efficient-heating-technology-to-liverpool-homes-in-2022>



Дом с нулевым энергопотреблением (ZEB) – новое поколение экологичных строений

Эпоха зданий с нулевым энергопотреблением уже начала свой отсчет. Подтверждением этому может послужить размещение властями США в открытом доступе официального документа Министерства энергетики под названием «Здания с нулевым энергетическим балансом» (Zero Energy Buildings, ZEB), опубликованного на сайте ведомства 16 сентября 2015 года.

Документ был разработан совместными усилиями с Национальным институтом строительных наук. Кроме того, огромную поддержку и одобрение событие получило в сообществе лучших экспертов и влиятельных профессиональных организаций строительной индустрии и сферы недвижимости в лице Совета по экологическому строительству (USGBC), а также Союза архитекторов США (AIA).

Какими же должны быть эти самые здания ZEB? Что такое нулевой дом? В чем их особенность и какие условия должны выполняться для проектов, которые получают статус здания с нулевым энергосбережением? Ответы на эти и другие вопросы можно найти в новом документе, причем основные понятия и нюансы там четко расписаны. Чтобы здание было отнесено к классу ZEB, нужно произвести расчеты по определенным формулам, обязательно используя строгие критерии и термины.

Если сделать некоторое обобщение, то можно сказать что дом с нулевым энергопотреблением – это энергоэффективное здание, которое в течении определённого периода потребляет из центральной электросети столько же или меньше энергии, чем производит за то же время для собственных нужд.

Электричество в таких зданиях вырабатывается за счет собственных возобновляе-

мых источников, таких как энергия солнца и ветра, тепло земли (геотермальная энергия) или океана и волн. Многие эксперты убеждены в успехе проекта Zero Energy: по их мнению – это уверенный шаг в новую эру, способную значительно изменить мир. Благодаря экологичности и низким эксплуатационным расходам, а также высокой устойчивости к климатическим изменениям, природным катаклизмам и сбоям в электроснабжении, дома с нулевым энергетическим балансом – это наше будущее.

Уже сегодня тема ZEB-зданий особенно актуальна в странах Евросоюза, где проходит реализация стратегии «Европа 2020». Рост заинтересованности проявляется у коммерческих компаний и организаций, работающих над программами экологической ответственности, а также у многих государственных учреждений. Стоит отметить, что до недавнего времени различные регионы и организации не имели единых четких стандартов для зданий с нулевым энергетическим балансом и отличались собственными представлениями о нулевых домах.

Читайте также: Солнечная кровля Tesla и домашние аккумуляторы Powerwall 2. Илон Маск презентовал новинки (видео)

Документ «Здания с нулевым энергетическим балансом» стал важнейшим шагом на пути разрешения этих неопределенностей. В нем раскрывается ряд основных приоритеты, влияющих на классификацию домов. Так, количество энергии, которое ZEB-дом производит, используя возобновляемые источники энергии, играет большую роль, чем среднее энергопотребление.

«Энергия не должна производиться посредством сгорания топлива, то есть, сжигающий газ или биомассу для отопления, или генерации электроэнергии дом не может быть отнесен к категории ZEB», – комментируют эксперты по экологическому строительству.

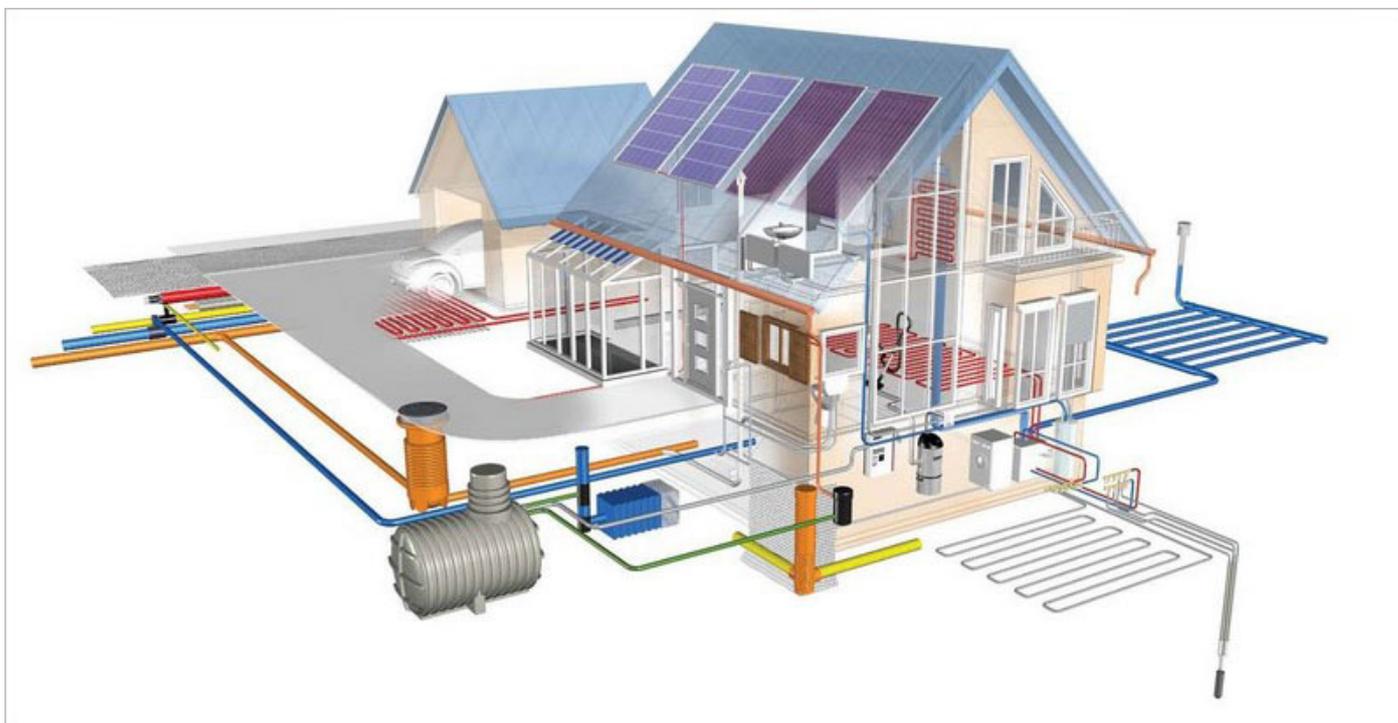
Избыточное количество энергии, которое было произведено в дневное время, направляется в сеть. Ночью же, когда потребление меняется и здание производит меньше энергии, чем необходимо, ее недостающая часть снова поступает из сети. Проще говоря электрическая сеть выступает в роли накопления и хранения энергии.

Здания с нулевым энергобалансом, согласно документу, могут быть настолько энергоэффективны, насколько этого потребует реальная ситуация, без каких-либо ограничений. И, если производится необходимое количество энергии только из возобновляемых источников, то этого достаточно, чтобы соответствовать стандартам ZEB. Концепция же пассивных домов предусматривает четкие требования к норме допустимого потребле-

ния энергии на квадратный метр в год, что говорит о значительном различии этих двух понятий.

Над проектами ZEB-зданий уже сегодня работают специалисты из США и Евросоюза. В ближайшем времени RuGBC совместно с компанией Siemens проведет мероприятие, на котором выступит один из ведущих ZEB-дизайнеров Мэтт Мако. Компания (Environmental Building Strategies (EBS), владельцем которой является Мако, на уже сегодня успешно работает с несколькими крупнейшими ZEB-проектами в США.

Источник: <https://ecotechnica.com.ua/stati/311-dom-s-nulevym-energopotrebleniem-zeb-novoe-pokolenie-ekologichnykh-stroenij.html>



Трио из солнечных панелей, домашней батареи и теплового насоса уменьшают расходы на отопление в 10 раз



Раньше семья Попп из Верхней Франконии, округа земли Баварии в Германии, использовала для отопления и нагрева воды в своем доме топочный мазут. За год они сжигали до 5 тысяч литров топлива. При строительстве нового дома было решено кардинально изменить систему обогрева и горячего водоснабжения.

Во-первых, Герхард Попп, глава семьи, уделил большое внимание теплоизоляции. А во-вторых, он реализовал схему, которая предусматривает не только получение энергии из воз-

Общая мощность фотопанелей — 9,86 кВт. Несмотря на то, что на крыше еще есть много свободного места, от установки дополнительных солнечных батарей было решено отказаться, чтобы избежать необходимость платить налог для производителей электроэнергии.

Эффективное использование электричества достигается в том числе благодаря установленной в подвале домашней аккумуляторной батареи от компании E3/DC, квартирующей

обновляемых источников, но и независимость отопления дома от общей электросети.

Главный элемент энергосистемы нового дома — фотоэлектрические модули на крыше. Герхард Попп не использовал солнечную черепицу, которая объединяет в себе свойства полноценной кровли и источника тока, а установил обычные панели. Но благодаря одинаковому — черному — цвету фотомодулей и кровельного материала дом выглядит вполне гармонично.

в городе Оснабрюке. С помощью настенной зарядной станции этой же фирмы семья заряжает свой электромобиль.

Изначально в коттедже Попп была установлена система E3/DC с батареей на 10,56 кВт/ч. Впоследствии были добавлены дополнительные аккумуляторы, благодаря которым общая емкость возросла до 15,84 кВт/ч. S10 E, установка для организации домашней электростанции, перераспределяет электроэнергию таким образом, чтобы электричество, полученное с помощью фотомодулей, расходовалось в первую очередь на нужды дома, и лишь избыток энергии подавался в общую электросеть.

В системе отопления применен геотермальный тепловой насос. Тепло земной коры собирается четырьмя зондами, размещенными в скважинах глубиной до 100 метров. Эту систему установили специалисты компании Gemeinhardt AG из баварского города Оберкоцау.

Тепловой насос работает в основном когда солнечные панели производят достаточное для этого количество электричества, то есть в ясную погоду. Для сохранения избытка по-

лучаемого тепла используется буферная емкость объемом 1000 литров. Дополнительную экономию электроэнергии обеспечивает система вентиляции с рекуперацией тепла, которая функционирует круглогодично.

Теперь семья Попп тратит только 10% от количества энергии, которое уходило на отопление и нагрев воды в старом доме. Для обогрева и горячего водоснабжения значительно большего по размерам нового коттеджа площадью 300 м² расходуется всего 5200 кВт/ч в год. Чтобы получить аналогичное количество энергии нужно бы было сжечь 520 литров топочного мазута. При этом половина от всего используемого для отопления электричества вырабатывается солнечными панелями на крыше.

Источник: <https://ecotechnica.com.ua/energy/solntse/5017-trio-iz-solnechnykh-panelej-domashnej-batarei-i-teplovogo-nasosa-umenshayut-raskhody-na-otoplenie-v-10-raz.html>



Тепловые насосы против неплатежей в ЖКХ

Задача сократить потребление коммунальных ресурсов в многоквартирном доме доступными технологическими методами не может не воодушевить инжиниринговую компанию. Но когда эти цели достигаются с применением тепловых насосов, можно говорить и об успешном использовании возобновляемых источников энергии в самой, казалось бы, далекой от энергетических инноваций отрасли.

Сумма технологий

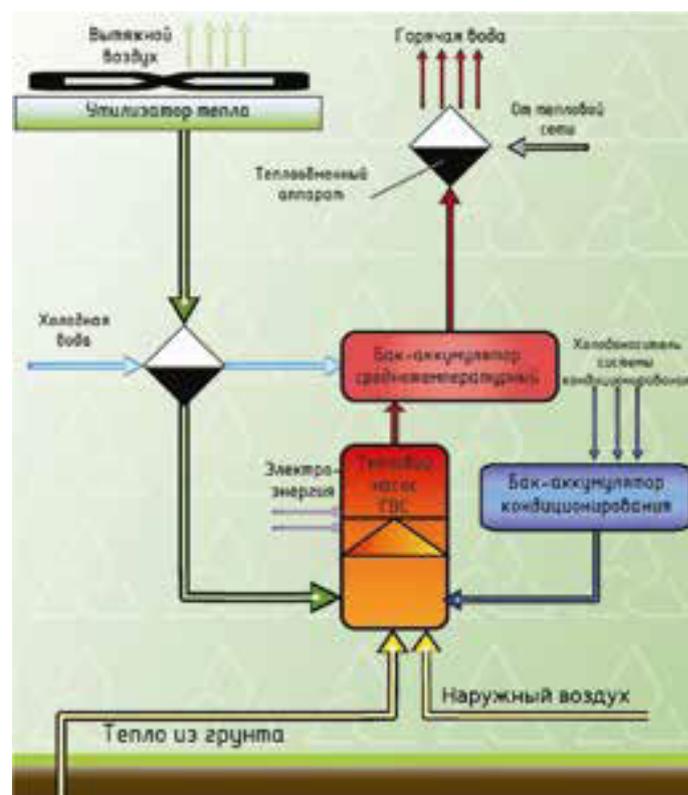
Гибридная система теплоснабжения совмещает в себе элементы централизованного отопления и автономного источника тепла – тепловых насосов, которые могут использоваться для выработки тепла или холода низкопотенциальную тепловую энергию грунта, окружающего воздуха, вентиляционных выбросов зданий или канализационных стоков. Поэтому в состав теплоснабжающей автономной системы, которую предполагается устанавливать в жилых многоквартирных домах, входит утилизатор тепла выбросов и (или) утилизатор тепла сточных вод, грунтовые теплообменники и баки-аккумуляторы. Проект является разработкой ОАО «Инсолар-Инвест», выполненной при поддержке Министерства образования и науки РФ.

Городская теплосеть в этой схеме выступает в качестве доводчика, позволяя комбинировать обе системы – автономную и централизованную – таким образом, чтобы использовать положительные стороны каждой из них и в то же время соблюсти требования теплоснабжающей организации (ТСО) к режиму работы тепловой сети. С этой целью специалистами ОАО «Инсолар-Инвест» и компании «Данфосс» была разработана специальная конструкция теплового пункта, позволяющая не выходить за границы параметров ТСО и в то же время максимально задействовать альтернативный источник тепла.

Надо отметить, что положительные практики применения тепловых насосных систем в го-

родском хозяйстве уже есть. Один из первых примеров – построенная в 2004 году теплонасосная установка, утилизирующая теплоту сточных вод. Она используется для подогрева подпиточной воды для котлов районной тепловой станции РТС-3 г. Зеленограда. В данном же случае речь идет о проекте, который предполагает широкое применение альтернативного тепла как для построенных жилых зданий типовой застройки, так и для нового строительства или реновации. Особенностью проекта является то, что он базируется на применении российских тепловых насосов, которые производит АО «Рыбинский завод приборостроения» (предприятие входит в госкорпорацию «Ростех»).

Первые теплонасосные системы с использованием российского оборудования для обе-



спечения теплоснабжения успешно прошли в 2018 году опытную эксплуатацию в Московском метрополитене. Теперь на станции «Саларьево» действует автономная система теплоснабжения, в которой тепловые насосы используют тепло вентиляционных выбросов и за счет этого отапливают оба вестибюля станции.

Преимуществом систем с тепловыми насосами являются небольшие габариты и модульность – это ускоряет процесс строительства и ввода в эксплуатацию объектов в сравнении с подключением к централизованным тепловым сетям. Кроме того, рыбинские тепловые насосы смогут использовать два источника энергии (грунт и воздух) и автоматически переключаться на источник с наибольшим потенциалом, то есть самый энергетически выгодный в конкретных климатических условиях работы системы. Еще одна модификация оборудования предусматривает компоновку элементов, благодаря которой тепловые насосы могут работать в параллельном или в каскадном режимах, тем самым повышая температуру теплоносителя на выходе до 70° С.

В чем выигрывает потребитель?

– Мы проанализировали законодательные и экономические предпосылки для применения подобных систем в ЖКХ, в том числе динамику задолженности населения по коммунальным платежам и тарифную политику в регионах, – поясняет руководитель проекта Виктор Горнов. – В Москве с 2000 года горячее водоснабжение подорожало в 24 раза, чуть медленнее идет рост цен за тепло. Тарифы на электроэнергию выросли за этот период «всего» в 12 раз, то есть по темпам роста электроэнергия вдвое отстает от теплоэнергии. Тепловые насосы потребляют электричество, но могут обеспечивать горожан очень недорогим теплом. Использование менее активно дорожающего ресурса чтобы производить на более

быстро дорожающий ресурс является основой экономической модели применения тепловых насосов в ЖКХ и, по нашему мнению, позволит в определенной степени решить вопросы по ликвидации огромной в масштабах всей страны задолженности коммунальщикам.

Вклад тепловых насосов в экономию теплопотребления может быть значительным: в системе теплоснабжения здания 40 % всей тепловой нагрузки приходится на горячее водоснабжение, а насосы способны обеспечивать 32 %, то есть возмещать 4/5 расхода тепла на ГВС.

Эксперт обращает также внимание на требования приказов Минстроя № 399 / пр от 06 июня 2016 года и 1550 / пр от 17 ноября 2017-го. Первый документ регламентирует порядок присвоения классов энергетической эффективности жилым зданиям, второй содержит требования к энергетической эффективности зданий, в частности определяет степень снижения энергопотребления на отопление и вентиляцию: на 20 % к базовому уровню в период 2018-2022 гг., на 40 % – в 2023-2027 гг., на 50 % – с 2028 года. При этом доля ВИЭ в энергопотреблении зданий с 2023 года должна будет составлять не менее 10 кВт-ч / м² в год, а с 2028 года – не менее 20 кВт-ч / м² в год.

– При таком сокращении общего энергопотребления зданиями доля ВИЭ в их энергобалансе становится весьма существенной. А если учесть, что из теплозащиты ограждающих конструкций зданий строители уже извлекли максимум, то резервы повышения энергоэффективности теперь следует искать именно в инженерных системах зданий, и применение тепловых насосов, использующих возобновляемые источники энергии, как раз может в перспективе удовлетворить требованиям Минстроя, – уверен Виктор Горнов.

Есть и другие преимущества применения тепловых насосов – например, сглаживание пикового потребления горячей воды за счет аккумулирующих емкостей, предусмотренных проектом, или бесперебойная подача воды летом.

Регион региону рознь

Разработчики проекта проанализировали перспективы применения проекта в разных уголках страны, учитывая региональные тарифы на тепло и электроэнергию, а также принимая во внимание «географическую» эффективность работы тепловых насосов. Известно, что стоимость электроэнергии значительно отличается от региона к региону: в центральной части и в Сибири тарифы минимальны, на Дальнем Востоке – самые высокие. Примерно такие же различия присутствуют в сетке тарифов за тепло, хотя здесь ситуация по регионам более ровная, за исключением Дальнего Востока.

Технологическая эффективность оборудования определялась по методике расчета энергопотребности и эффективности системы теплогенерации с тепловыми насосами (ГОСТ Р 54865-2011), кроме того, были использованы

собственные данные компании, полученные из предыдущих региональных исследований эффективности тепловых насосов в зависимости от особенностей климата и режимов работы.

В итоге было выведено соотношение стоимости тепла, получаемого от теплонасосной системы и от традиционной централизованной системы, для всех субъектов Федерации в условиях действующих тарифов. Как оказалось, в более чем 20 регионах из 85 применение тепловых насосов в системах теплоснабжения многоквартирных домов будет как минимум вдвое выгоднее для жителей, чем использование централизованного тепла. Наибольшее преимущество в этом случае получили бы жители Крыма, Дальнего Востока, городов Мурманска и Иркутска. Противоположная ситуация складывается для Республики Саха – Якутия, г. Кургана и Ненецкого автономного округа. Однако, по мнению авторов исследования, даже в этих регионах можно найти территории, где использование теплонасосных систем будет экономически выгодно.

Источник: <https://www.eprussia.ru/teploenergetika/45/6587340.htm>



Коэффициенты энергоэффективности COP, EER, SCOP и SEER и их значение в выборе системы отопления

Для оценки тепловой эффективности отопления применяется ряд показателей, по которым можно судить, насколько хорош и экономичен тот или иной тип оборудования для решения поставленной задачи. Такой показатель, как КПД обогрева, используется по отношению к любой отопительной технике, а вот характеристики общей энергоэффективности COP/ERR и ее сезонных значений SCOP/SEER актуальны для кондиционеров и тепловых насосов.



КПД (коэффициент полезного действия)

КПД (коэффициент полезного действия) отражает соотношение затрат энергии на выработку тепла к полезному теплу идущему на обогрев жилища. Грубый расчет КПД отопления осуществляется по формуле $\eta = A/Q$, где A – затраченная энергия, Q – полезная теплота. Но, она не учитывает множества нюансов, которые следует принимать в расчет. Любая система отопления использует расходные материалы (топливо или электроэнергию), которые обеспечивают нагрев теплоносителя. Зная теплотворную способность разных видов топлива или расход электроэнергии на обогрев единицы площади, можно

сравнить энергетический потенциал отопительной системы.

КПД газового конденсационного котла составляет 100%+, обычного газового котла составляет 90 – 92%, для котла на солярке это будет около 90%, значение для твердотопливного котла на пеллетах составит 75 – 80%, а электрический котел даст все 98%. Нехитрые расчеты показывают, что несмотря на высокий КПД и теплотворность электрического котла, стоимость используемого источника энергии слишком высока для того, чтобы он стал приоритетным оборудованием для отопления дома. Дизтопливо и природный газ делят 2 и 3 места по экономичности обогрева

ва, а древесные пеллеты оказываются более выгодным вариантом. А установка газового котла связана с определенными условиями и согласованиями при том, что безопасная эксплуатация требует тщательного контроля.

Сегодня у собственников частных домовладений набирает обороты популярность отопления с помощью сплит-систем с «зимней» функцией обогрева при сильном морозе, а также тепловыми насосами, использующих перенос тепла с улицы в помещение. Следует учитывать, что КПД таких систем обогрева не имеет фиксированного значения и очень сильно зависит от температуры воздуха на улице, из которого система получает тепловой потенциал.

Еще один важный аспект энергоэффективности заключается в учете тепловых потерь в помещениях, которых невозможно избежать в практической эксплуатации. Полезное тепло уходит через стены, оконные переплеты, потолочные перекрытия, пол, а также расхо-

дится на инфильтрацию, представляющую неконтролируемый воздухообмен, возникающий через невидимые глазу щели в строительных конструкциях. Кроме того нужно учитывать и контролируемые потери тепла через систему вентиляции. Величина тепловых потерь зависит от разницы температур в помещении и на улице и при сильном морозе значительно возрастает. В сети можно найти множество онлайн-калькуляторов, которые помогут определить значение безвозвратных потерь тепла. Не вдаваясь в подробности математических формул, можно подсчитать примерное значение тепловых потерь в помещениях разной площади с учетом толщины и типов разных материалов стен и отделочных материалов.

Расчет базовых коэффициентов охлаждения EER и обогрева COP

При покупке кондиционера или теплового насоса обязательно обращайте внимание на такую важную характеристику, как потребление

КОНДИЦИОНЕР ОХЛАЖДЕНИЕ/НАГРЕВ ВНУТРЕННИЙ БЛОК		°DAICHI	
Модель	DA20AVQS1-S	Потреб. мощность	685 Вт
Хладагент	R410A	Рабочий ток	3,6 А
Холодопроизводит.	2200 Вт	Макс. рабочий ток	6,7 А
Теплопроизводит.	2300 Вт	Класс пыли- и влагозащиты	IPX0
Энергоэффективность:		Класс электрозащиты	1 кл.
• EER (охл.)/Класс	3,21/A	Высокое давление	4,3 мПа
• COP (нагр.)/Класс	3,61/A	Вес	8,5 кг
Электропитание	220~240 В		
	1 Ф, 50 Гц		
Серийный номер: 1DA101012210000892080407			
2019-04-01			
		Сделано в Китае Gree Electric Appliances, Inc. of Zhuhai	
			63239901892

электроэнергии. В руководстве пользователя и на табличке этих тепловых преобразователей указаны такие параметры, как EER и COP, которые являются общепризнанными международными показателями, используемыми во всех странах, чтобы исключить путаницу с маркировкой техники. Эти коэффициенты условно сопоставимы с КПД отопительных приборов, работающих на ископаемом топливе, но оцениваются не в процентах, а обычным числом. Чем выше значение коэффициента, тем лучше, потому что вы будете затрачивать на единицу работы меньше энергоресурсов. Коэффициент энергетической эффективности ERR (Energy Efficiency Ratio) представляет собой моментальный индекс производительности устройства при работе в режиме охлаждения. Он вычисляется как отношение холодопроизводительности прибора Q_Х к полной потребляемой мощности N_{потр.}:

$$EER = Q_X / N_{\text{потр.}}$$

Коэффициент энергоэффективности обогрева COP (Coefficient of Performance) отображает тепловой индекс равный мощности обогрева Q_Т деленной на мощность потребления N_{потр.}:

$$COP = Q_T / N_{\text{потр.}}$$

Говоря проще, эти коэффициенты показывают количество тепла и холода, производимого кондиционером на единицу потребленной электроэнергии в данный конкретный период времени. Для бытовых кондиционеров и сплит систем значение EER колеблется в пределах 2.2 – 3.5, а показатели COP несколько выше: от 2.4 до 4. Это обусловлено тем, что работающее оборудование вырабатывает больше тепла, чем холода, что стало для недобросовестных производителей основанием использовать маркетинговые хитрости. Они стали писать на своей продукции лишь более высокое значение коэффициента COP,

совсем не указывая EER. Приведем пример конкретных значений указанных на табличке к устройству. При одних и тех же условиях кондиционер может иметь значение коэффициентов EER – 3.2 и COP – 3.6. Это означает, что на 1 кВт потребленной электроэнергии он произведет 3.2 кВт холода или 3.6 тепла.

Оба индекса рассчитываются для номинального режима в стандартных условиях, что позволяет быстро оценить эффективность работы оборудования на охлаждение или нагрев помещения. При этом замеры значений выполнялись на максимальной нагрузке работы оборудования, а в качестве базовых условий для измерения показателей коэффициентов энергоэффективности по стандарту ISO 5151 принималась наружная температура окружающего воздуха +35 °С для режима охлаждения и +7 °С для режима обогрева.

С поправкой на сезон: коэффициенты SEER и SCOP и действующие классы энергоэффективности

Система определения энергоэффективности оборудования, базирующаяся на коэффициентах EER и COP, действовавшая до 2013 г., до каких-то пор всех устраивала. В соответствии с ней каждому числовому диапазону коэффициента соответствовала одна из 7 букв класса энергоэффективности (от А до G):

Значение EER
(режим охлаждения)

A	EER > 3,2
B	EER > 3,0
C	EER > 2,8
D	EER > 2,6
E	EER > 2,4
F	EER > 2,2
G	EER ≤ 2,2

Значение COP
(режим нагрева)

A	COP > 3,6
B	COP > 3,4
C	COP > 3,2
D	COP > 2,8
E	COP > 2,6
F	COP > 2,4
G	COP ≤ 2,4

Но с появлением директивы Евросоюза ErP (Energy related Products), направленной на приоритетное использования возобновляемых источников энергии и жесткий контроль энергосбережения, потребовался пересмотр правил игры.

По нововведенной классификации классы теперь распределяется в диапазоне от А до D, а в экономической «зеленой» зоне теперь находятся устройства, ограниченные буквами А с «плюсами» и без и В, что составляет 5 классов:

	SEER (Охлаждение)	SCOP (Обогрев)
A+++	SEER ≥ 8.50	SCOP ≥ 5.10
A++	6.10 ≤ SEER < 8.50	4.60 ≤ SCOP < 5.10
A+	5.60 ≤ SEER < 6.10	4.00 ≤ SCOP < 4.60
A	5.10 ≤ SEER < 5.60	3.40 ≤ SCOP < 4.00
B	4.60 ≤ SEER < 5.10	3.10 ≤ SCOP < 3.40
C	4.10 ≤ SEER < 4.60	2.80 ≤ SCOP < 3.10
D	3.60 ≤ SEER < 4.10	2.50 ≤ SCOP < 2.80

Добавление буквы S (season) к аббревиатуре коэффициента, говорит о том, что сейчас актуальным и более точным параметром является оценка экономичности работы устройства в течение одного сезона, а не как в случаях COP и EER точно в данный момент. Новая система классификации энергоэффективности на основе сезонных (среднегодовых) коэффициентов SEER и SCOP позволила учитывать работу техники в разных климатических условиях. Поскольку расчеты этих коэффициентов проводятся для разных температур эксплуатации, полученные значения более достоверно отражают эффективность работы кондиционера. Вступившие сейчас в силу изменения выделяют в Европе 3 географиче-

ские зоны с теплым, умеренным и холодным климатом, которые следует учитывать при работе в режиме обогрева:

Условия расчетов выявляют и скрытые доселе преимущества моделей с инверторным управлением, которые непрерывно работают с частичной нагрузкой, позволяя экономить до 40% на эксплуатационных расходах за счет пониженного потребления электроэнергии.

Основным показателем затрат на сезонное отопление является такая характеристика, как градусо-сутки отопительного периода, которая рассчитывается по формуле:

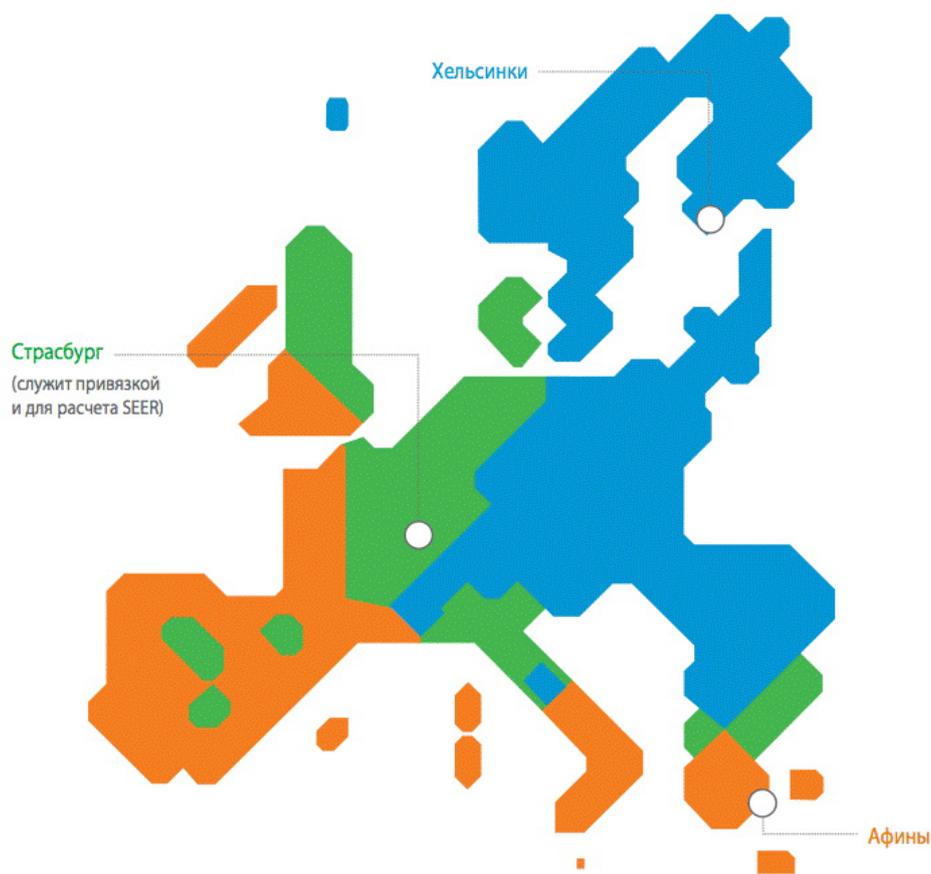
$$Г_{\text{Соп}} = (t_{\text{ВН}} - t_{\text{ОП}}) * Z_{\text{ОП}},$$

где $t_{\text{ВН}}$ обозначает температуру воздуха, поддерживаемую в помещении, $t_{\text{ОП}}$ — среднюю уличную температуру в отопительный период, $Z_{\text{ОП}}$ — продолжительность отопительного сезона (ОС). Для вычисления принимаем температуру в помещении равную 20 °С, а продолжительность отопительного сезона считаем по дням, когда температура на улице не превышает +8 °С. Исходные показатели отличаются по разным городам страны и зависят от их географического положения на карте.

Чем выгоднее отапливать и окупаемость теплового оборудования

Расходную часть любой системы отопления можно разбить на следующие составляющие, которые зачастую определяют выбор типа оборудования:

- Первоначальные единовременные затраты на покупку, монтаж оборудования и обустройство специального помещения котельной.
- Эксплуатационные затраты на отопительный сезон и сервисное обслуживание.
- Потребность подключения к газовой сети и бюрократическая волокита, связанная со



Теплая зона (Афины)			
Температурные условия			
Частичная загрузка	Снаружи		Внутри
	сухой	мокрый	сухой
–	–	–	20°C
100%	2°C	1°C	20°C
64%	7°C	6°C	20°C
29%	12°C	11°C	20°C

Средняя зона (Страсбург)			
Температурные условия			
Частичная загрузка	Снаружи		Внутри
	сухой	мокрый	сухой
88%	–7°C	–8°C	20°C
54%	2°C	1°C	20°C
35%	7°C	6°C	20°C
15%	12°C	11°C	20°C

Холодная зона (Хельсинки)			
Температурные условия			
Частичная загрузка	Снаружи		Внутри
	сухой	мокрый	сухой
61%	–7°C	–8°C	20°C
37%	2°C	1°C	20°C
24%	7°C	6°C	20°C
11%	12°C	11°C	20°C

всеми согласованиями; сложность монтажа и эксплуатации устройства.

Разовые затраты на покупку и монтаж теплового оборудования

Стоит принять во внимание, что при покупке котла отопления следует учесть не только стоимость основного оборудования, но и затраты на обвязку, прокладку дымохода, а в некоторых случаях и обустройство отдельного помещения (котельной). В этом плане у электрических котлов, которые не нуждаются в дополнительных расходах при вводе в эксплуатацию, несомненное преимущество.

Особо следует отметить проблемность бюрократической волокиты, связанную с подключением газовых котлов. Перед установкой нужно разработать проект, который не удастся сделать своими силами, для чего следует обращаться в профильную проект-

ную организацию, имеющую на это лицензионные полномочия. Все технические условия и детали проекта должны пройти согласование с соответствующими органами газовой службы, а в дальнейшем все работы по монтажу должны выполняться сертифицированными специалистами. Обязательно должен быть заключен контракт на индивидуальную поставку газа для отопительных нужд. После прохождения «всех кругов ада» нужно получить итоговое заключение специалиста газовой конторы о том, что все сделано правильно и котлом можно пользоваться. Это все долго, хлопотно и накладно, поэтому перед тем как ввязываться в эту историю, есть смысл подумать, а «стоит ли игра свеч»?

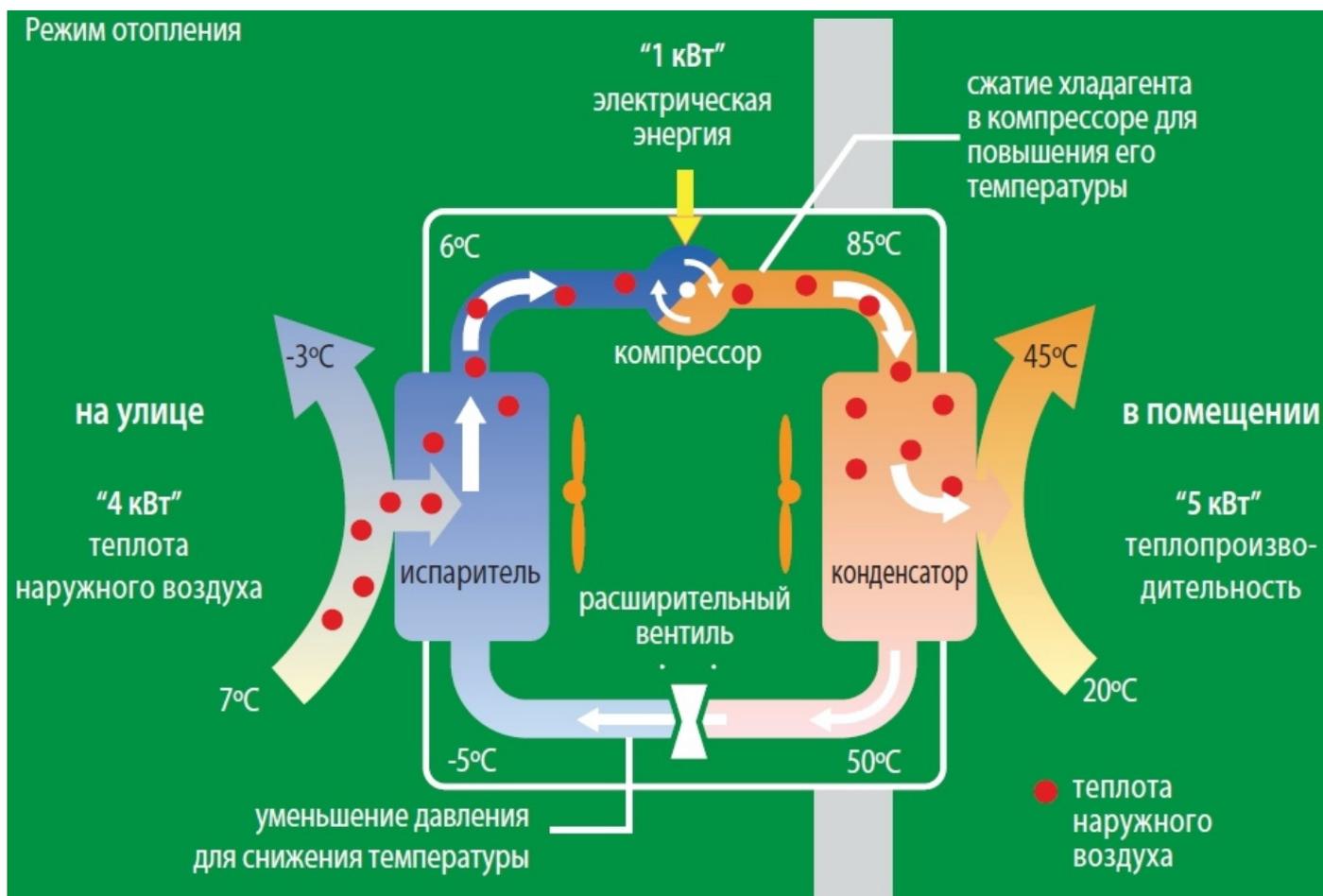
У котлов на твердом топливе, независимо от типа расходного ресурса, существует другая проблема. Загрузку топлива приходится выполнять вручную, а это очень тяжело физически. Немного выручает бункерная подача,

но все равно ручной труд никто не отменял. Фактически, выбирая твердотопливный котел, нужно готовиться к тому, что вы будете истопником-кочегаром в собственной домашней котельной. И хорошо, если вас кто-то сможет подменить, когда вы приболели или плохо себя чувствуете.

Тепловые насосы, использующие внешнее тепло применяются не только для обогрева дома, но и снабжения его горячей водой. Тепловые насосы типа «грунт-вода» обладают высоким коэффициентом энергоэффективности, хорошей теплоотдачей, но нуждаются в сложных и дорогостоящих работах по бурению скважин и прокладке коммуникаций. Обычно, пуско-наладка такого оборудования по затратам превышает их стоимость, поэтому если вы считаете, что лучше потратиться на монтажные работы, чтобы сэкономить на эксплуатации, то это хорошее решение. Тепловая техника типа «вода-вода», использую-

щая тепло геотермальных источников, также требует расходов на прокладку водозаборных коммуникаций и обслуживание насосов, но она переваривает больше электроэнергии, чем грунтовые модели и, соответственно, коэффициенты отдачи ещё лучше.

Современные тепловые насосы «воздух-воздух» и «воздух-вода» также обладают наивысшими коэффициентами энергопотребления класса А++, поэтому финансовые затраты по сравнению с отоплением газом меньше в среднем в 2 раза, а по сравнению с электрическим отоплением в 4 раза. Тепловые насосы «воздух-вода» представляют собой оптимальные решения с минимумом вложений в монтажные работы, но очень зависимы от температуры внешнего воздуха. Они наилучшим образом раскрывают свой потенциал в системах поверхностного отопления (теплые полы и стены), требующих температуру в системе отопления от 30 – до 35° С.



Кондиционеры с возможностью обогрева и тепловые насосы класса «воздух-воздух» не очень продуктивны в качестве полноценной замены тепловой техники для радиаторного отопления. Расходы на монтаж таких устройств — самые низкие, а стоимость покупки кондиционера с обогревом или насоса лишь в 1.5 выше, чем котла отопления, поэтому такая техника довольно быстро окупается. Но исходя из специфики работы этого оборудования, его лучше использовать в теплых регионах с мягким климатом.

Расходы на эксплуатацию и срок окупаемости

Кроме источника тепловой энергии, который служит расходным материалом, на потребление в отопительный сезон будут влиять:

- Характеристики здания: его площадь, геометрия, и, даже, направление по сторонам света.
- Уровень энергоэффективности здания. Это, говоря простым языком, качество теплоизоляции помещений: чем лучше они будут утеплены, тем меньше потребуются энергии для их обогрева.
- Климатическая зона. Этот аспект мы рассмотрели ранее. Совершенно очевидно, что чем выше температура «за бортом», тем меньше

вы будете тратиться на обогрев.

- Сезонный коэффициент преобразования тепла.
- Расходы на сервисное обслуживание.

Безусловно, основными критериями выбора теплового оборудования будут его стоимость и примерные затраты в отопительный сезон с учетом существующих рыночных цен.

Чем дешевле отапливать дом: расчетная таблица

Для оценки стоимости расходов на отопление в холодный сезон взят пример обогрева хорошо утепленного частного (40 см газоблок + 10 см пенопласт + 20 см утепление крыши + 10 см стиродур по полу, двухкамерные стеклопакеты) дома общей площадью 300 м². Среди соискателей на лучшую систему отопления электрический, газовый и твердотопливный котел на пеллетах с загрузочным бункером, а также воздушный тепловой насос с водяным внутренним контуром. Все отопительное оборудование имеет мощность 15 кВт, которое соответствует общей площади обогрева. По условиям расчет выполнялся для умеренного климата со среднесуточной температурой -5 °С для всего сезона и продолжительностью отопительного сезона 150 дней.

Вид теплового оборудования	Стоимость теплового оборудования, у.е.	Стоимость энергоносителя, грн.	Теплотворная способность топлива	Объем энергоносителя на отопительный сезон	Расходы на отопительный сезон (150 дней, средняя суточная t = -5 °С), грн.
Электрический котел	до 1000	1.7 за кВт	1 кВт	19030 кВт	32351
Газовый котел	до 2000	8 за м3	9 кВт/м3	2645 м3	21160
Твердотопливный котел на пеллетах	до 3600 с бункером	3 за кг	4.5 кВт/кг	5000 кг	15000
Тепловой насос, COP 3.0	до 6200	1.7 за кВт	3 кВт/1 кВт	7350 кВт	12495

Источник: <https://ek.ua/post/3416/287-koefficienty-energoeffektivnosti-cop-eer-scop-i-seer-i-ih-znachenie-v-vybore-sistemy-otopleniya/>

Лучший тепловой насос для отопления дома в 2021 году

Лучший тепловой насос может использоваться не только для отопления дома, но и для производства горячей воды, охлаждения воздуха. В 2021 году ТОП-10 лучших составить довольно непросто, поскольку выбор климатического устройства приходится осуществлять из огромного множества разработок, представленных ведущими производителями на рассмотрение потенциальных покупателей. Рейтинг 2021 года критериями отбора которого стали не только покупательский спрос и индекс продаж в этой промышленной линейке. Он позволил определить лучший тепловой насос для отопления дома 2021 года по важным промышленным показателям, принципу работы и эффективности теплообразования.

10. Lessar LSM-H080HFA28 кВт



Прекрасное предложение от проверенного производителя, репутация которого сложилась на основании многолетней плодотворной работы. Это тепловой насос с высокой мощностью обогрева, и минимальным шумовым уровнем. Установить такой насос можно не только в частном доме, но и в офисном помещении. Отзывы потребителей показывают, что он может нагревать воду для мытья в достаточном объеме, применяться в обустройстве теплых полов, успешно обогревать помещение и охлаждать его в жаркое время года

Плюсы:

- проверенный производитель с большим опытом аналогичных разработок;
- большая мощность;
- способность выполнять множество функций — от обогрева до охлаждения;
- минимальный уровень шума;

- современный и привлекательный внешний вид.

Минусы:

- значительный вес, по сравнению с другими моделями такого класса;
- линейная модель управления вместо инверторной в управлении компрессоров;
- нагревает воду только до 60 градусов.

Надежный источник тепла и не менее надежный — охлаждения, который можно с равным успехом использовать в жилых и функциональных помещениях.

9. Danfoss DHP-L Opti Pro+13

Эргономичное и хорошо продуманное устройство для подачи горячей воды и отопления помещений площадью от 200 до 400 кв. м. При небольшом потреблении энергии дает значительную тепловую отдачу, имея в комплектации 3-х ступенчатый ТЭН, компрессор, циркуляторные помпы и внешний аккумулятор.



Может применяться в частных домах, небольших загородных особняках и поселках коттеджного типа для отопления и снабжения горячей водой жителей элитных коттеджей. Отзывы потребителей отмечают высокую эффективность работы и экономичность энергопотребления, приятным бонусом выступает возможность одновременного обогрева помещения и подогрева воды.

Плюсы:

- экономичное и эргономичное устройство со множеством функций;
- возможность обогрева бассейна и высокий КПД при выполнении любого процесса;
- есть дополнительный комплект оборудования — шланги, температурный датчик, краны и предохранительные клапаны;
- не требуется отдельное помещение из-за небольших габаритов и минимального уровня шума;
- безопасен по всем параметрам — от взрыва и от пожара.

Минусы:

- недемократичная стоимость;
- долгая окупаемость (требуется не менее 10 лет);
- сложность монтажа и установки.

Отличный функционал для частного владения, обеспечивающий максимальное удобство потребителя.

8. Mitsubishi Electric PUHZ-SW50VHA



Относительно небольшое по размерам, оформленное в современном стиле и полифункциональное устройство от прекрасного производителя, в котором промышленные эксперты усматривают и достоинства, и недостатки. Способность работать в регионах со сложными климатическими условиями и возможность, с помощью специальных контроллеров объединения в один каскад, не компенсирует некоторые неудобства. Отмечается довольно значительный шумовой уровень и менее значительная мощность обогрева в сравнении с моделями этого класса.

Плюсы:

- производитель с мировым признанием;
- возможность работать в сложном климате без особых затруднений;
- может быть интегрирован в климатическую систему;
- компактный, с небольшим весом;
- хороший, современный дизайн.

Минусы:

- небольшая мощность в обогреве и охлаждении;
- высокая стоимость, даже при учете производителя;
- значительный уровень шумового загрязнения.

Компактная модель для подключения к климатической системе или для обогрева и охлаждения не очень большого помещения.

7. Mammoth MSR L036HHF



Отличный промышленный образец теплового насоса, который при потреблении 2,6 кВт энергии производит 11,7 при подогреве, и 9,2 кВт энергии — при охлаждении. Есть фреоновый контур, роторный компрессор, блок контрольного щита из панели ввода, реле и трансформатора. Теплый воздух может нагнетаться двумя способами — боковым или прямым. Потребители отмечают экономичность и энергоэффективность прибора, который работает на фреоне, устойчивость к внешним воздействиям и очень низкий уровень шума.

Плюсы:

- простота монтажа и работы установки;
- нагревание и охлаждение в приборе происходят без нагревания агрегата;
- термоизоляция, отсутствие шума и способность противодействовать коррозии обеспечивают стекловолокно и гальванизированная сталь, примененные во внешнем покрытии;
- быстро окупается и управляется с помощью панели;
- экологически безопасен.

Минусы:

- высокая цена, даже для такой функциональной модели;
- внешний вид не очень презентабелен.

Рентабельный, прочный, с гарантированно длительным сроком эксплуатации, для тех, кто не хочет возиться со сложными устройствами, но получать тепло и холод по максимуму.

6. Hitachi Yutaki S RWM-3.0NE/RAS-3WHVNP



Климатическое оборудование от известного производителя, прекрасно зарекомендовавшего себя на мировом и российском рынке. Внутренний и наружный блоки высокоэффективные: могут работать при 25-градусном морозе. Использует самый доступный для рядового потребителя источник энергии, зарекомендовал себя, как инновационная разработка, не создающая проблем в эксплуатации и обслуживании. В прошлом году занял призовое место в рейтинге разработок с применением новых технологий.

Плюсы:

- продукция известного японского производителя;
- энергосберегающий и с большим КПД на выходе;
- произведен с применением инновационных технологий;
- эффектный дизайн и эргономичное устройство;
- возможность долгой и беспроблемной эксплуатации.

Минусы:

- высокая стоимость, с пока еще неизвестной окупаемостью.

Широко известная продукция от известного японского производителя, которую рекомендуют покупать топ-менеджеры и промышленные эксперты.

5. Mitsubishi Electric MSZ-SF25VE / MUZ-SF25VE



Японская сплит-система для обогрева небольшого помещения (не более 20 кв. м). Потребляя всего 780 Вт, она при обогреве дает 3200 Вт, а при охлаждении 600:2500 Вт. Приятный бонус - возможность использовать 5 скоростей в вентиляторе, второе достоинство — антиоксидантный фильтр, что немало важно для небольшого помещения. Считается эффективным функционалом из-за множества доступных опций. Может работать с системой антиобледенения, настройки фиксируются, есть возможность регулировать воздушный поток. Отмечена, как модель с одним из самых низких уровней шума, в насосах есть инверторы.

Плюсы:

- отличный класс энергопотребления — А; есть пульт управления, таймер, множество дополнительных опций;
- простой монтаж и предельно удобная установка;
- большая теплоотдача и разные режимы;
- современный дизайн, гарантированная длительность эксплуатации.

Минусы:

- не очень дешевая стоимость;
- громоздкий и неудобный пульт без подсветки.

Отличный вариант для тех, кто живет в большом помещении, обеспечить комфорт при минимальных затратах.

4. Viessmann Vitocal 350-A AWHI 351. A10

Хороший вариант для обогрева помещений и обеспечения горячей водой жильцов или обитателей в зданиях небольших или средних размеров. Нагревает воду до +65 градусов. При расходе 2,9 дает 10,6 кВт тепла. В комплекте — циркулярные насосы хладагент, контроллер и вентилятор. Требует минимальных затрат при эксплуатации, благодаря оборудованию системой диагностики и расширительным электронным клапаном. Может управлять котлами разного вида и нагревом бассейнов.



Плюсы:

- экологически и пожаробезопасен;
- высокий процент теплоотдачи при дешевой эксплуатации;
- есть дополнительная комплектация;
- множество полезных функций;
- есть дистанционное управление и цифровой контроллер.

Минусы:

- не самое дешевое удовольствие из предложенных;
- длительная окупаемость.

Высокотехническое и полифункциональное устройство для тех, у кого в частном доме есть множество потребностей.

3. NIBE F1245-12 R

Оптимальное предложение для тех, кому необходимо обогреть помещение площадью до 400 кв. м с высокой производительностью (при потреблении 2,5 кВт дает 11,2 кВт, правда воду нагревает только до +50, но ее вполне хватает, чтобы комфортно помыться. Есть бойлер и даже резервный электронагреватель. Можно подключать к большинству используемых в этом процессе приборов — теплым полам, конвекторам и радиаторам.



Прекрасное предложение от знаменитого производителя для постоянного применения. Два в одном — кондиционер и нагреватель, с инновационными технологиями и низким уровнем энергопотребления. Есть недельный таймер и возможность регулировать температуру в любом домовом помещении.

Плюсы:

- система погодной авторегуляции;
- возможность разнопланового использования источников энергии;
- управление различными способами — от дисплея до компьютера;
- низкое энергопотребление при высоком КПД;
- экологичность, малозумность, отличные сроки эксплуатации.

Минусы:

- недешевое удовольствие;
- окупается длительное время.

Долговечный, надежный в эксплуатации, полифункциональный агрегат для тех, у кого большой дом или просторные производственные площади.

2. Hitachi Yutaki S Combi RWD-2.0NWE-200S/RAS-2WHVNP

Плюсы:

- известный производитель;
- инверторное управление с инновационными технологиями;
- небольшое и эстетичное с виду устройство;
- применяется в разноректорных целях;
- есть опция уничтожения бактерий.

Минусы:

- совместим только с родными комплектующими при монтаже.

Для тех, кто любит многофункциональные и легко управляемые системы, эта модель будет настоящим подарком.

1. FAIRLAND AHP13AS



брительны и исполнены восторга. Есть инверторное управление и возможность подключения к системам обогрева, теплым полам.

Плюсы:

- качественная сборка и отличные комплектующие;
- есть инновационные детали;
- прекрасная мощность обогрева.

Минусы:

- работает только как нагреватель;
- нужна силовая линия.

Отличное предложение для тех, кто хочет благоразумно сэкономить на покупках. Тепловой насос собран в Китае, но отличается высококачественной сборкой, и изготовлен из японских деталей. Отзывы потребителей одо-

Демократичное предложение для тех, кому нужна только функция обогрева.

Не стоит ориентироваться на рекомендации экспертов покупать товары зарубежных производителей. Они могут не только стоить значительно дороже, но и быстрее ломаться из-за менталитета, климата и невозможности соблюдения существующих инструкций из-за остального оборудования. Имеет значение только принцип работы устройства, источник энергии, основное назначение прибора, универсальность применения, отбор производителя по соответствию бюджетной стоимости и качества.

Источник: https://www.c-o-k.ru/market_news/luchshiy-teplovoy-nasos-dlya-otopleniya-doma-v-2021-godu

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ДАЙДЖЕСТ МИРОВЫХ НОВОСТЕЙ №1(22)

КОРОТКО О ГЛАВНОМ:

Несмотря на пошатнувшиеся позиции «зеленых» технологий и даже возвращение в мировую энергетику угольных электростанций, поставщики альтернативных источников тепла и холода по-прежнему полны энтузиазма, а производители тепловых насосов продолжают наращивать выпуск оборудования для разных потребителей — от промышленных до бытовых.

- Строительство крупнейшей в мире системы рекуперации тепла городских стоков стартует в Торонто.
- Штат Нью-Йорк отказывается от ископаемого топлива.
- 50 миллионов тепловых насосов потребуется Европе для достижения углеродной нейтральности.

Об этих и других новостях в области проектирования, строительства и эксплуатации теплонасосных систем – в январском выпуске дайджеста.

ИНСОЛАР

INFO@INSOLAR.RU

+7 499 142 53 77

НОВЫЕ ПОДРОБНОСТИ О ПРОЕКТЕ CITIGEN

ИСТОЧНИК: ENERGYDIGITAL.COM

В 2021 году компания E.ON приступила к установке гибридной системы отопления в центре Лондона стоимостью 4 миллиона фунтов стерлингов.

Система энергетического центра Citigen спланирована таким образом, чтобы наиболее эффективно использовать низкопотенциальное тепло воды из трех скважин глубиной 200 метров, рециркулируемое тепло, комбинированное тепло и электроэнергию ТЭЦ.

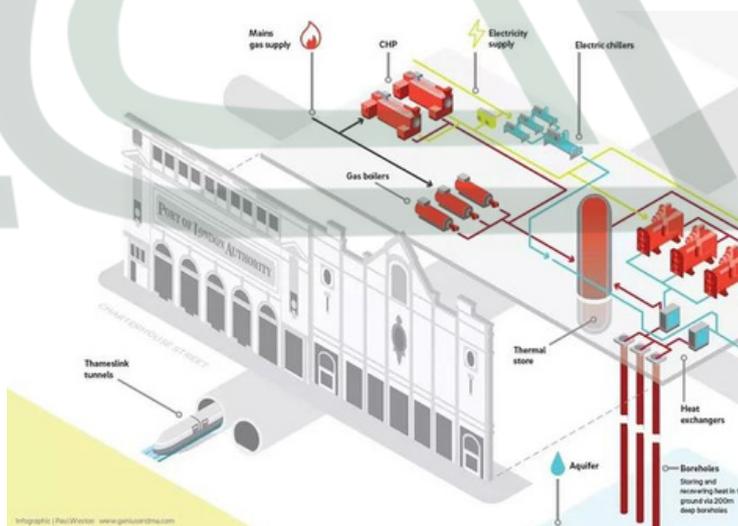
Как стало известно, для переработки тепла из водоносных горизонтов E.ON выбрал высокотемпературные насосы Carrier AquaForce 61XWHZE. Насосы также будут использовать отработанное тепло теплоэлектростанции, которое в противном случае было бы рассеяно в атмосфере.

Тепловые насосы Carrier предназначены для производства горячей воды с температурой 80°C. Они смогут обеспечить до 4 МВт тепла и 2,8 МВт охлаждения бытовых и коммерческих помещений через районную сеть протяженностью 10 км. Хладагент R1234ze, используемый в тепловых насосах, имеет ПГП менее 1.



В число клиентов, подключенных к создаваемой сети отопления и охлаждения, входят художественный и жилой комплекс Barbican, Ратуша и Лондонский музей.

Ожидается, что проект сократит выбросы углерода от отопления и охлаждения на 50% и улучшит качество воздуха в столице Великобритании.



ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ В НОРВЕГИИ

ИСТОЧНИК: [NEXTCITY.ORG](https://nextcity.org)

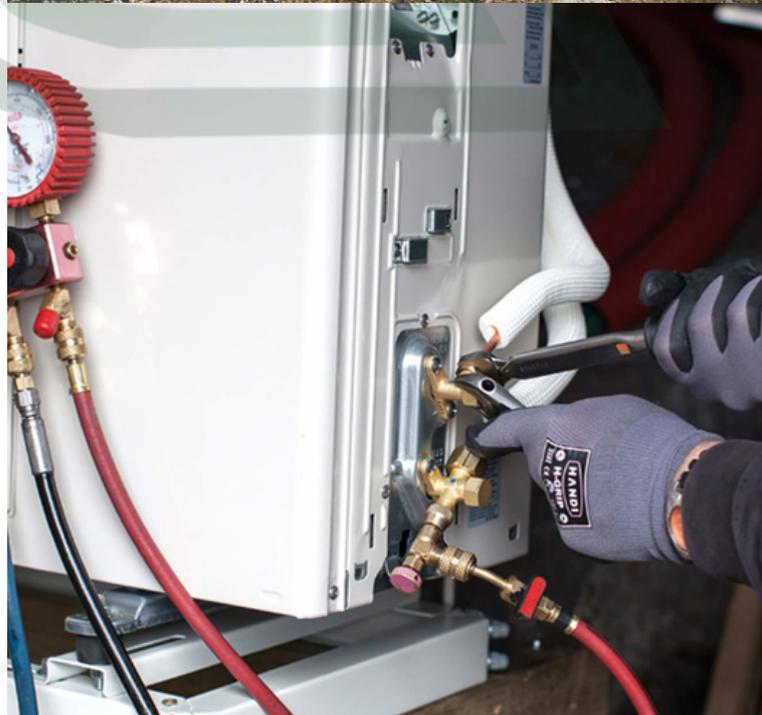
Ни в одной другой стране мира нет такого количества тепловых насосов на душу населения, как в Норвегии, а углеродный след настолько невелик.

Согласно данным Европейской ассоциации тепловых насосов (ЕНРА), в прошедшем году почти 15 миллионов домохозяйств в Европе имели тепловые насосы, что на 7,4% больше, чем годом ранее.

В Норвегии с 1,4 миллионами домохозяйств на каждую тысячу из них приходится 604 тепловых насоса. Следом идут Швеция (427 тепловых насосов на 1000 домохозяйств) и Финляндия (408).

По словам генерального секретаря Норвежской ассоциации тепловых насосов Рольфа Ивера Миттинга Хагемуна, тепловые насосы начали появляться в стране после нефтяного кризиса 1970-х годов, когда была запущена первая финансируемая государством программа их применения.

Тем не менее, в течение многих лет они оставались нишевой технологией, и к 2005 году по всей стране было установлено менее 10 тысяч тепловых насосов.



Но государственные субсидии, высокие налоги на ископаемое топливо, низкие тарифы на электроэнергию, а также ограничения и с 2020 года запрет на использование жидкотопливных котлов сделали свое дело — сейчас скандинавская страна является ведущей на европейском рынке тепловых насосов.

Ник Эйр, профессор энергетической и климатической политики Оксфордского университета и директор Центра исследований решений в области спроса на энергию, полагает, что тепловые насосы являются одним из наиболее эффективных вариантов обезуглероживания систем отопления. По словам Эйра, в большинстве развитых стран с умеренным климатом от 30 до 40 процентов бытового потребления энергии используется для отопления, и это серьезная проблема, которую нужно решать.

«Водород — это перспективный вариант, но он далек от широкомасштабного использования, — говорит он. — В некоторых странах, например в Скандинавии, применяется биомасса. Но когда дело доходит до электроэнергии, тепловой насос намного эффективнее».

При всей эффективности тепловые насосы имеют проблемы с массовым внедрением. Одна из них — неравномерный спрос на электроэнергию в разгар зимнего отопительного пика, что означает огромные сезонные нагрузки на сеть, которые могут в четыре раза превышать обычные, и потребность в новых генерирующих мощностях. Второе препятствие — первоначальные капитальные затраты на строительство систем отопления с помощью тепловых насосов: тепловые насосы воздух-вода могут стоить до 15 000 евро, а наиболее эффективные геотермальные системы — более 25 000 евро. При этом газовые котлы во многих странах Европы стоят намного дешевле.

По данным ЕНРА, тепловые насосы установлены только в 6% европейских домов. Европейская комиссия стремится к 2040 году постепенно отказаться от использования ископаемого топлива для отопления и охлаждения. Это означает, что к 2030 году 40% жилых и 65% коммерческих зданий должны будут отапливаться электричеством. По оценке ЕНРА, для достижения этих целей количество тепловых насосов должно вырасти до 50 миллионов.

ПРОИЗВОДСТВО ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ KENSA ВЫРОСЛО НА 82%

ИСТОЧНИК: [KENSAHEATPUMPS.COM](https://kensaheatpumps.com)

Британская Kensa Group, выпускающая и устанавливающая тепловые насосы, отчиталась о 82%-ом росте продаж. Они достигли 25 миллионов фунтов стерлингов в годовом исчислении.

Повышенный спрос отмечен со стороны домовладельцев, застройщиков, арендодателей, коммерческого сектора. Тенденцию не переломил даже коронавирус, подчеркивает компания.

Kensa — участник британской программы развертывания тепловых насосов, согласно которой к 2028 году предстоит устанавливать 600000 единиц оборудования ежегодно. Только на этом направлении выручка подразделения Kensa Heat Pumps превысила 7 миллионов фунтов стерлингов, что на 60% выше, чем в предыдущем году.



ФОТО: KENSA HEAT PUMPS

ОПУБЛИКОВАН ПЛАН ПО ОТКАЗУ НЬЮ-ЙОРКА ОТ ИСКОПАЕМОГО ТОПЛИВА В ПОЛЬЗУ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

ИСТОЧНИК: [ENERGYDIGITAL.COM](https://www.energydigital.com)

Совет по климатическим действиям, которому поручено выяснить, как достичь целей амбициозного Закона о климатическом лидерстве и защите населения (CLCPA), хочет перевести дома штата с отопления на нефти и газе на электрические тепловые насосы.



Совет рекомендует принять нормативные акты, запрещающие установку пропанового, газового и нефтяного оборудования в новых частных домах и малоэтажных жилых домах, начиная с 2024 года, а также принять стандарты, нацеленные на нулевые выбросы и запрещающие замену этого оборудования в существующих домах с 2030 года на аналогичное. Вместо него планируется устанавливать тепловые насосы для отопления и охлаждения зданий.

Совет намерен также отказаться от сжигания дров, хотя дровяное отопление производит незначительную часть общего количества парниковых газов в штате.

План является предварительным документом и может потребовать принятия множества подзаконных актов и кодексов на уровне штата. Его разработка с участием семи консультативных советов заняла почти два года, и теперь план вынесен на обсуждение общественности. Комментарии к документу можно представить до 1 мая, а окончательный вариант плана будет опубликован в начале 2023 года.

СТАТИСТИКА ВЫЯВИЛА «ЗЕЛЕННЫЕ» ПРЕДПОЧТЕНИЯ ЖИТЕЛЕЙ РАЗНЫХ ЗЕМЕЛЬ ГЕРМАНИИ

ИСТОЧНИК: ERNEUERBAREENERGIEN.DE



Агентство возобновляемых источников энергии Германии AEE (Agentur für Erneuerbare Energien e.V.) на портале *Föderal Erneuerbar* собирает большое количество исследований, статистических данных и государственных постановлений о текущем состоянии и развитии возобновляемых источников энергии.

На портале можно найти самый подробный обзор событий, связанных с энергопереходом, в федеральных землях. Пока полные итоги подведены за 2020 год, но и они дают представление о различных предпочтениях жителей разных регионов Германии и тенденциях развития «зеленых» технологий.

Так, Шлезвиг-Гольштейн, Нижняя Саксония и Баден-Вюртемберг лидировали по количеству регистраций новых электромобилей. При этом доля новых регистраций в Берлине была выше среднего по всей стране, а в Гамбурге и в Бремене – ниже.

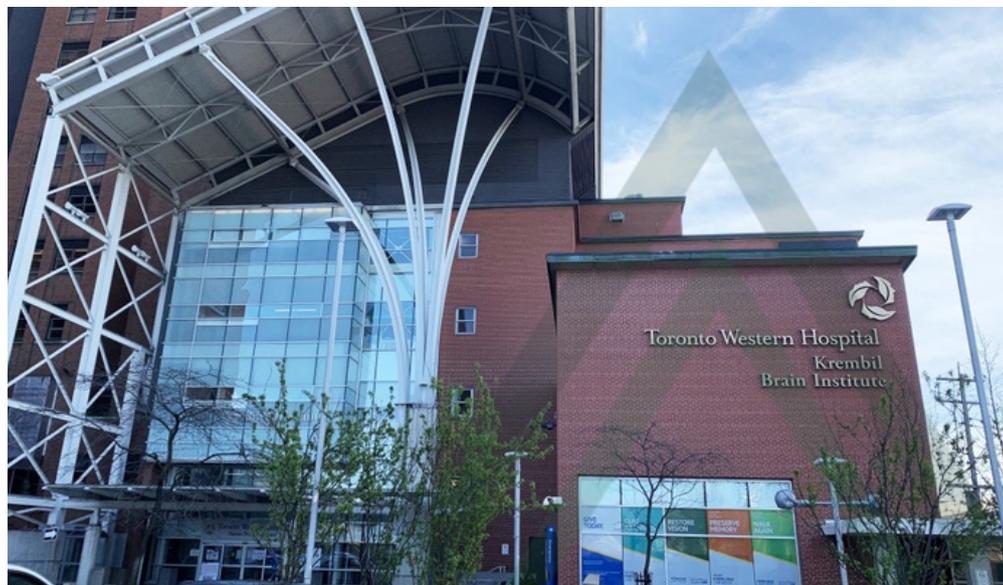
Более трети общенационального производства электроэнергии за счет энергии ветра, солнца, биомассы, гидроэнергетики и геотермальной энергии пришлось на две крупнейшие по площади федеральные земли: Нижняя Саксония (53 млрд кВтч) и Бавария (40 млрд кВтч).

Более трех четвертей установленной мощности ветрогенерации обеспечили шесть федеральных земель: Нижняя Саксония, Бранденбург, Шлезвиг-Гольштейн, Северный Рейн-Вестфалия, Саксония-Анхальт и Мекленбург-Передняя Померания. Для солнечной генерации наиболее подходящими оказались Бавария и Баден-Вюртемберг - здесь установлено 40% всех фотоэлектрических систем Германии. Земли с большим количеством крыш (Северный Рейн-Вестфалия и Нижняя Саксония) и с большими площадями открытого пространства для установки панелей (например, Бранденбург) также имеют высокие значения использования солнечной энергии.

А вот какого-либо географического влияния на долю тепловых насосов в новых зданиях не отмечено, хотя технология была особенно популярна в недавно построенных жилых домах в Баден-Вюртемберге, Сааре и Саксонии-Анхальте.

СИСТЕМА THERMWIN МАКСИМАЛЬНО ИСПОЛЬЗУЕТ ЭНЕРГИЮ СТОЧНЫХ ВОД

ИСТОЧНИК: BI-MEDIEN.DE



В 2022 году в Торонто начнут строительство первой очереди крупнейшей в мире системы рекуперации тепла из канализационных стоков.

Проект, который с 2019 года реализует канадская компания Noventa Energy Partners совместно с поставщиком шахтного оборудования Huber SE, сможет уже в ближайшее время на 90% обеспечить потребности Западной больницы Торонто (TWH) в отоплении и кондиционировании.

Для переработки низкопотенциального тепла Huber SE использует систему ThermWin, в которой стоки проходят фильтрацию с помощью шахтного сита и перекачиваются через теплообменник RoWin. Он представляет собой бак из нержавеющей стали, в котором горизонтально расположены модули труб. Очищенные стоки через теплообменник передают тепло воде в трубах, которая снабжает тепловой насос энергией. Для первого этапа компания Huber поставит 16 теплообменников RoWin и три системы очистки Rotamat RoK4 700 XL.

Noventa Energy Partners уже договорилась с Торонто о 30-летнем сроке энергоснабжения больницы TWH. В течение этого времени система ThermWin сможет выработать более 1,8 миллиарда киловатт-часов экологически чистой энергии и сократить выбросы CO₂ на 169 000 тонн.

ПЕРВЫЙ ОТЧЕТ ПО ПРОЕКТУ ЕОН: ВОЗМОЖНО ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАТЬ ОТОПЛЕНИЕ ЛЮБОГО ЗДАНИЯ

ИСТОЧНИК: CURRENT-NEWS.CO.UK

Демонстрационный проект «Электрификация тепла» (ЕОН), финансируемый Министерством бизнеса, энергетики и промышленной стратегии (BEIS), подвел итоги по установке 742 тепловых насосов в трех регионах Великобритании.

Такой подход гарантировал репрезентативность выборки и подтвердил, что источники альтернативного отопления можно использовать в зданиях разных архитектурных стилей и эпох.



Поставка и монтаж тепловых насосов в рамках проекта продолжалась с июля 2020 года по октябрь 2021 года. Координатор проекта компания Energy Systems Catapult представила первый отчет, в котором были учтены количество и типы установленного оборудования, тип и дата постройки объекта недвижимости, а также состояние теплоэнергосистем зданий, перешедших от газоснабжения к альтернативному источнику тепла.

В реализации проекта приняли участие три подрядчика. Компания Warmworks работала на юго-востоке Шотландии в сотрудничестве с Energy Savings Trust и Changeworks, E.ON — в Ньюкасле совместно с городским советом Ньюкасла, а Your Homes Newcastle и Ovo Energy занимались поставкой тепловых насосов для юго-востока Англии, работая с Kaluza, RetrofitWorks, Parity Projects и SunAmp.

Компании устанавливали низкотемпературные и высокотемпературные воздушные тепловые насосы, геотермальные тепловые насосы, гибридные тепловые насосы, объединенные с газовым котлом, а также использовали некоторые дополнительные технологии, такие как тепловые батареи.

Согласно отчету, проект EoN оказался эффективным для всех систем. Не удалось выявить какой-либо тип строения, будь то дома викторианской эпохи или типовые постройки, который не подходил бы по всем параметрам для установки и работы теплового насоса. Небольшой, но в пределах допустимого дефицит инженерных решений наблюдался в зданиях, построенных до 1945 года (22% установленных систем против заявленных 30%). Однако и в этих домах было реализовано 163 проекта. Кроме того, дефицит был восполнен превышением плана в других «возрастных» категориях: 24,2% против 20% в строениях 1945-1965 годов или 13,1% против 10% в зданиях, построенных после 2001 года. Из объектов недвижимости, вошедших в проект, 80% ранее были подключены к газовой сети и в основном отапливались магистральным газом.

Сейчас проект EoN находится на стадии мониторинга и оптимизации – подрядчики собирают данные о производительности установленных тепловых насосов и проверяют, работают ли они в соответствии с ожидаемыми параметрами.

Согласно планам правительства Великобритании, тепловые насосы могут стать основной технологией отопления жилья, при этом в новых домах выбросы углерода будут на 30% ниже действующих показателей.



ПОЧЕМУ В ШВЕЙЦАРИИ МОГУТ ОТКАЗАТЬ В УСТАНОВКЕ ТЕПЛОГО НАСОСА

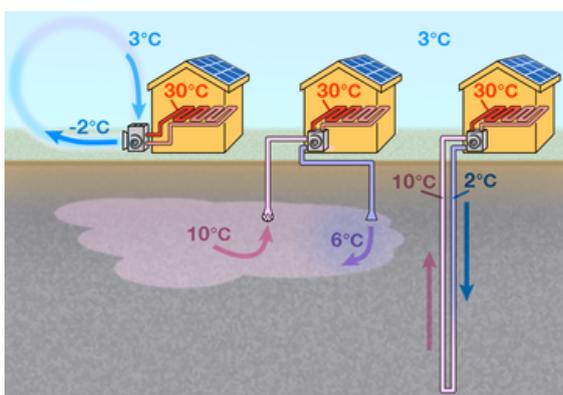
ИСТОЧНИК: RTS.CH



Сторонники «зеленого» отопления сталкиваются с отказами при утверждении проектов тепловых насосов в Департаменте охраны окружающей среды.

В швейцарском кантоне Вале ежегодно из примерно 40 заявок на установку тепловых насосов два-три проекта не получают разрешения. Местный Департамент окружающей среды выступает за устойчивое развитие, сокращение выбросов CO₂ и всячески поощряет технологию, но иногда вынужден отказываться от нее. Обычно отказы касаются больших геотермальных тепловых насосов для обогрева или охлаждения зданий, жилых комплексов или школ.

Эти решения в службе охраны окружающей среды объясняют несколькими причинами, связанными с состоянием грунтовых вод и возможностью их загрязнения в процессе бурения и эксплуатации тепловых насосов. Глава службы Кристин Женоле-Лебен ссылается также на температурные изменения грунта. При установке теплового насоса необходимо выяснить, «не повлияет ли он на насосы, расположенные ниже по потоку», поскольку существует риск снижения эффективности уже работающих тепловых насосов. Легче получить разрешение на установку тепловых насосов, которые не используют грунтовые воды или отапливают отдельно стоящие здания.



Тепловые насосы, о которых идет речь, относятся к типу «вода/вода» (средняя система).
[По данным energie-environnement.ch]

ПРАВИТЕЛЬСТВО ВЕЛИКОБРИТАНИИ ПОЛУЧИЛО ИСК ЗА ДОПУЩЕННЫЙ ЭНЕРГОКРИЗИС

ИСТОЧНИК: BLOOMBERG.COM



Общественные организации Friends of the Earth и ClientEarth подали два иска против правительства Великобритании.

Компании раскритиковали климатическую стратегию страны по радикальному избавлению от углерода в экономике. Они считают эти планы нереалистичными и сравнивают государственную стратегию с «воображаемой» схемой, зависящей от сомнительных технологий. Истцы считают, что таким образом страна не только не приблизится к отказу от ископаемых видов топлива, но и отдалится от спасения планеты.

Адвокат ClientEarth привел в качестве аргумента набирающий обороты в Британии энергокризис. «Провальные планы правительства по части улучшения экологии обернулись для граждан страны увеличением стоимости проживания», — отметил представитель организации. Кроме того, ClientEarth считает, что неспособность властей сократить углеродные выбросы является нарушением прав человека.

Friends of the Earth также поставили под вопрос стратегию по теплоснабжению зданий: сообщество считает, что данная стратегия противоречит законам о равенстве. «С характерной ловкостью рук правительство предложило воображаемый путь к уменьшению углеродных выбросов, но не надежный план, который поможет добиться этого на практике», — сказала Кэти де Кауве, адвокат организации.

Энергокризис оставил многих британцев без возможности оплачивать счета за отопление домов зимой. Ради экономии некоторым пришлось пойти на крайние меры и сменить место жительства.

Издатель журнала:
Информационное энергетическое агентство
«ЭСКО»



www.heatpumpjournal.com.ua