

## Концепции низкой эксергии для теплоснабжения существующих многоквартирных домов

Дата публикации: 09.03.2023

Теплоснабжение существующих многоквартирных **домов**. Внедрение **тепловых насосов** важно для перехода на возобновляемые источники тепла, однако внедрение **технологии** в существующих многоквартирных домах затруднено из-за специфических требований к системам отопления помещений и передачи горячей **воды** для бытовых нужд, а также утилизации тепла окружающей среды.

Проект **LowEx in the Building Stock** направлен на анализ, разработку и демонстрацию решений для систем тепловых насосов, теплообмена и вентиляции в переоборудованных **многоквартирных домах**. Институт Фраунгофера по солнечным энергетическим системам ISE, Институт **инженерии** устойчивых систем INATECH при Фрайбургском университете и Технологический институт Карлсруэ KIT представили результаты и продемонстрировали некоторые образцы объектов в итоговом отчете по проекту.

Существующие здания составляют значительную часть строительного сектора и являются ключевыми в переходе к более устойчивым системам отопления. Многие из этих **зданий** были построены до введения в Германии в 1977 году Постановления о теплоизоляции, и на их долю приходится две трети конечного потребления энергии в этом секторе. Тепловые насосы являются эффективным инструментом для снижения **выбросов** CO<sub>2</sub>, особенно при использовании в системах LowEx с низкой разницей температур между теплоносителем и полезным теплом. Хотя тепловые насосы широко используются в новых и существующих одно- и двухквартирных домах, их применение в многоэтажных жилых зданиях все еще ограничено. Fraunhofer ISE работает над этой проблемой, которая привлекает все больше внимания в связи с ростом цен на энергию. Проблемы внедрения тепловых насосов в многоэтажных зданиях включают в себя более высокую тепловую мощность, требуемую от генератора, и плотную застройку микрорайонов. Радиаторы и системы бытового горячего водоснабжения в этих зданиях часто требуют высокой температуры потока, поэтому проект сосредоточен на использовании экологических источников в окружающей среде и снижении температуры системы.

## Анализ теплоснабжения многоквартирных домов

Для распределения концепций систем по различным типам многоквартирных строений была проведена организованная экспертиза и оценка. При этом учитывались комфорт пользователей, экономические факторы и возможность снижения выбросов CO<sub>2</sub>. Исследовательская группа провела всесторонний анализ теплоснабжения, на всем пути от низкотемпературного источника до передачи тепла в помещениях. В ходе исследования оценивался потенциал интеграции солнечных компонентов в экстерьер **здания**, различные комбинации источников тепла, использование гибридных систем и другие факторы.

Исследовательская группа сотрудничала с промышленными партнерами для создания новых компонентов и систем LowEx для многоквартирных домов в рамках пяти различных подпроектов. Один из этих проектов, известный как HEAVEN, включает разработку системы теплового насоса с несколькими источниками тепла в партнерстве с производителем отопительного оборудования Viessmann. Эта система призвана объединить преимущества грунта и наружного воздуха в качестве источника тепла для достижения высокой эффективности и меньшей площади бурения.

Кроме того, команда сосредоточила внимание на важности децентрализованной вентиляции помещений в энергетической модернизации многоквартирных домов. Профессор Андреас Вагнер из KIT подчеркнул значительный потенциал энергосбережения в этой области и рассказал, как в рамках **проекта** было оптимизировано управление этими системами и разработан метод **оценки** их эффективности. Например, Fraunhofer ISE разработал самообучающийся контроллер для децентрализованных маятниковых вентиляторов, который был успешно продемонстрирован в лаборатории KIT Energy Smart Home Lab.

Другие подпроекты включали разработку гибридной системы, сочетающей тепловой насос с теплогенератором на ископаемом топливе, тепловой насос с контуром хладагента на основе пропана, интегрированные в фасад вентиляционные установки и высокотемпературные тепловые насосы.

Разработка **технологий** снабжения в различных подпроектах была применена в трех проектах реконструкции для демонстрации их эффективности. Эти проекты включали детальные измерения и оценки для многоквартирных домов. Д-р Констанце Бонгс из Fraunhofer ISE рассказала, что в ходе проекта было налажено ценное сотрудничество с производителями тепловых насосов, поставщиками энергии и жилищной промышленностью.

Ученые проанализировали работу систем с низким уровнем эксергии и сам процесс энергетической модернизации. В сотрудничестве с KES Karlsruhe Energieservice GmbH пять существующих многоквартирных домов со 160 квартирами в Карлсруэ-Дурлах были оснащены комплексной концепцией энергоснабжения, основанной на разумном сочетании технологий. Эта концепция включает в себя фотоэлектрическую систему, установленную на крыше каждого из пяти зданий. Два здания отапливались с помощью тепловых насосов и газового котла с пиковой нагрузкой.

Тепловые насосы были спроектированы таким образом, чтобы иметь максимальный коэффициент покрытия для достижения производства тепла с низким содержанием CO<sub>2</sub>. Система тепловых насосов с комбинированным источником тепла была разработана в рамках проекта HEAVEN и установлена в одном из зданий. Другая система теплового насоса использовала гибридные коллекторы PVT в качестве единственного источника тепла. Три оставшихся здания были подключены к местной теплосети, снабжаемой когенерационными установками на природном газе. Системы также были объединены и управлялись системой управления энергопотреблением, чтобы обеспечить максимально экономичную работу тепловых насосов при использовании электроэнергии местного производства.

В течение первой половины эксплуатации (февраль-июль 2022 года) многоисточниковая гидравлика HEAVEN достигла высоких температур источника со средним значением 8 градусов Цельсия, способствуя хорошему годовому коэффициенту полезного действия 3,2. Однако газовый котел с пиковой нагрузкой поставлял 31 процент тепла из-за необходимости высоких температур для **санитарной** обработки горячей воды в быту.

Была внедрена система модернизации многоквартирных домов с использованием тепловых насосов и технологий с низкой эксергией. Система показала значительную экономию выбросов - 42 процента с момента начала проекта и 73 процента по сравнению с первоначальной неизолированной постройкой 1963 года. Дальнейшая оптимизация системы может быть достигнута за счет снижения потребления газа, повышения эффективности тепловых насосов или использования электроэнергии с более низкой интенсивностью выбросов CO<sub>2</sub>. Модель энергетической концепции, использованная в проекте, может быть применена в других районах с существующими многоквартирными **домами**.

Однако команда определила области для дальнейших исследований, такие как замена одноэтажных систем газового отопления и разработка тепловых насосов для обеспечения высоких температур и нагрева бытовой горячей воды. В настоящее время разрабатывается новый проект LCR290, направленный на

решение этих задач с помощью тепловых насосов, использующих экологически чистый хладагент пропан. Руководитель проекта в INATECH, доктор-инженер Мануэль Ляммле, подчеркнул важность учета конкретной ситуации, включая системы распределения тепла и площадь отопительного подвала, для достижения оптимальной работы при модернизации. Необходимо также провести гидравлический баланс системы отопления и проверить температуру потока, чтобы убедиться в возможности ее дальнейшего снижения, например, путем замены отдельных радиаторов.