

Студенческая учебно-научная конференция

«Теплотехническое оборудование зданий»

Белорусский Государственный Университет Транспорта
Кафедра «Водоснабжение, химия и экология»



БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
**УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА**

26 марта 2022 года

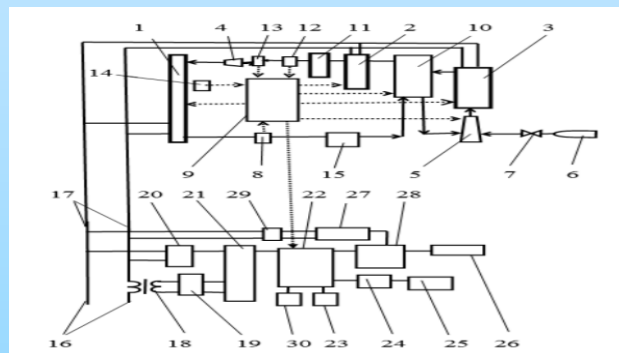


Актуальность

В области производства и использования бытовых кондиционеров имеется проблема с применением фреонов в качестве хладагентов. Международное соглашение - Монреальский протокол, ограничивает производство и использование фреонов. Поэтому одним из решений проблемы является разработка конструкций кондиционеров, предотвращающих попадание фреонов в атмосферу из-за технических неисправностей.

Основные результаты

В исследованной структурной схеме предлагается применение микроконтроллера с блоком оптронных развязок и модемом для передачи данных по силовой электросети, связанных с компьютеризированным блоком управления и индикации.



Исследуемая схема кондиционера работает следующим образом. Заданная температура воздуха в помещении устанавливается дистанционно с переносного пульта и в дальнейшем поддерживается автоматически с помощью регулятора температуры, вмонтированного в компьютеризированный блок управления 9, по команде датчика температуры.

Газообразный хладагент – фреон на выходе из компрессора 3 имеет высокое давления и температуру. Попадая по трубопроводам последовательно через четырехходовой клапан 10 в теплообменник конденсатора 2 хладагент начинает конденсироваться – переходить из газообразного состояния в жидкое. Процесс конденсации происходит в следствие того, что вентилятор, создавая циркуляцию наружного воздуха через теплообменную поверхность конденсатора 2 охлаждает его, а следовательно и хладагент.

Вывод

1. Исследованная схема кондиционера фиксирует текущее состояние по режимным эксплуатационным параметрам давления и температуры фреона с блока управления через микроконтроллер, блок развязок и PLC-модем на внешнем управляющем удаленном диспетчерском компьютере с возможностью предотвращения аварийных ситуаций, связанных с утечкой фреона в атмосферу. 2. Наличие внешнего удаленного диспетчерского компьютера с применением предлагаемой структурной схемы позволяет проводить дистанционный мониторинг состояния фреона по показателям наличия в нем влаги и загрязняющих включений и управлять дистанционно в автоматическом режиме работой нескольких кондиционеров.



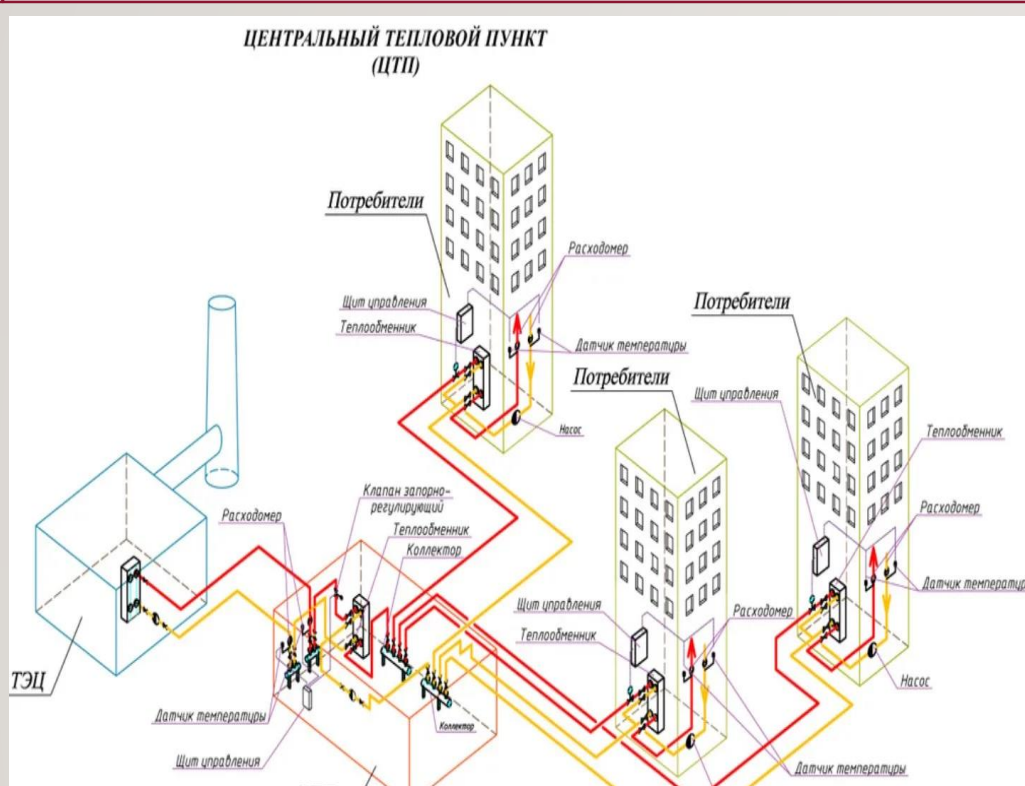
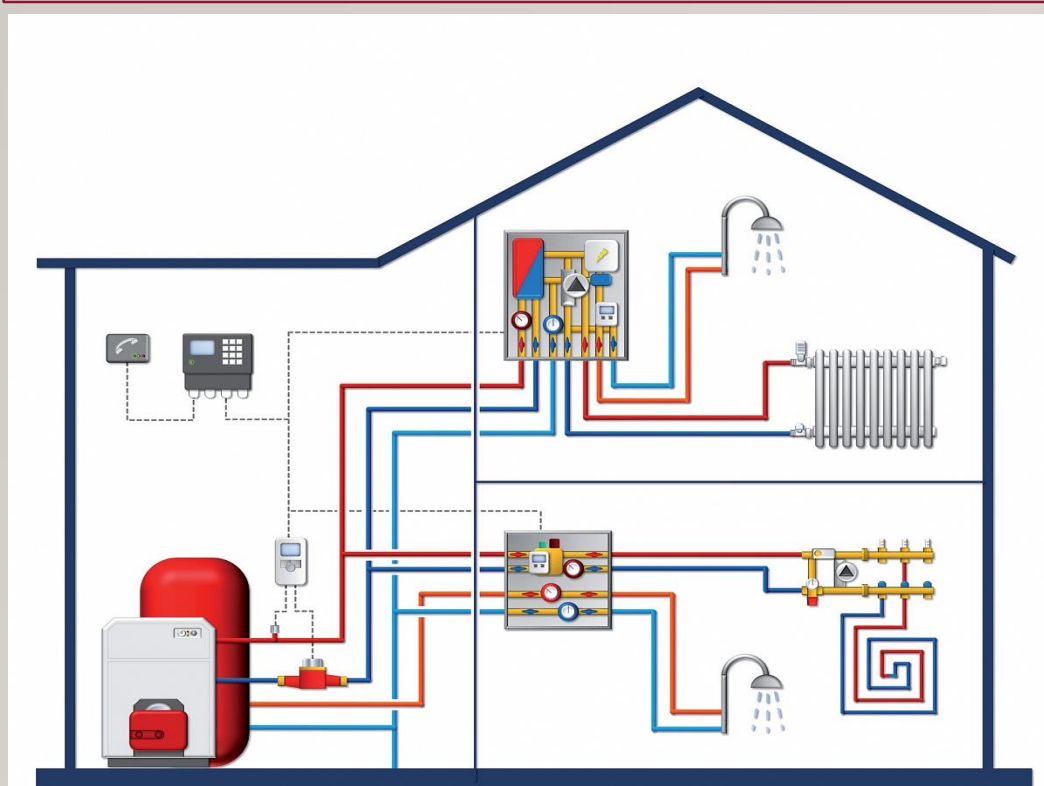
Введение

Горячее водоснабжение (ГВС) – предназначена для удовлетворения гигиенических и бытовых нужд населения. Температура воды в данной системе во избежание ожога не должна превышать 75 °С.

Делятся на:

Автономная система представляет приготовление горячей воды на месте потребления и выполняется подобная процедура с помощью небольших тепловых генераторов.

Централизованная система – это комплекс сооружений, который обеспечивает горячей водой от одного здания до нескольких зданий, микрорайона или города.

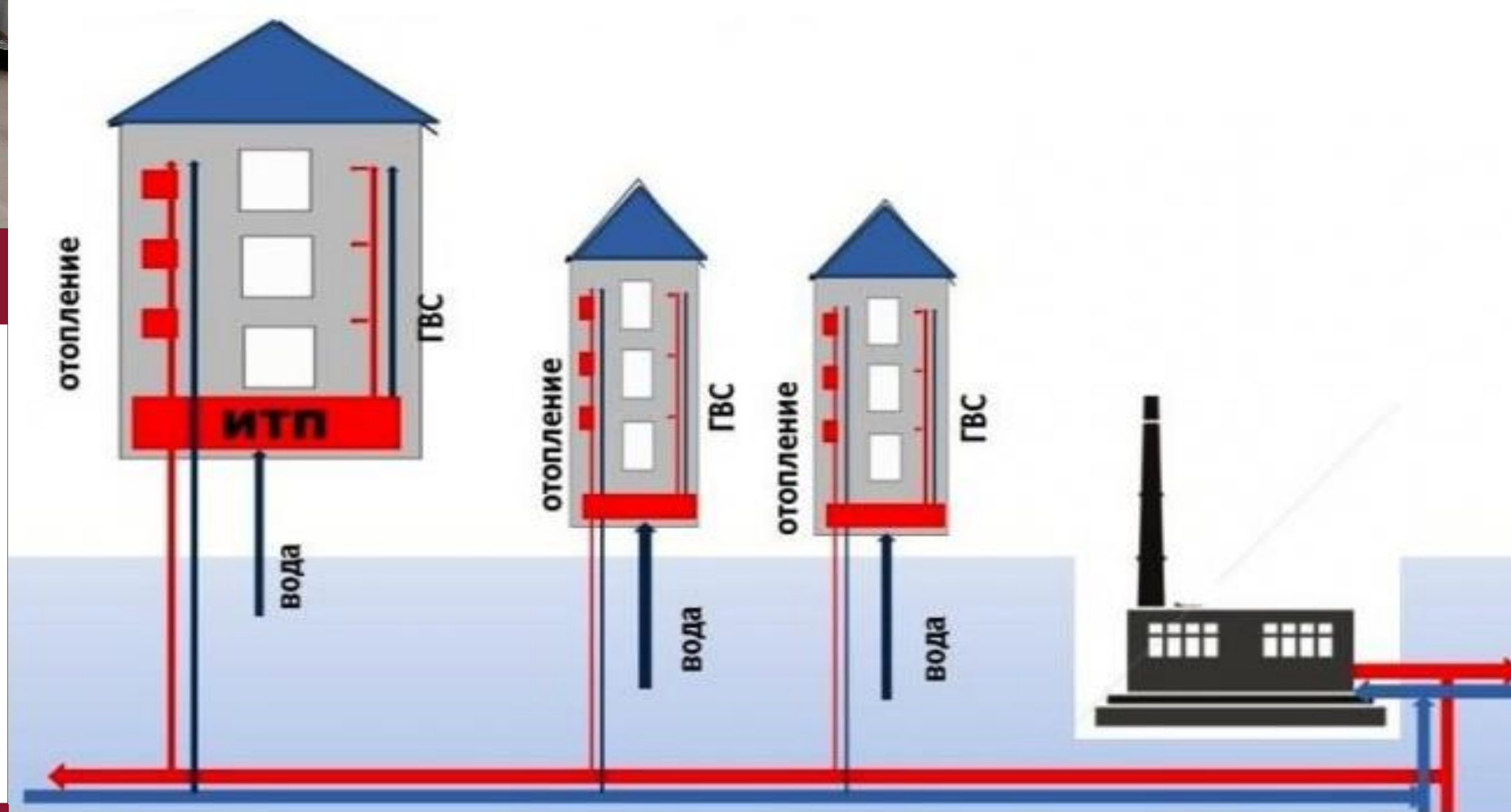


Места расположения ЦТП

Системы централизованного горячего водоснабжения следует проектировать, размещая пункты подогрева воды в центре района потребления горячей воды. Централизованная система горячего водоснабжения для нагрева воды использует теплообменник (водонагреватель), циркуляционную сеть и насосы, обеспечивающие циркуляцию горячей воды, которая необходима для восполнения теплотеря и поддержания требуемой температуры воды у всех потребителей.

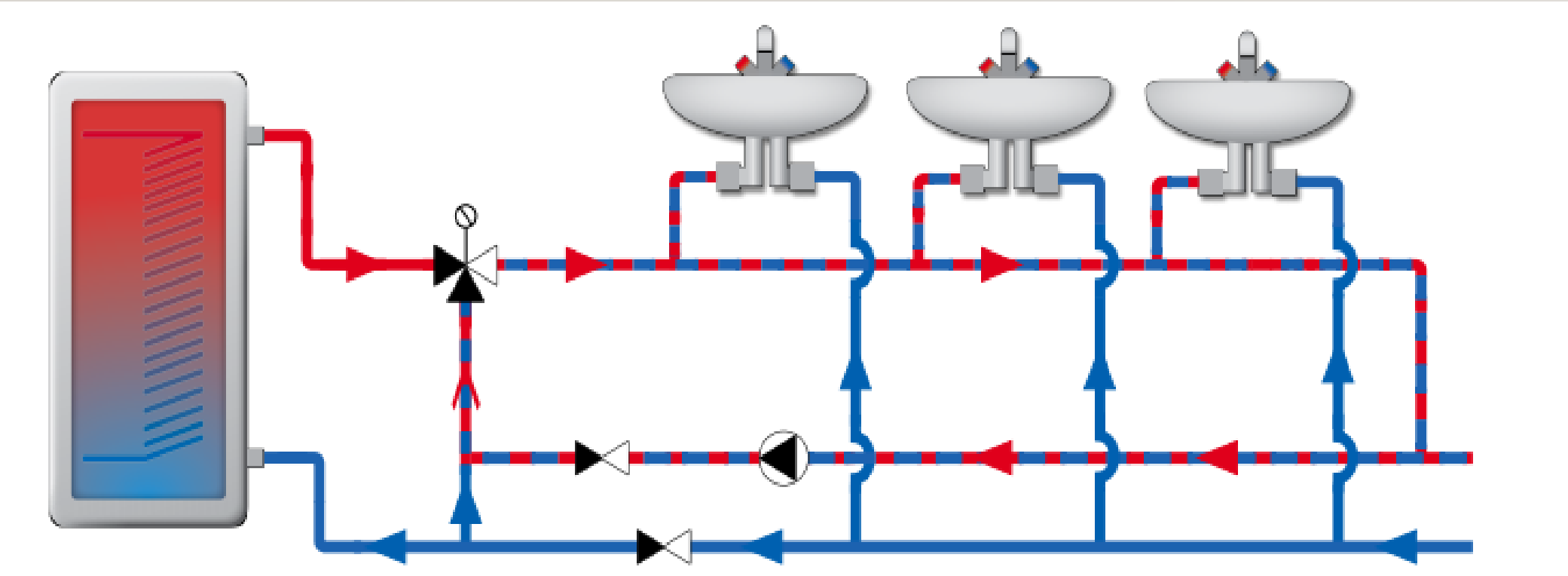
Двухтрубные водяные сети

При проектировании систем централизованного горячего водоснабжения следует предусматривать присоединение их к двухтрубным водяным тепловым сетям открытых систем теплоснабжения непосредственно к обратному трубопроводу, а при закрытых системах теплоснабжения – через водонагреватели.



Циркуляция горячей воды

Для предотвращения остывания воды в системе горячего водоснабжения в часы отсутствия водоразбора устраивают циркуляцию горячей воды. По циркуляционным трубопроводам вода возвращается в пункт обогрева воды, в котором подогревается. Таким образом, обеспечивается постоянная температура воды в системе ГВС. На циркуляционном стояке могут размещаться полотенцесушители



Баки-аккумуляторы

Различают системы горячего водоснабжения еще и по наличию или отсутствию в них баков-аккумуляторов горячей воды. Баки-аккумуляторы в системах горячего водоснабжения следует предусматривать:

- для повышения эффективности действия установок по противокоррозионной и противонакипной обработке холодной воды;
- для выравнивания потребления горячей воды при ограниченной мощности источника теплоснабжения и неравномерном потреблении горячей воды в здании.
- для ограничения и выравнивания давления в трубопроводах сетей горячего и холодного водоснабжения, а также повышения устойчивости их работы.

Вывод

В заключение следует сказать, что система горячего водоснабжения – это целый комплекс трубопроводов, технических и технологических устройств, который необходим для жизнеобеспечения населения и благоустройства зданий и городов.





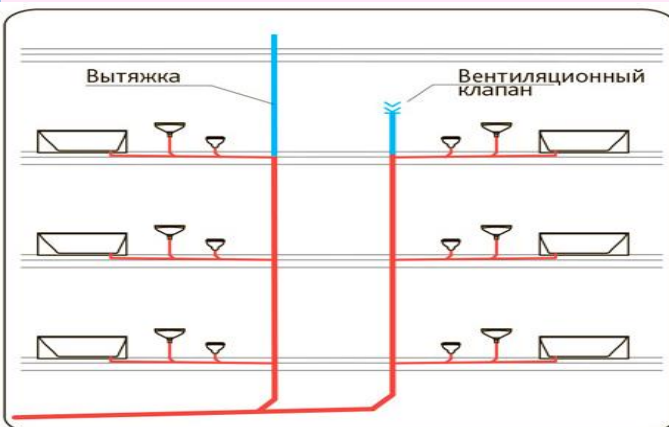
ТУРЦЕВИЧ А.В.
sashka.392@mail.ru

Канализация, отводящая сточные воды, выделяющие запах, вредные газы и пары, с вредными для здоровья компонентами, должна оборудоваться вентиляцией, осуществляющейся через вытяжные трубы, являющиеся продолжением стояков.

Вентиляция сводит к минимуму разницу в давлении по высоте стояка при сливе и гарантирует оптимальную работу системы.

Канализационная система с прямой вентиляцией

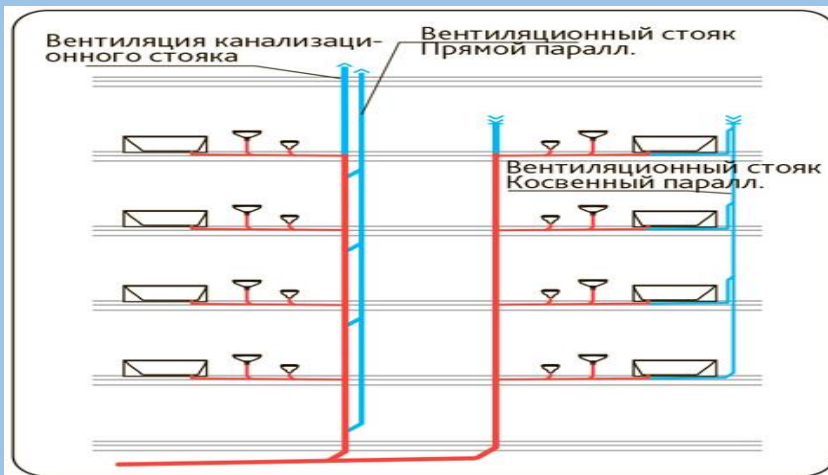
Вентиляция обеспечивается благодаря выходу канализационного стояка выше уровня кровли. В качестве альтернативы можно использовать вентиляционные клапаны, которые пропускают воздух из помещения в стояк, но предотвращают попадание неприятных запахов в помещение, клапаны могут размещаться в чердачном помещении.



Особенности системы с прямой вентиляцией:

- самая простая и экономичная система;
- предотвращает эффект всасывания из сифонов, но не эффект выталкивания.

Канализационные системы с прямой параллельной и косвенной параллельной вентиляцией



В системе с прямой параллельной вентиляцией вентиляционный стояк присоединен к канализационному, а при косвенной параллельной вентиляции вентиляционный стояк соединен с отводами. В зависимости от количества этажей вентиляционный стояк может иметь промежуточные соединения с канализационным стояком, которые гарантируют лучшую циркуляцию воздуха внутри сети.

Особенности параллельной вентиляционной системы:

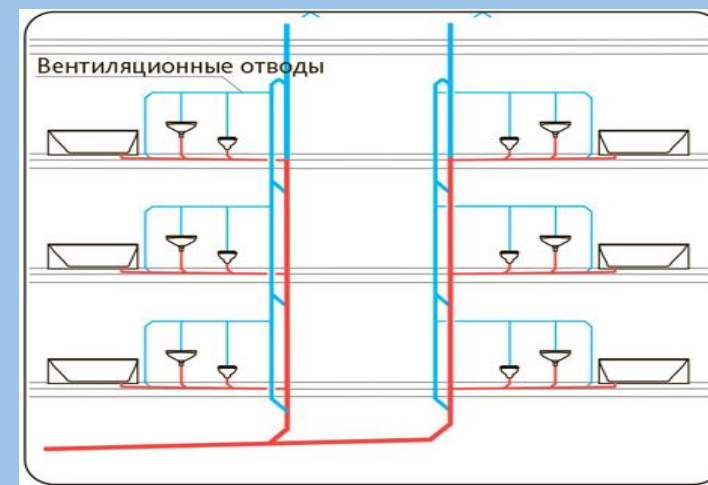
- система дороже;
- пригодна для установки в двух- и более этажных зданиях;
- при равных диаметрах вентиляционных систем возможно увеличить расход стоков
- если параллельная вентиляция прямая, то длина отводов должна быть не более 4 м и наклон должен быть не менее 1 %;
- если параллельная вентиляция косвенная, то отводы могут достигать 10 м, а минимальный наклон должен быть 0,5 %.

Канализационные системы с вторичной вентиляцией

Эта система состоит из вентиляционного стояка, проходящего параллельно канализационному стояку. К вентиляционному стояку подсоединена сеть вентиляционных отводов, соединяющая стояк со всеми сантехприборами. Как и в системах параллельной вентиляции, вентиляционный стояк может иметь промежуточные соединения с канализационным стояком.

Особенности вторичной вентиляционной системы:

- система дороже, чем первые две системы, большее количество материала и она сложнее по устройству;
- пригодна для установки в высотных зданиях;
- система может быть применена только в тех случаях, когда сантехприборы и стояки расположены по одной стене, поскольку окна, двери, углы могут помешать функционированию системы;
- как и в случае с параллельной вентиляционной системой, можно увеличить расход стоков
- длина отводов может достигать 10 м, а минимальный уклон должен быть 0,5 %.



ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРСПЕКТИВ УПРАВЛЕНИЯ НИЗКО ПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ НА ПРИМЕРЕ ТЕПЛОТЫ СТОЧНЫХ ВОД ХЛЕБОЗАВОДОВ



Смольский А.А.
s.negroid@yandex.ru

Актуальность.

Цель работы – анализировать экономические и экологические перспективы для последующего выявления возможных путей использования низкопотенциальной энергии сточных вод, образующихся в процессе производства хлебобулочных изделий.

Основные результаты: Результатом преобразования энергии низкого потенциала сточных вод в полезное тепло, возможное для применения в системах горячего водоснабжения предприятия, является дальнейшее сокращение потребления природного газа, повышение уровня энергоресурсосбережения и снижение экологического воздействия на окружающую среду.

Суммарная тепловая мощность низкопотенциального источника тепла – СВ, определяется согласно расчету по исходным данным хлебозавода.

1. Среднесуточный объем сточных вод V
2. Средняя температура сточных вод t_c
3. Температура, требуемая для системы ГВС и отопления t_g
4. Производительность котла
5. Режим работы котельной
6. Мощность ГВС и отопительной системы, согласно фактическим данным
7. Расход газа/электроэнергии на нужды теплоснабжения
8. Цена газа/электроэнергии



С помощью теплового насоса можно повысить температуру циркулирующей воды с $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+65\text{ }^{\circ}\text{C}$, что достаточно для работы системы ГВС.

Вывод: использование низкопотенциальных ресурсов экономически целесообразно при некоторых факторах:

- высокой стоимости газа по отношению к электрической энергии, которая нужна тепловому насосу;
- если предприятия используют электрические нагреватели для горячего водоснабжения;
- в случае значительного роста цен на энергоносители и существенного уменьшения цен на покупку теплового насоса.



Автоматизация системы отопления



Контакты

Сидорова А.А. lsidorovaa1@rambler.ru
Телефон: +375295256168

Целями автоматизации систем отопления является:

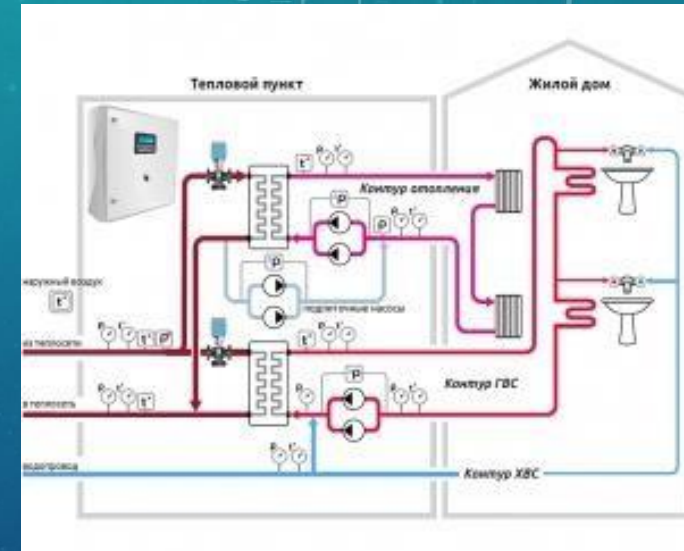
- Эффективное и экономичное использование источников тепла;
- Облегчение управления системой для службы эксплуатации здания или владельца частного дома;
- Прогнозирование технического обслуживания оборудования;
- Распределение и балансировка нагрузки на тепловую сеть здания;
- Предотвращение выхода из строя оборудования;
- Уменьшение влияния «человеческого фактора»;
- Снижение стоимости коммунальных услуг.

- Радиаторное отопление, при котором могут использоваться следующие типы радиаторов: чугунные, стальные, алюминиевые, биметаллические, каменные, керамические, а также конвекторы.
- Тёплый водяной пол. В этом случае отопительные коммуникации проложены под покрытием пола.
- Плинтусное отопление. В этом случае каждая секция теплого плинтуса представляет собой небольшой конвектор с кожухом, а монтаж ведётся, как монтаж обычного радиатора.

Система автоматизации отопления на основе данных о температуре воздуха в здании и наружного воздуха, времени суток, наличия в помещении людей выбирает режим работы и передает управляющие сигналы на исполнительные устройства, которые могут отличаться:

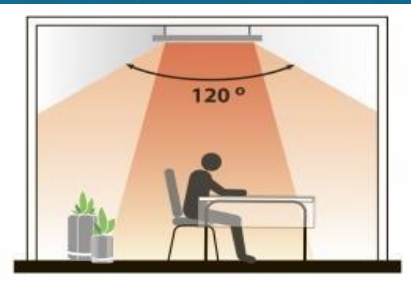
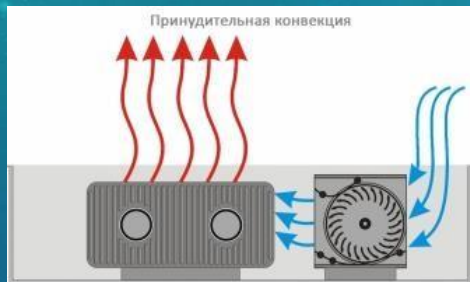
А) Для управления электрической системой отопления применяются приборы, управляющие мощностью электрического тока: биметаллические термостаты, работающие по принципу «вкл/выкл», или тиристорные регуляторы напряжения, с помощью которых при уменьшении напряжения уменьшается и потребляемую мощность прибора.

Б) Для управления системой отопления с контуром теплоносителя применяются приборы, регулирующие температуру и расход теплоносителя. При этом регулировка температуры теплоносителя возможна только в автономных системах с котлами и нагревателями.



Условная схема системы отопления, показаны элементы автоматизированной системы

- датчики температуры (для помещения, уличные, теплоносителя) и давления, с помощью которых обеспечивается постоянное поступление информации о состоянии отопительной системы;
- терморегуляторы (задатчики, термостаты), осуществляющие регулировку подачи теплоносителя;
- приводы исполнительные устройства (клапанов, насосов циркуляционных и подпитки, частотные регуляторы) выполняют функцию регулирующих и предохранительных механизмов, обеспечивающих надёжную и безаварийную работу системы.
- щиты автоматизации (контроллеры, модули расширения), осуществляющие управление отопительной системой



Автоматический регулятор расхода системы отопления

На сегодняшний день самый распространённый вид отопления, который бывает следующих видов:

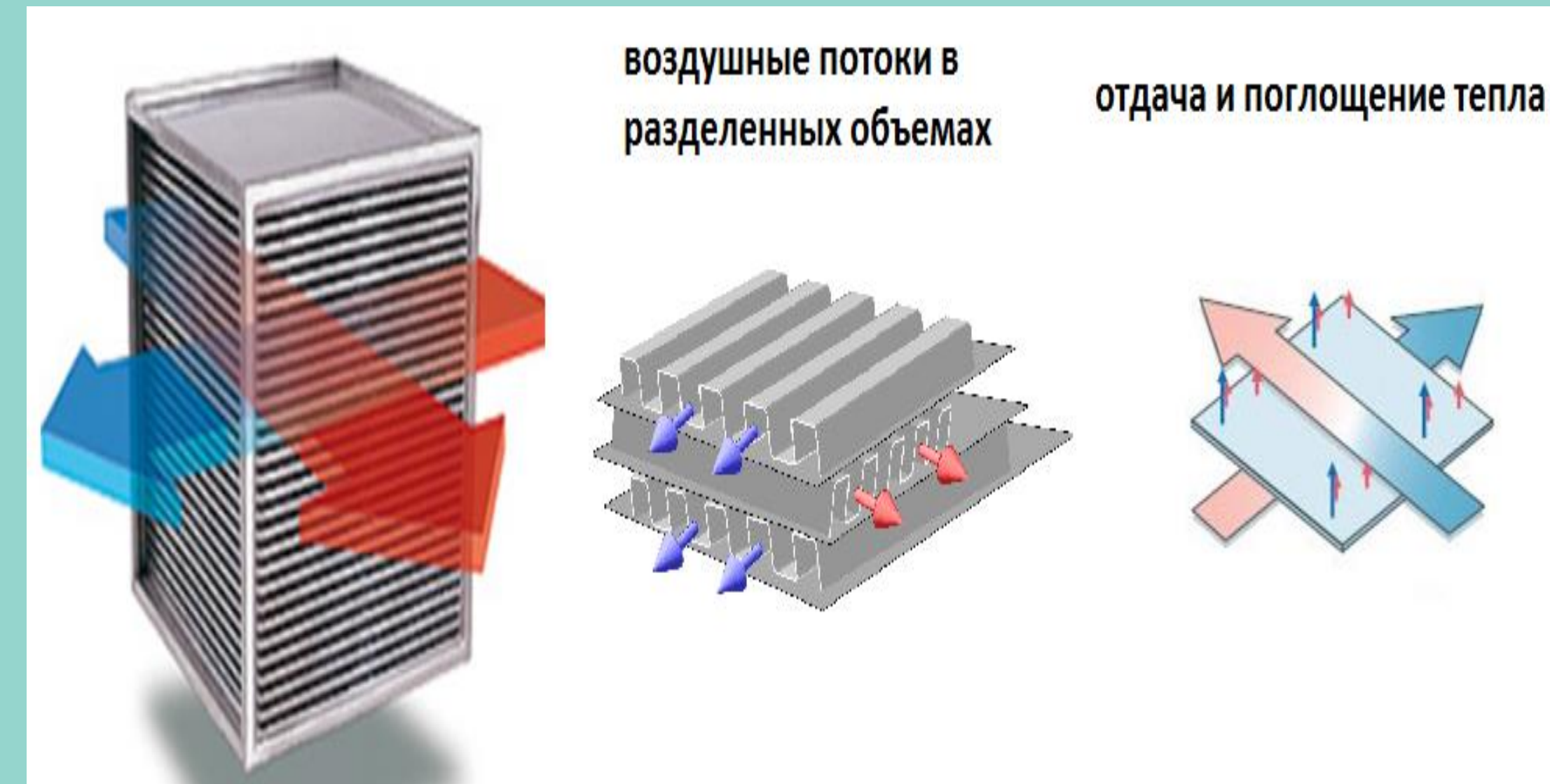


Актуальность

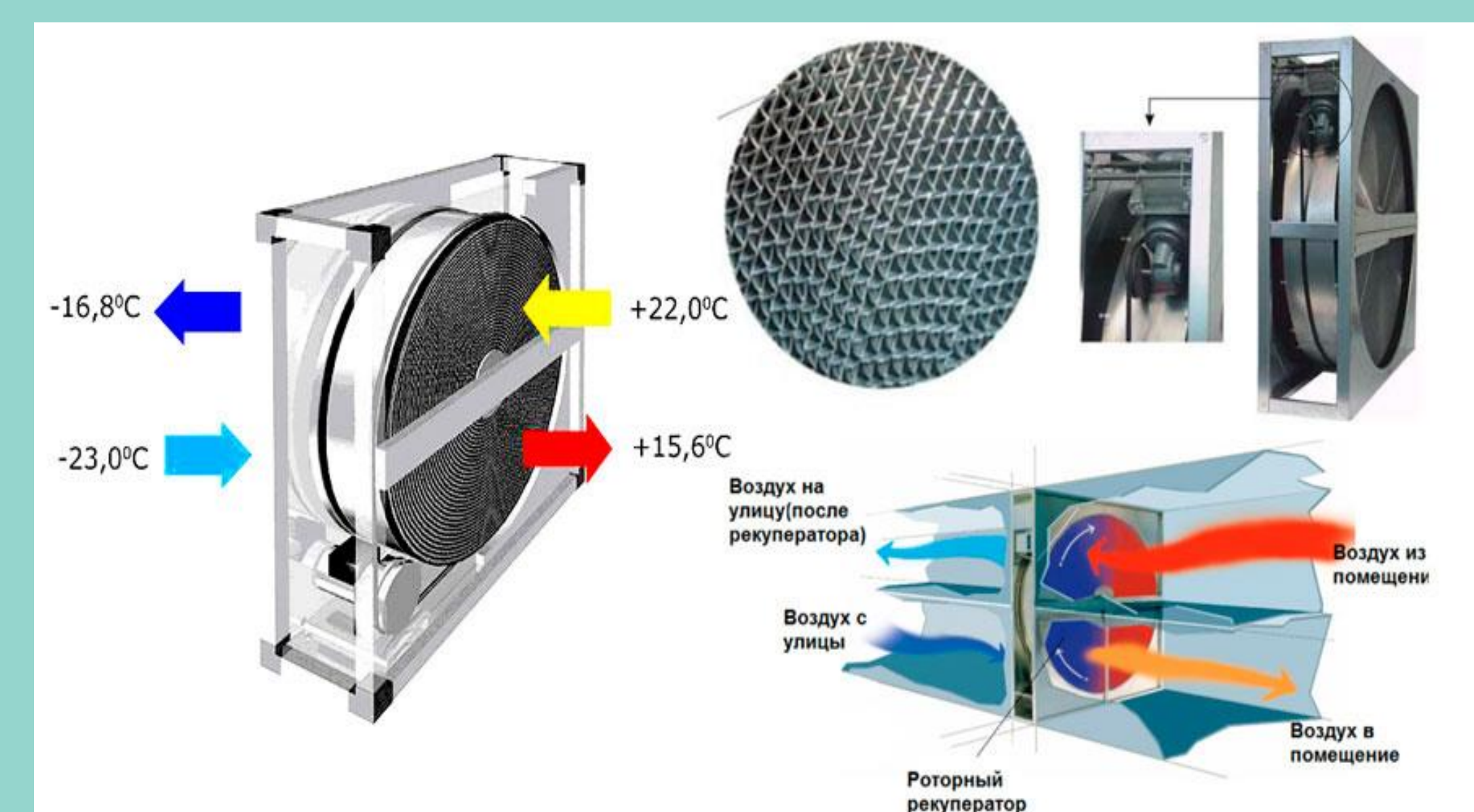
Среди энергопотребляющих отраслей отопительно-вентиляционная техника занимает одно из первых мест. Поэтому решение проблемы рационального использования энергоресурсов, утилизация теплоты воздуха, удаляемого системами общеобменной и местной вентиляции, приобретает важное значение. Одно из наиболее перспективных, малозатратных и быстрокупаемых энергосберегающих мероприятий в системах механической вентиляции и кондиционирования — это утилизация теплоты вытяжного воздуха.

Теплоутилизатор (рекуператор) — это теплообменный аппарат для утилизации бросового тепла или холода технологического процесса или выбрасываемого теплого воздуха в целях его дальнейшего использования для нагрева или охлаждения воздуха.

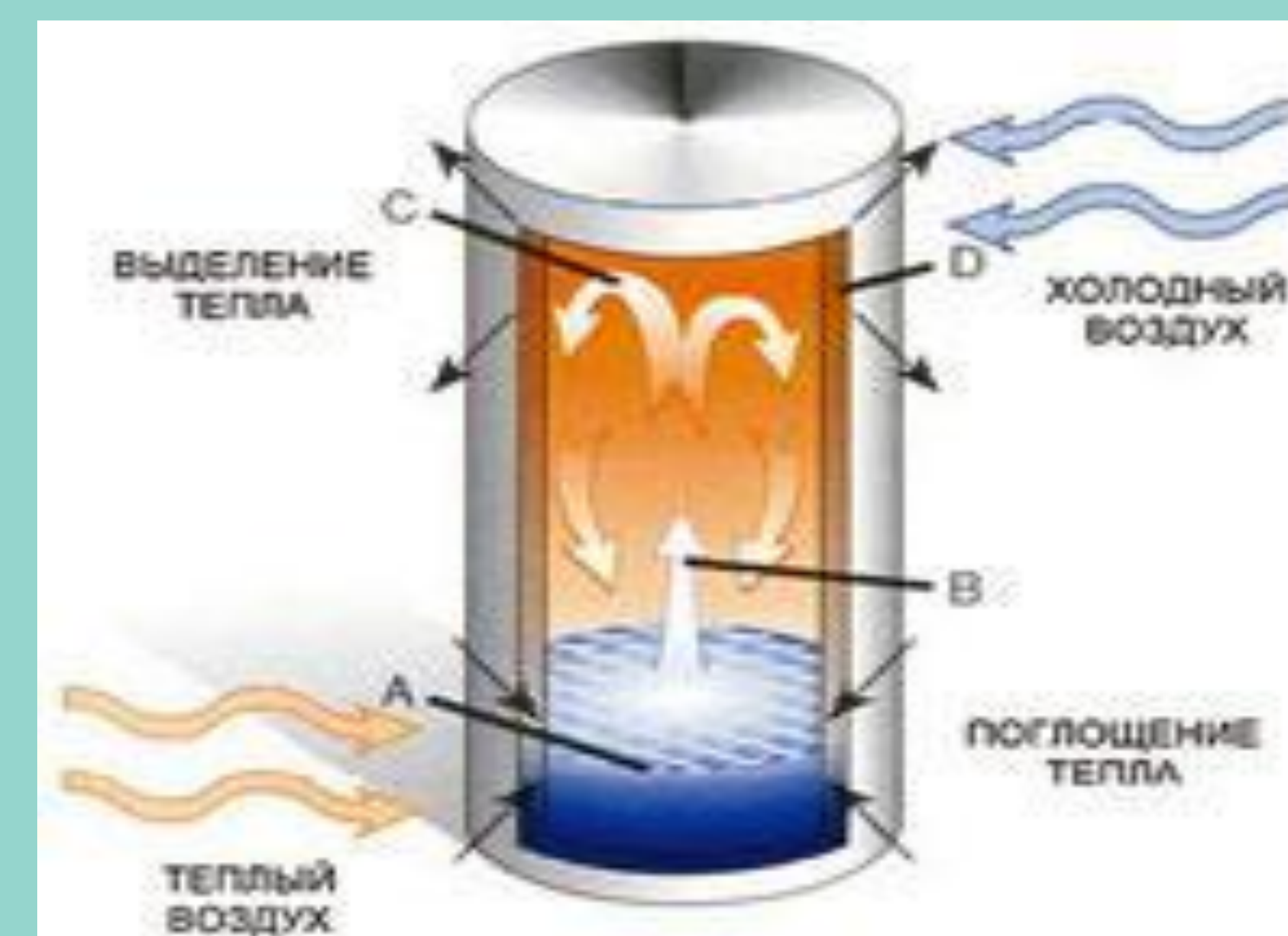
Под рекуперационными процессами в каких-либо технологических операциях подразумевают возврат части материала или энергии для их вторичного использования. В системе приточновытяжной вентиляции под рекуперацией воздуха подразумевают процесс нагревания холодного приточного воздуха удаляемым теплым вытяжным.



Пластинчатый рекуператор



Рекуператор роторного типа



Рекуператор типа «Тепловые трубы»

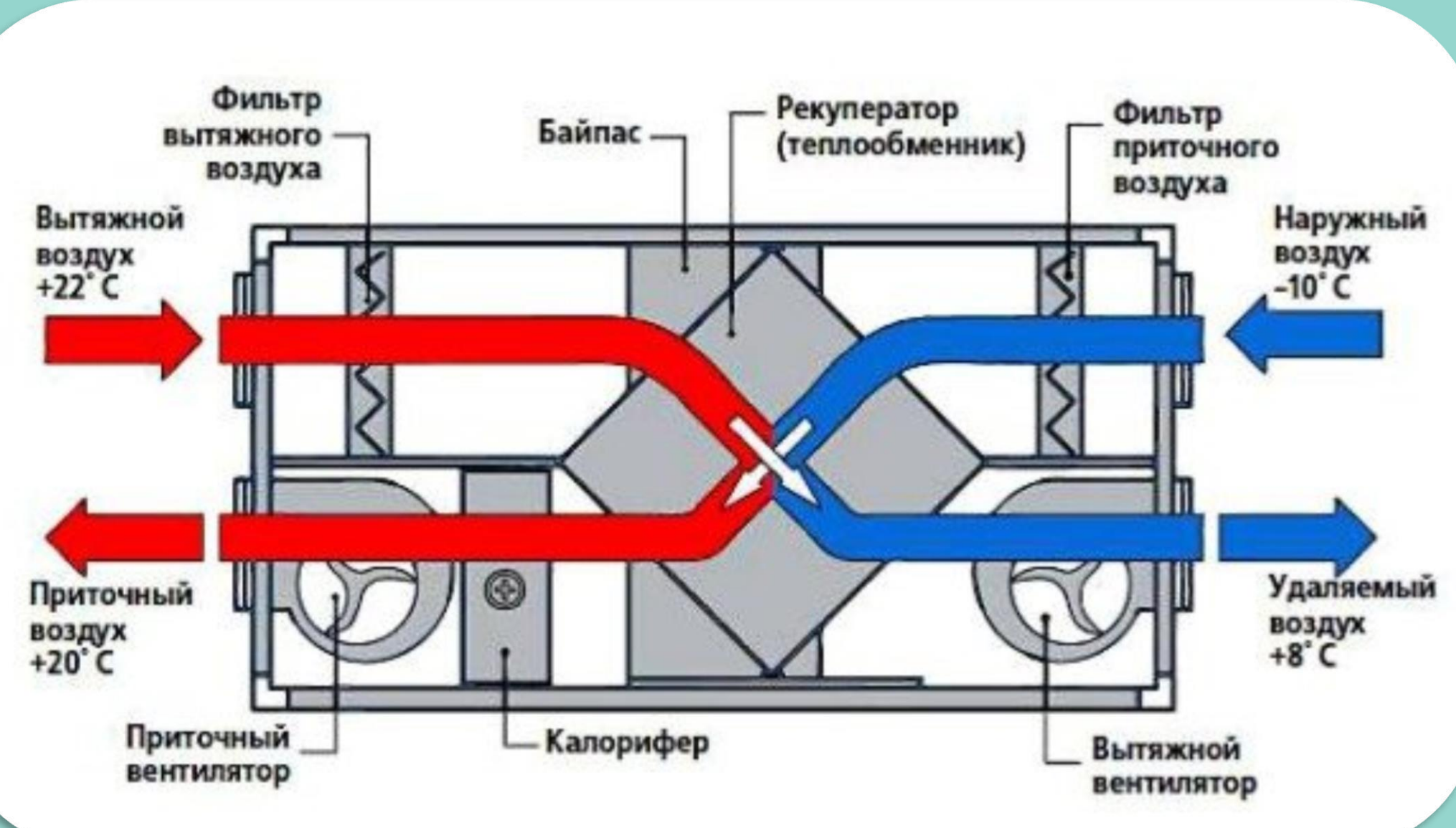
Выводы

Применение рекуператоров позволяет в среднем экономить от 30 до 40 %, а при температурах наружного воздуха $+5...-5^{\circ}\text{C}$ — до 70 % теплоты, затрачиваемой на подогрев приточного воздуха. Поэтому наиболее широкое применение они нашли в странах с мягким климатом. Использование рекуператоров в условиях белорусской зимы связано с рядом трудностей: необходимостью установки дополнительной ступени калорифера на входе холодного воздуха в рекуператор либо устройства байпаса, по которому будет отводиться приточный воздух во время периодических разморонок рекуператора.

Эффективность пластинчатых рекуператоров высока (50–80 %). Чаще всего их устанавливают на малых предприятиях, в небольших зданиях, коттеджах, магазинах.

Скорость вращения ротора определяет уровень рекуперации теплоты. Роторные рекуператоры наиболее эффективны 75–90 %, и поэтому стоят дороже других. Сфера их применения — библиотеки, бассейны, заводские помещения, производственные и сельскохозяйственные предприятия.

Эффективность рекуператора «Тепловые трубы» 50–70 %.



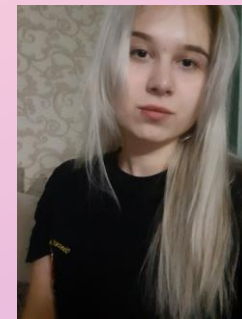
Для осуществления теплоутилизации используются аппараты различных конструкций:

- ➔ пластинчатые перекрестноточные рекуперативные теплообменники
- ➔ регенераторы с вращающимся ротором
- ➔ устройства с так называемыми тепловыми трубами (термосифоны).
- ➔ рекуператорах с промежуточным теплоносителем
- ➔ рекуператорах камерного типа



Простое объяснение непростого принципа действия

Отопление вагонов и передвижных ремонтных машин водоканала



Свиридова Л.И.
lil1ya_25@mail.ru

Система отопления в пассажирских вагонах бывает двух видов: водяная и электрическая. Водяная система применяется на всех типах пассажирских вагонов локомотивной тяги, оснащенных автономной системой электроснабжения от подвагонных генераторов и аккумуляторных батарей.



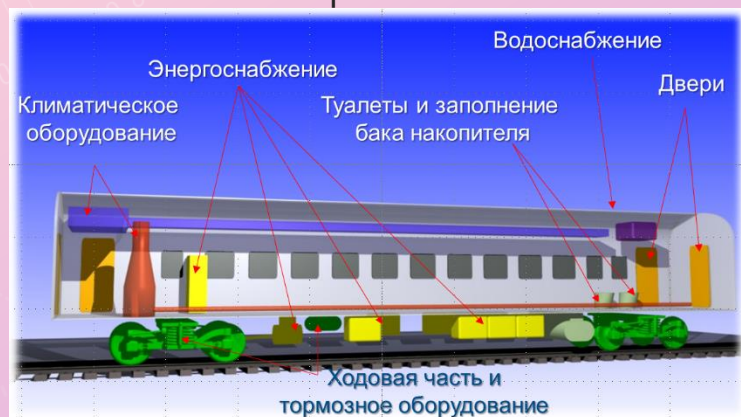
Электрической системой оборудованы вагоны локомотивной тяги, имеющие централизованное питание от вагона-электростанции или от контактной сети через электровоз.

В вагонах, оборудованных системой индивидуального водяного или комбинированного отопления, обогрев производится проложенными по всей длине кузова трубами, в которых циркулирует горячая вода, нагреваемая сжиганием твердого топлива или электроэнергией. Действие такой системы основано на известном законе физики, согласно которому частицы воды при нагревании увеличиваются в объеме, а плотность их уменьшается. Нагретые частицы как более легкие устремляются вверх. В то же время частицы, находящиеся в трубах, охлаждаются и уменьшаются в объеме, плотность их увеличивается, вследствие чего они как более тяжелые опускаются вниз. Таким образом, благодаря различию плотности воды в котле и нагревательных трубах непрерывно происходит циркуляция (движение) воды в системе отопления по замкнутому кольцу котел — обогревательные трубы — котел.



В системах водоснабжения и водяного отопления современных пассажирских вагонов находят широкое применение пластмассы для изготовления многих деталей и узлов. Из стеклопластика на основе полиэфирной смолы выполняют водяные баки, умывальные раковины и унитазы, из полиэтилена низкой плотности — трубы, фитинги, вентили, втулки, тройники, а также другие соединительные и регулирующие детали. В туалетах пол настилают из стеклопластика вместо цементного, покрытого метлахской плиткой. Применение пластмасс обеспечивает снижение собственной массы вагона, продление срока службы, уменьшение трудоемкости и затрат при изготовлении и ремонте систем водоснабжения, отопления и внутреннего оборудования.

Питание нагревательных элементов осуществляется по однопроводной поездной линии с номинальным напряжением 3000 В постоянного или однофазного переменного тока частотой 50 Гц в пути следования от локомотивов, а в пунктах отстоя — от стационарных устройств.





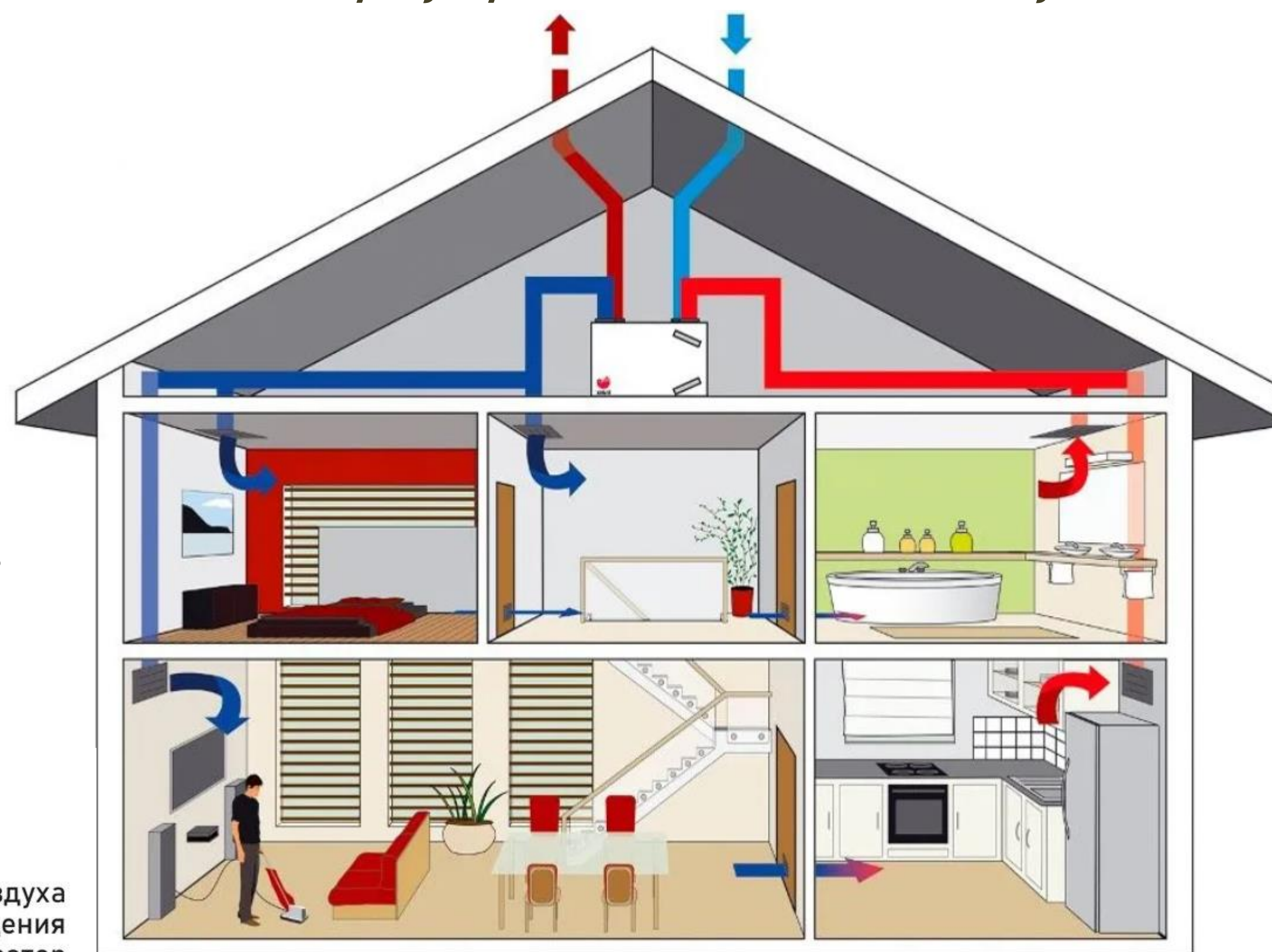
Савков НА

mikita.saukou@eneca.by

Качественный микроклимат в помещениях с пребыванием людей – одна из основных задач создания комфортной среды для сохранения здоровья человека.

Показано, что решением данной проблемы может стать использование рекуперации тепла вытяжного воздуха вентиляционных систем зданий.

Благодаря широкому использованию в последние десятилетия современных теплоэффективных ограждающих конструкций при строительстве жилых и общественных зданий удалось снизить уровень потребления тепловой энергии за счет снижения теплопотерь через стены, покрытие и окна на 15–20%, но при этом появились проблемы обеспечения воздухообмена в помещениях в связи с избыточной плотностью и низкой воздухопроницаемостью стен и окон.



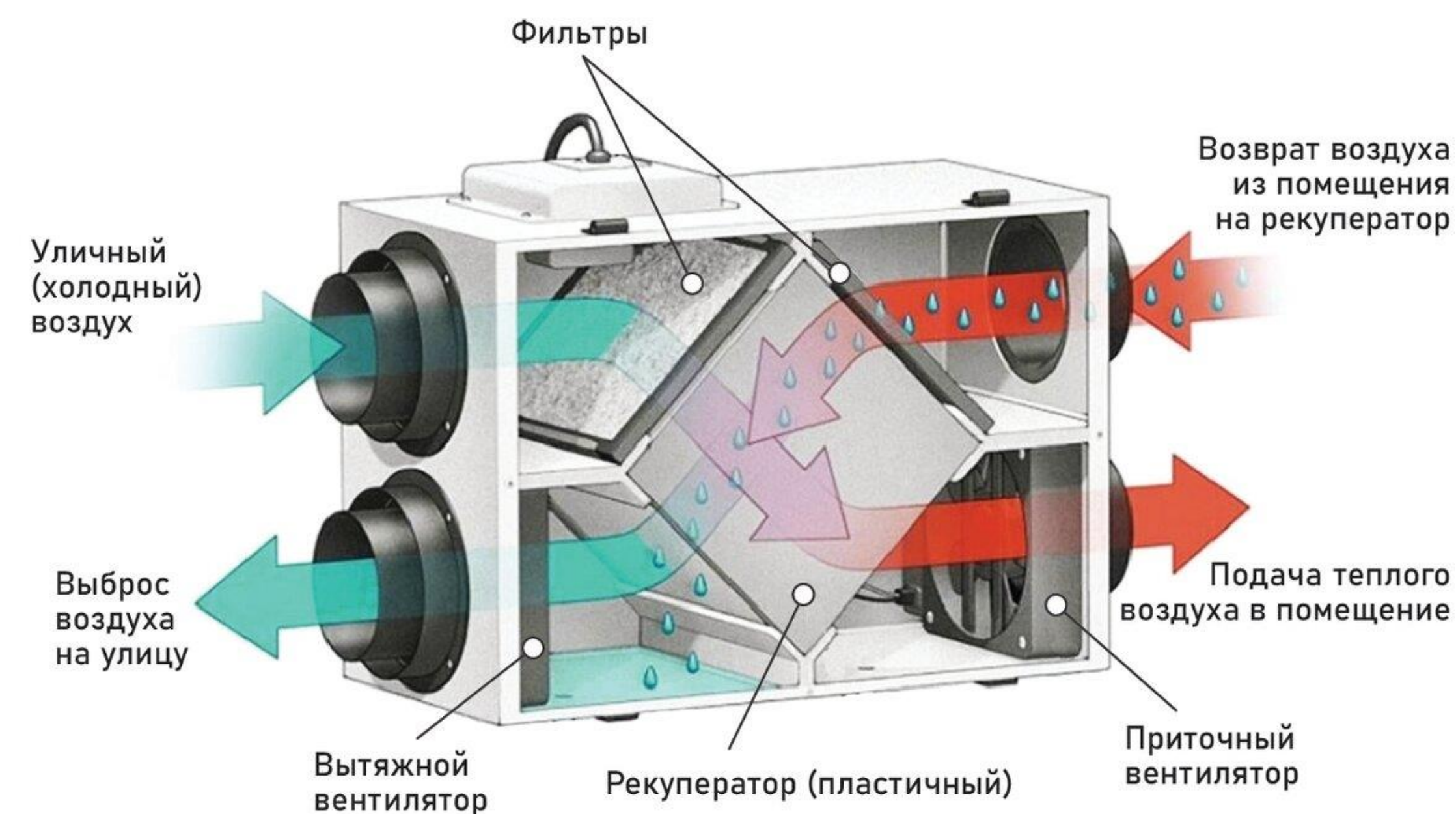
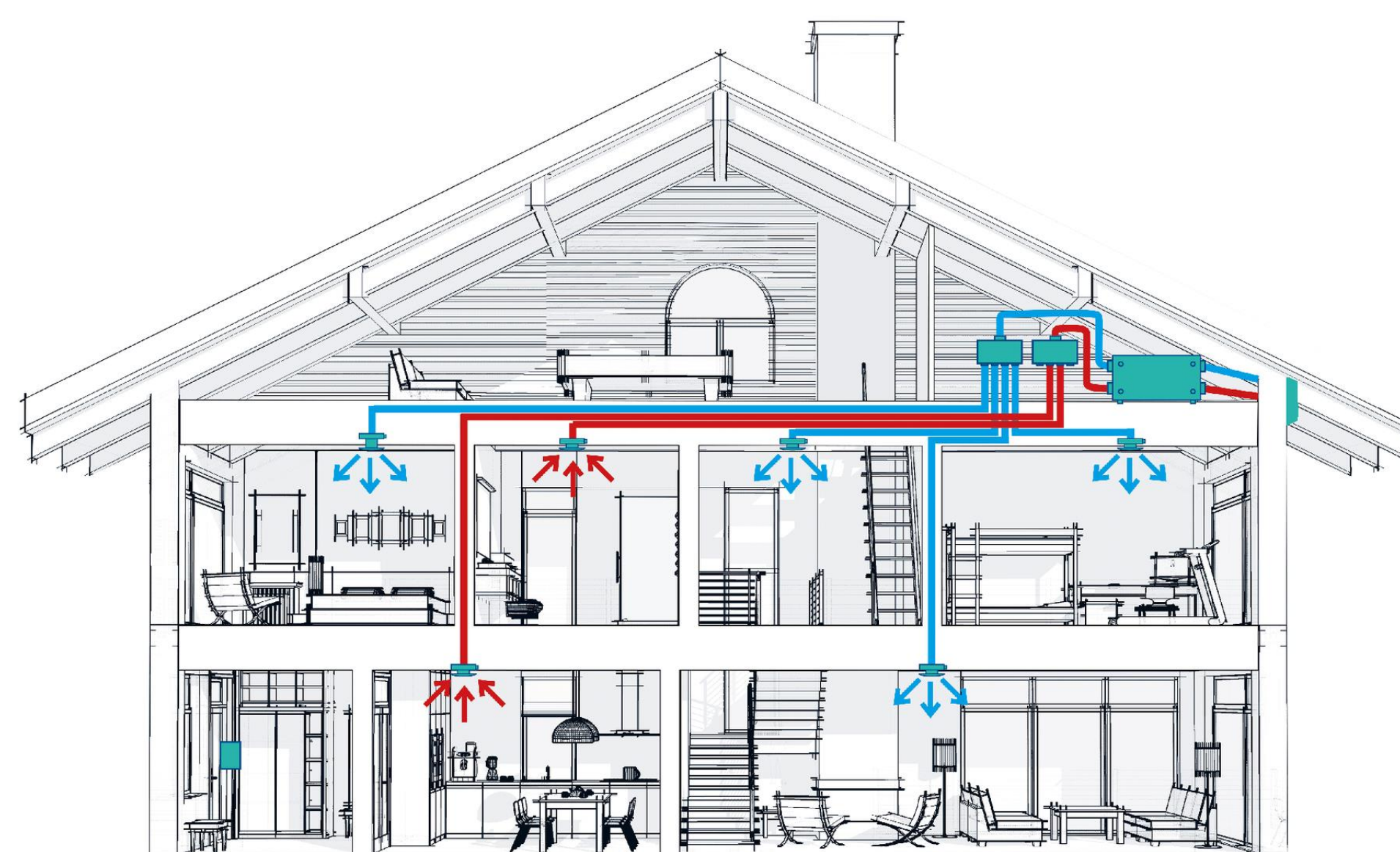
В УП «Институт НИПИС» им С.С. Атаева (Минск, Республика Беларусь) разработан рекуператор тепла, который применен в реализованном проекте энергоэффективного четырехподъездного 9-этажного жилого дома в Минске. В экспериментальном проекте энергоэффективного жилого дома предусмотрена система приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением и рекуперацией тепла уходящего из помещений воздуха.



Третья характеристика – качество воздуха в помещениях определяется величиной вентиляционного воздухообмена, которая также имеет энергетическое содержание. Таким образом, каждая из определенных нормами характеристик микроклимата является частью энергии, потребляемой системой климата здания.

Поэтому задача снижения концентрации углекислого газа, а следовательно, обеспечение надлежащего воздухообмена имеет важнейшее народнохозяйственное значение. От этого показателя зависит здоровье населения, в том числе детей, а значит, и затраты на здравоохранение. Известно, что высокая концентрация CO₂ снижает производительность труда.

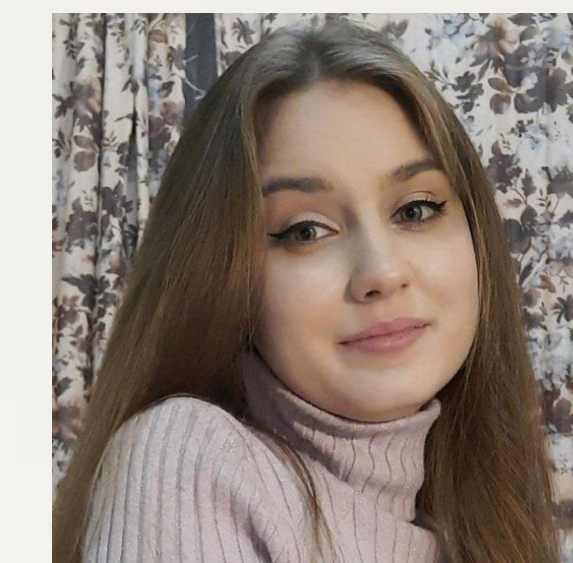
Исходя из изложенного, следует считать обязательным достижение комфортного микроклимата в помещениях с пребыванием людей при условии соблюдения максимальной энергоэффективности зданий.



По своей природе энергосбережение и качество микроклимата являются производными энергии. Действительно, микроклимат помещений определяется температурой внутреннего воздуха, температурой внутренней поверхности ограждающих конструкций и качеством внутреннего воздуха. Энергетическое содержание первых двух характеристик сомнения не вызывает.



Комплексный подход к замене отопительных приборов в жилых зданиях



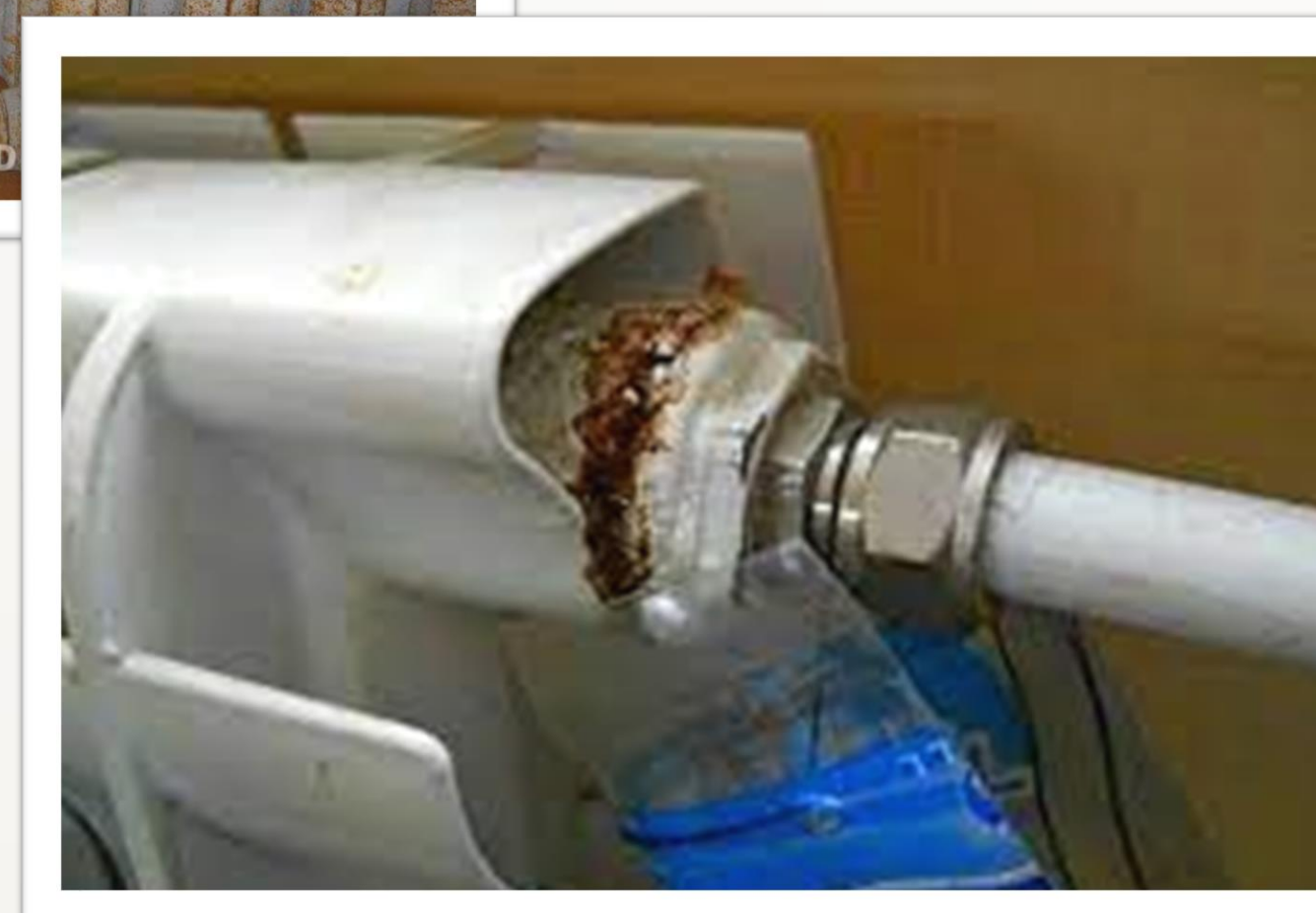
Белорусский Государственный Университет Транспорта
Кафедра «Водоснабжение, химия и экология»

Осминко Э.Ю.
Osminko99@mail.ru

Замена отопительных приборов производится:

- в случае капитального ремонта;
- аварийная протечка и поломка прибора;
- непривлекательный дизайн;
- истечение срока эксплуатации.

При этом замена приборов должна быть предварительно согласована с управляющей компанией, поскольку фактически приборы жильцам не принадлежат



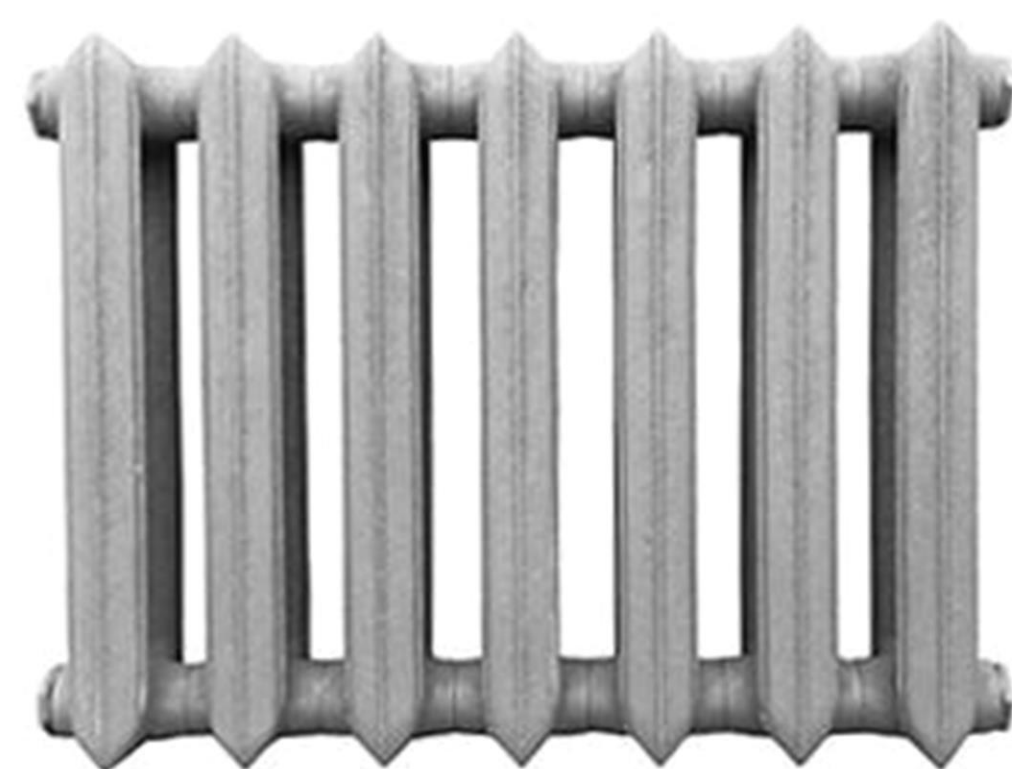
Стальные радиаторы

Могут подвергаться коррозии, будучи установленными в открытые системы отопления.

Замена чугунных радиаторов на стальные может привести к гидравлической и тепловой разрегулировке всей системы отопления.



Меньшее гидравлическое сопротивление



Чугунные радиаторы чаще всего заменяют на не требующие окраски и имеющие привлекательный внешний вид **алюминиевые радиаторы**.

Однако, **алюминиевые радиаторы** также не подходят для замены в многоэтажных жилых домах. Эти радиаторы чувствительны к щелочной воде, для них оптимальный диапазон pH 7-8.

Кроме коррозии, при вступлении алюминия в реакцию с щелочным теплоносителем выделяется водород, это приводит к повышению давления внутри прибора и может вызвать его разрушение.

Подходят для замены в частных домах.

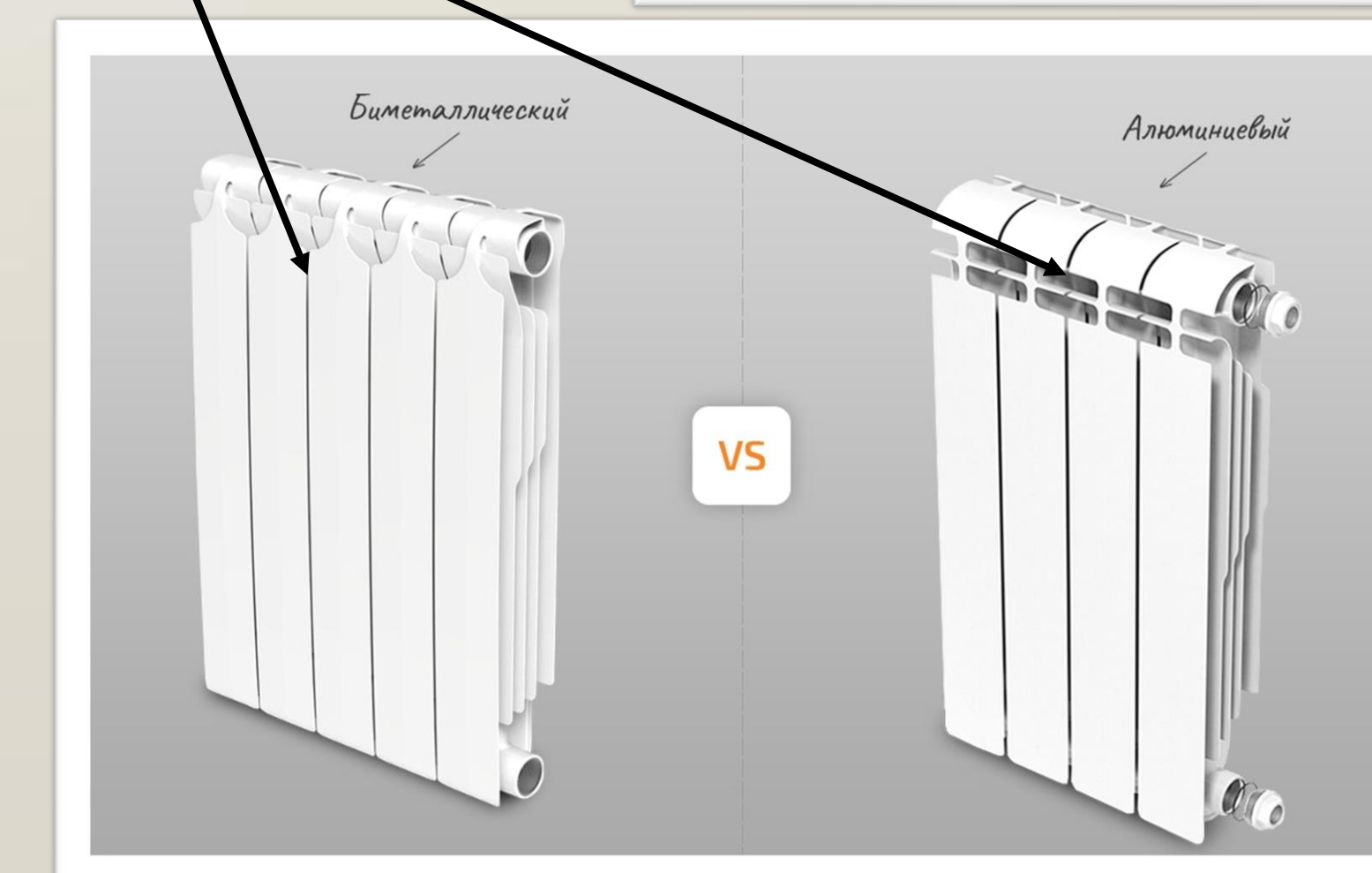
На отопительные приборы необходимо устанавливать автоматические регуляторы, обеспечивающие тепловой комфорт при изменении внешних факторов. Новые приборы могут не подходить по гидравлическому сопротивлению, тепловой мощности, прочности и металлу. В противном случае снижается надежность системы.

Биметаллический радиатор

Объем воды в секциях меньше 0,2л
Хорошо прогреваются в П-образных стояках зданий выше 5 этажей, при верхней разводке магистралей и в двухтрубных системах отопления.



Большее гидравлическое сопротивление



Компрессионные тепловые насосы в системах отопления



Новак Я.Ю.

Белорусский государственный университет транспорта
Кафедра «Водоснабжение, химия и экология»

Введение

В настоящее время отопление и горячее водоснабжение городских объектов осуществляется, как правило, от централизованных систем теплоснабжения. Источником тепловой энергии в таких системах являются городские ТЭЦ, на которых осуществляется комбинированная выработка электроэнергии и тепла, или районные котельные.

Обсуждение

Действующие в настоящее время тарифы на тепловую энергию в сочетании с затратами на подключение к городским тепловым сетям заставляют все чаще задумываться над альтернативными способами теплоснабжения. Теплонаносные системы теплоснабжения представляются одним из наиболее эффективных альтернативных средств решения проблемы. Тепловой насос – это система, с помощью которой можно переносить тепло от менее нагретого тела к более нагретому, увеличивая температуру. Принцип работы бытового теплонасоса основан на том факте, что любое тело с температурой выше абсолютного нуля обладает запасом тепловой энергии. Этот запас прямо пропорционален массе и удельной теплоемкости тела. С термодинамической точки зрения схемы теплоснабжения на базе тепловых насосов в большинстве случаев являются даже более эффективными, чем от ТЭЦ.

Тепловые насосы по виду передачи энергии

Компрессионные

основные элементы установки – это компрессор, конденсатор, расширитель и испаритель. Используется цикл сжатия-расширения теплоносителя с выделением тепла. Этот тип тепловых насосов прост, высокоэффективен и наиболее популярен.

Абсорбционные

это теплонасосы нового поколения, использующие в качестве рабочего тела пару абсорбент-хладон. Применение абсорбента повышает эффективность работы теплового насоса.

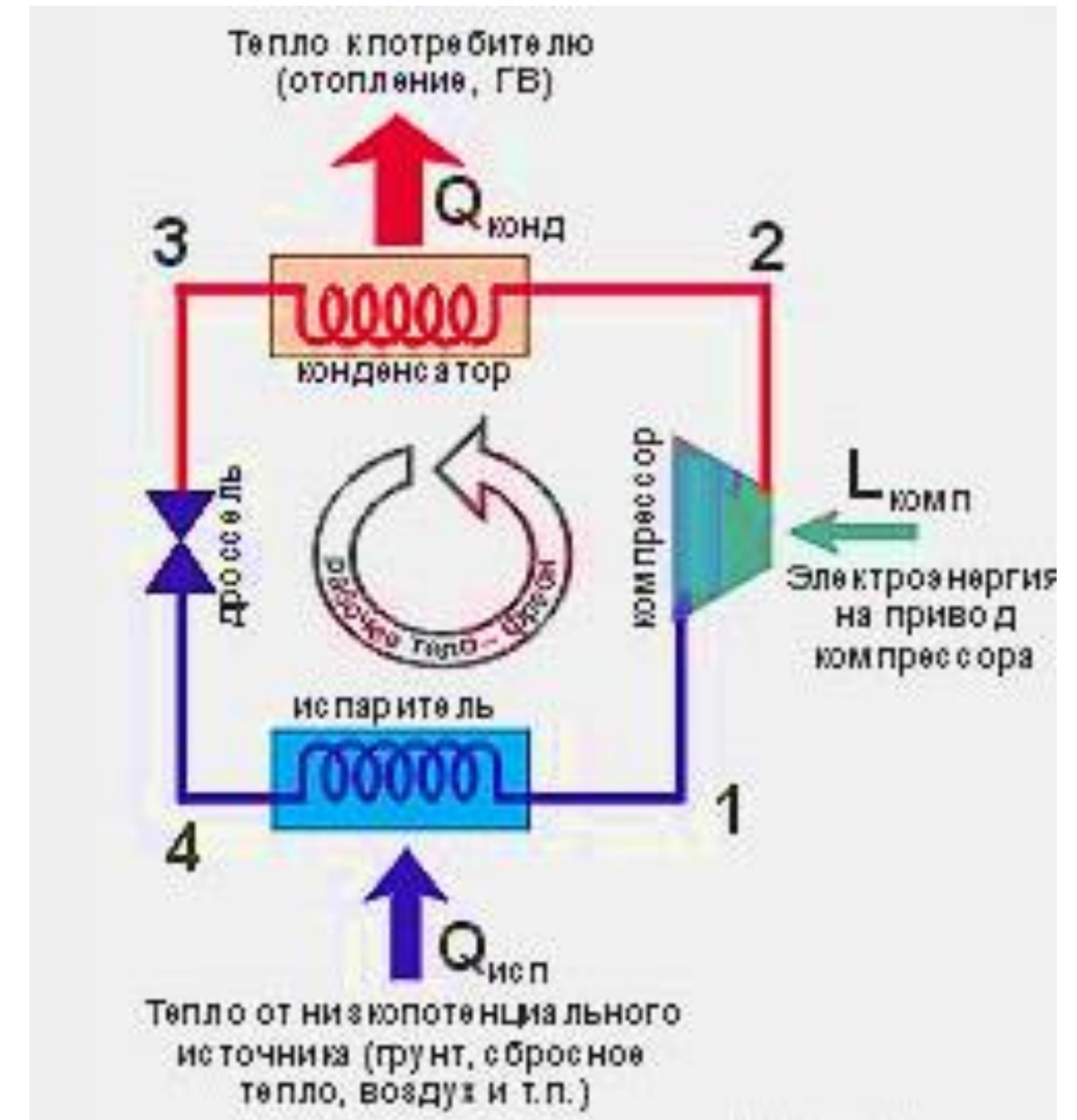


Рисунок 1 – Принципиальная схема работы компрессионного теплового насоса

Заключение

Использование тепловых насосов – это эффективное, простое в монтаже, экологичное и экономичное решение для организации отопления и горячего водоснабжения в частном доме.

Использование тепла канализационных стоков на нужды отопления жилых зданий

Введение

Стоки в жилых зданиях – это секундно-отработавшая вода от душей, раковин, унитазов и т.д. Количество и температура (около 20°C) стоков остаются постоянными в течении года, это делает их удобными для использования в качестве низкотемпературного теплоисточника для теплового насоса.



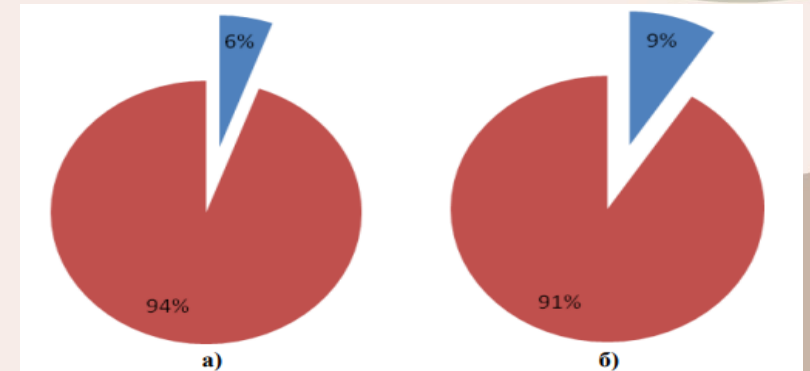
Актуальность

В работе профессора Звйцева О.Н. представленной в свободном доступе интернет ресурса cyberleninka.ru приведен расчёт количества тепла которое можно получить от канализационных стоков благодаря устарновке теплового насоса

	Максимально часовая расход стоков	Среднесуточный расход стоков за час	Суточный расход стоков	Расход стоков за отопительный период
Тепло, отнимаемое от стоков, кВт	7,2	5,3	141,6	22089

В таблице приведены результаты расчетов тепла отнимаемого от стоков. Это позволит построить сравнительную характеристику и сделать определенные выводы об энергоэффективности данного мероприятия.

Вывод



Приведенные диаграммы показывают компенсацию теплотребности системы отопления традиционным теплоисточником и теплового насоса. Это доказывает что использование тепла канализационных стоков может сократить расход топливноэнергетических ресурсов и уменьшить количество выбросов загрязняющих веществ.

Нестеренко Е.Ю.

Анализ экономических и экологических аспектов применения тепловых насосов для утилизации низкопотенциального тепла очистных сооружений

Миньков П.С.
minya2510@mail.ru



Основная информация

Актуальность. В настоящее время, когда возрастает спрос на энергоресурсы, увеличивается рост тарифов на них, и сокращаются запасы традиционных источников энергии, особое значение приобретает вопрос об энергосбережении.

Цель. Оценка экономической и экологической целесообразности установки тепловых насосов на очистных сооружениях.

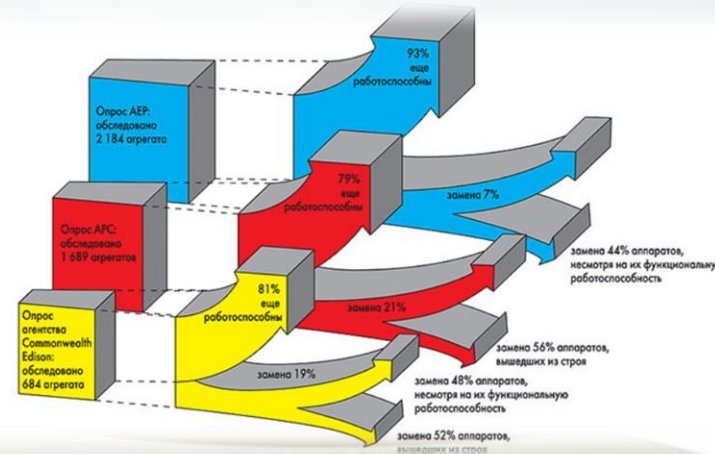
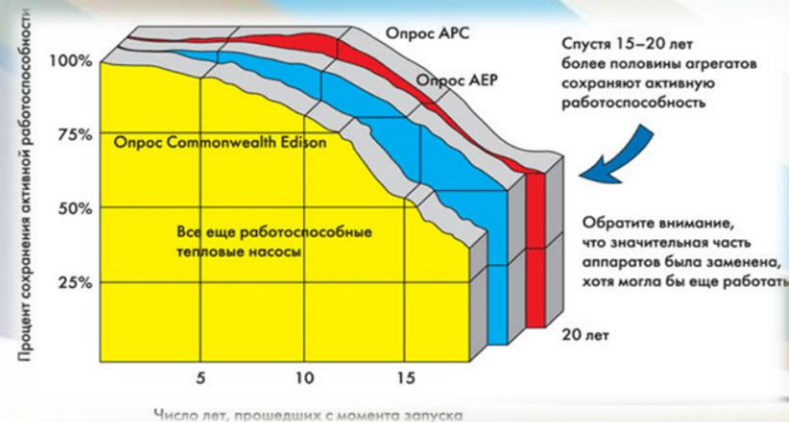
Основные результаты. Одно из важных преимуществ применения тепловых насосов является использование для теплоснабжения потоков низкопотенциальных возобновляемых энергетических ресурсов и природной теплоты.

Это значительно расширяет ресурсную базу теплоснабжения, делает ее менее зависимой от поставок топливных ресурсов, что весьма важно в условиях дефицита и растущей стоимости органического топлива. Кроме весьма высокой эффективности тепловые насосы достигли в настоящее время такого уровня конструктивной прочности, который обеспечивает чрезвычайную долговечность и более чем внушительную надежность.

Помимо экономических преимуществ, тепловые насосы имеют и экологические преимущества. Установка тепловых насосов на очистных сооружениях позволяет снизить выброс различных загрязняющих веществ в окружающую среду и уменьшить тепловое загрязнение водоёмов.

Экологическая эффективность применения тепловых насосов выражается в их возможности сокращать при работе одновременно физическое и химическое загрязнение окружающей среды. Важно также, что топливо на выработку электрической энергии, потребляемой тепловыми насосами, сжигается вне территорий населенных мест, а при многоцелевом использовании теплоты очищенных сточных вод или подземных вод – сокращение расходов воды питьевого качества.

Выводы. Применение тепловых насосов на очистных сооружениях – это экономически оправданное решение, ведущее как к сбережению невозобновляемых энергоресурсов, так и к защите окружающей среды.



Вид вредного выброса, т/год	Котельная на угле	Электрообогрев	Тепловой насос, с среднегодовым коэффициентом 3,6
SOx	21,77	38,02	10,56
NOx	7,62	13,31	3,70
Твёрдые частицы	5,8	8,89	2,46
Фтористые соединения	0,182	0,313	0,087
Всего	34,65	60,53	16,81



НАЗНАЧЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМОВ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

Маркин Н.С.
m.nikita789@mail.ru



Энергосберегающие режимы по затратам разделяют на без-, мало-, среднезатратные.

Беззатратные и малозатратные

энергосберегающие режимы.

К числу беззатратных и малозатратных режимов по энергосбережению в водопроводной сети относят следующие мероприятия:

1. Соблюдение правил эксплуатации систем водоснабжения и канализации и применяемого в них оборудования..
2. Замена уплотнений насосов уплотнениями на основе тефлона, обеспечивающих увеличение срока эксплуатации в среднем в 6 раз. Затраты окупаются в течение не более 6 месяцев.
3. Замена арматуры устаревших типов на современную/

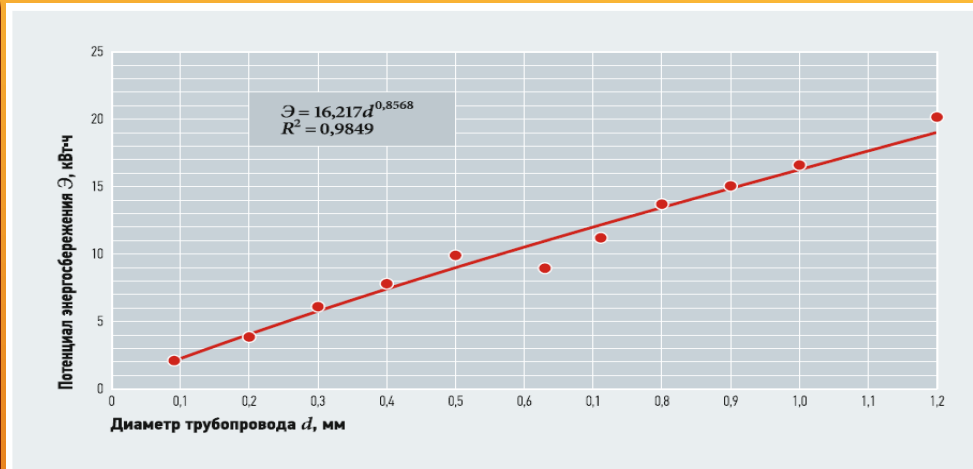


Рис. 1. Динамика изменения потенциала энергосбережения от диаметра восстанавливаемого трубопровода (при КПД насосной установки 0,95)

Вывод: Конечной целью внедрения энергосберегающих режимов в водопроводных сетях является уменьшение неучтенных расходов и потерь воды. Для наибольшего показателя энергосбережения следует проводить представленные мероприятия на водопроводных сетях.

Среднезатратные энергосберегающие режимы.

К ним относят следующие мероприятия:

1. Обеспечение экономичных режимов эксплуатации насосов.
2. Изменение диаметра трубопроводов, применение труб из полимерных материалов.
3. Борьба с отложениями в водопроводных сетях.
4. Устранение утечек воды.
5. Организация учета водопотребления.
6. Для предотвращения замерзания воды в трубах водопроводной сети воду подогревают в пунктах подогрева, называемых водоузлами.





НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ И ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМАХ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ



Наилучшие: достигающие высокого уровня защиты ОС в целом наиболее эффективным способом.

Доступные: разработанные и готовые к внедрению в соответствующей отрасли экономически эффективные, технически осуществимые применимые для конкретного предприятия

Технологии (методы): технологии технические решения (техника защиты ОС); способы проектирования и внедрения управление, обслуживание, эксплуатация вывод из эксплуатации

Само понятие НДТ относится не столько к технологиям, применяемым в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений, а к процессам основного производства, применение принципа НДТ к объектам коммунального хозяйства:

- для городской системы водоснабжения и водоотведения
- для системы теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования
- для системы энергоснабжения

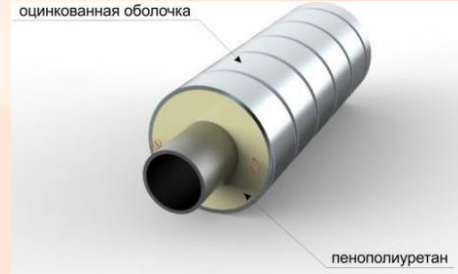
В ходе реализации процессов в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений также происходит существенное воздействие на окружающую среду, по крайней мере, по следующим направлениям:

- размещение отходов от процесса очистки – осадков сточных вод;
- выделение загрязняющих веществ в атмосферный воздух, почву и воду;
- шумовое загрязнение;
- тепловое загрязнение водных объектов и воздушного бассейна и др

Очевидно, что чем выше потребление энергетических ресурсов, тем больше негативное воздействие на окружающую среду. Поэтому без оптимизации процессов в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений нельзя говорить о полноценном внедрении НДТ в организациях их эксплуатирующих

Примеры мероприятия по энергосбережению в зданиях и сооружениях:

1. Осуществление теплоизоляции стен, перекрытий, дверей и др.
2. Установка эффективных водоразборных приборов
3. Установка эффективных окон и теплоотражающих пленок на окнах
4. Осуществление теплоизоляции внутренних трубопроводов систем горячего водоснабжения



5. Осуществление теплоотражающих экранов за радиаторами

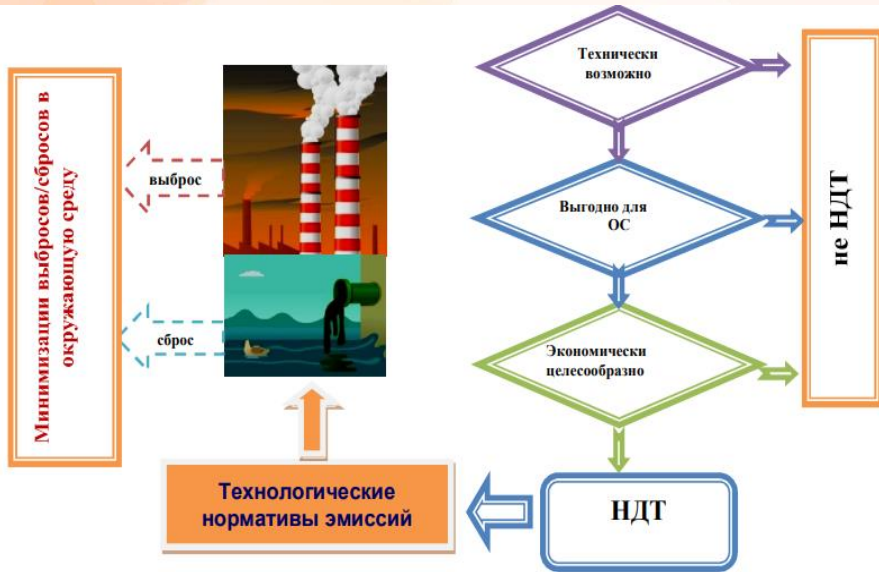
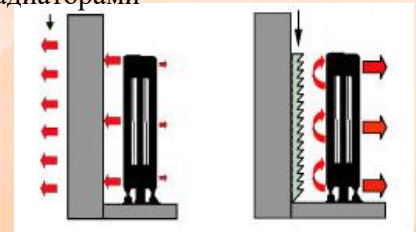


Рисунок 1 – Сущность и логический подход для принятия решения по НДТ



Бетонные отопительные приборы



Кушнер Н.И.
mikitos595@gmail.com

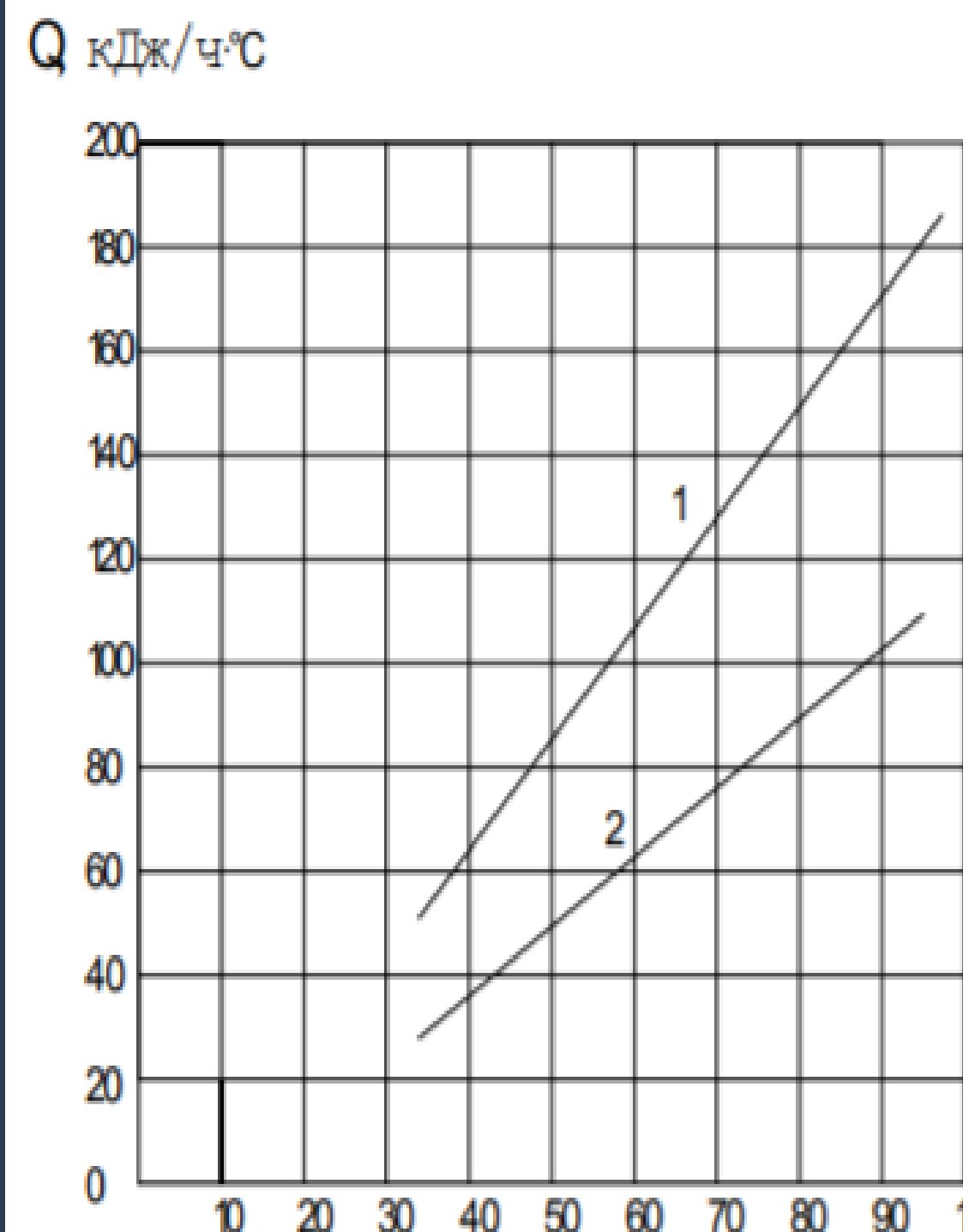
Актуальность

В настоящее время разрабатываются более эффективные отопительные приборы, улучшаются их экологические характеристики. Большое значение придается тому, чтобы содержать эти устройства и системы на высоком техническом уровне и обеспечивать удобство обслуживания.

Теоретическое исследование бетонных отопительных приборов

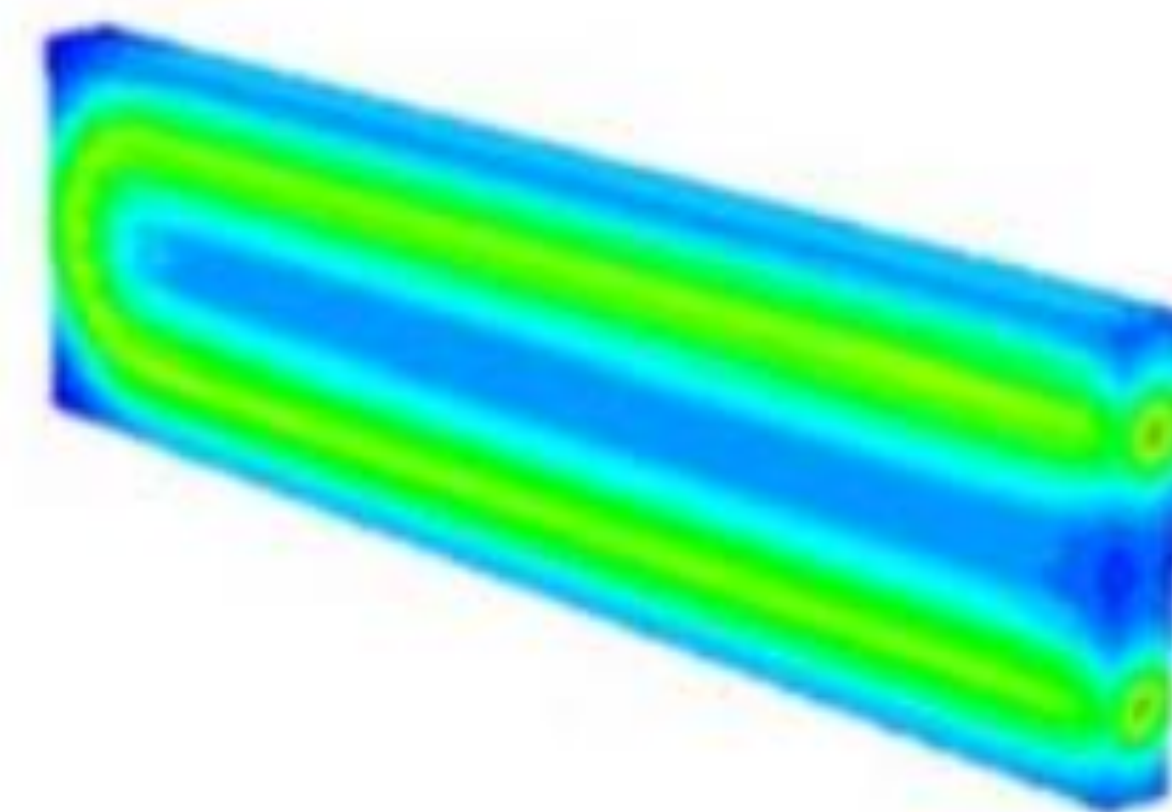
Поскольку экономическая эффективность нагревательного прибора определяется расходом металла на единицу отдаваемого им тепла, для изготовления трубных нагревательных элементов бетонных приборов целесообразно применять трубы малых сечений с тонкими стенками, имеющие малый вес.

Теплоотдача металлических труб, заложенных в бетонные приборы в 3,8 раза выше чем у радиаторов. Таким образом, при применении бетонных отопительных приборов можно сократить расход металла в 4 раза по сравнению с чугунными приборами, работающими в одинаковых условиях.



Применение компьютерного моделирования

У бетонных отопительных приборов большая часть тепла передается помещению при помощи излучения. С целью оптимизации геометрических параметров бетонных отопительных приборов проводится компьютерное моделирование с различным рельефом лицевой поверхности.



Проведение теплотехнических испытаний экспериментальных образцов



Испытания выполняются на установке, содержащей:
а) испытательную камеру,
в) кондиционер для охлаждения воздуха, циркулирующего между ограждениями;
с) первичный контур, обеспечивающий подачу нагревательной жидкости в испытываемые бетонные отопительные приборы

Заключение

Компьютерное моделирование и эксперименты показали, что бетонные отопительные приборы как альтернатива существующим отопительным приборам имеют значительный потенциал для дальнейшего совершенствования и массового внедрения.

В жилищном и промышленном строительстве применение бетонных отопительных приборов, является необходимым и оправданным, так как изготовление таких приборов не несет за собой значительных материальных затрат. Высокие эксплуатационные показатели подтверждают целесообразность внедрения в практику проектирования систем отопления, жилищного и гражданского строительства

Литература

1. Либер И.С. Системы отопления с бетонными нагревательными поверхностями. Л., 1966.



Инженерные решения, снижающие тепловое загрязнение канализационными стоками



Автор: Комарова Екатерина Викторовна
Mail.ru: komarik663kk@mail.ru

Белорусский государственный университет транспорта, кафедра «Водоснабжение, химия и экология»

Введение

Тепловое загрязнение вод — загрязнение вод водоемов в результате поступления теплоты.

Повышенная температура воды — один из факторов, влияющих на интенсивность развития водорослей.

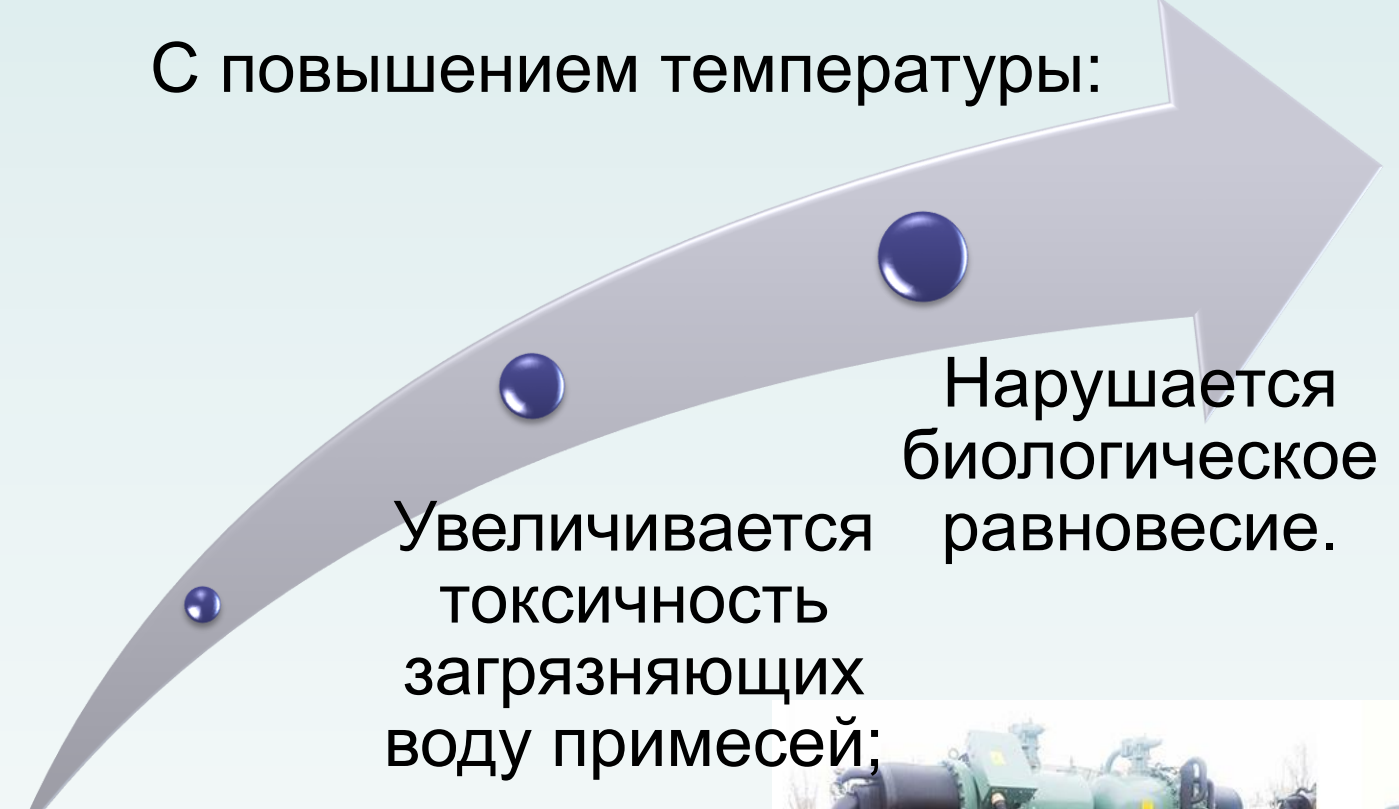
В качестве источника низкопотенциальной теплоты для теплоснабжения могут применяться сточные воды.



Актуальность

Электростанции, промышленные предприятия часто сбрасывают подогретую воду в водоем. Это приводит к повышению в нем температуры воды..

С повышением температуры:



Для возможности утилизации теплоты сточных вод в жилых домах создаются

двухтрубные системы отведения сточных вод

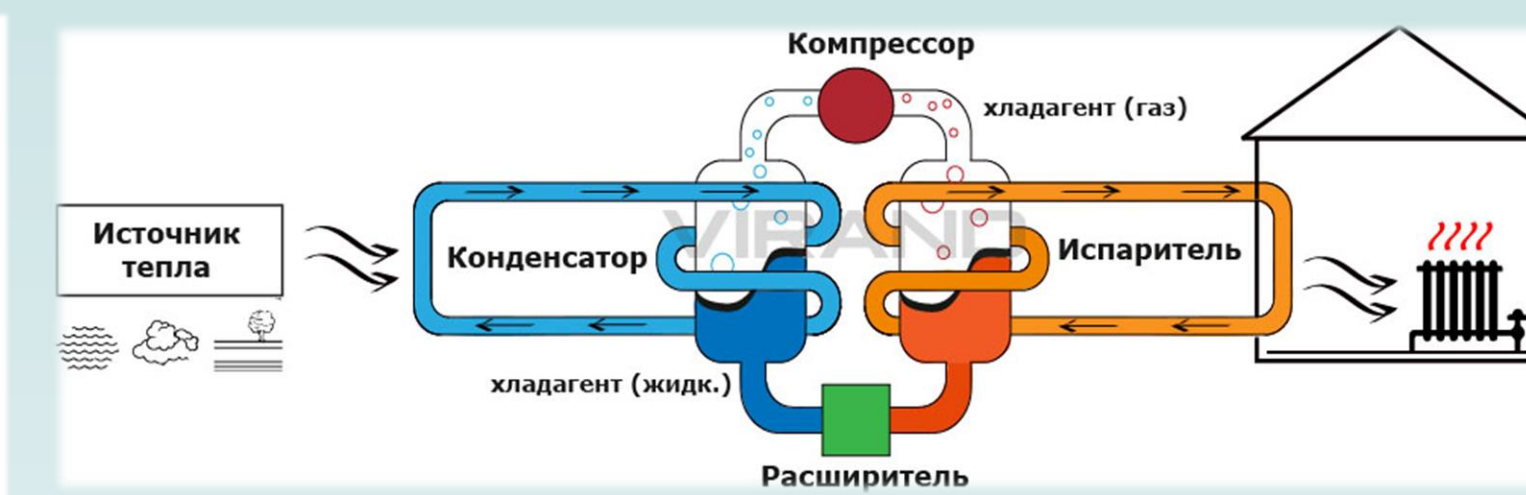
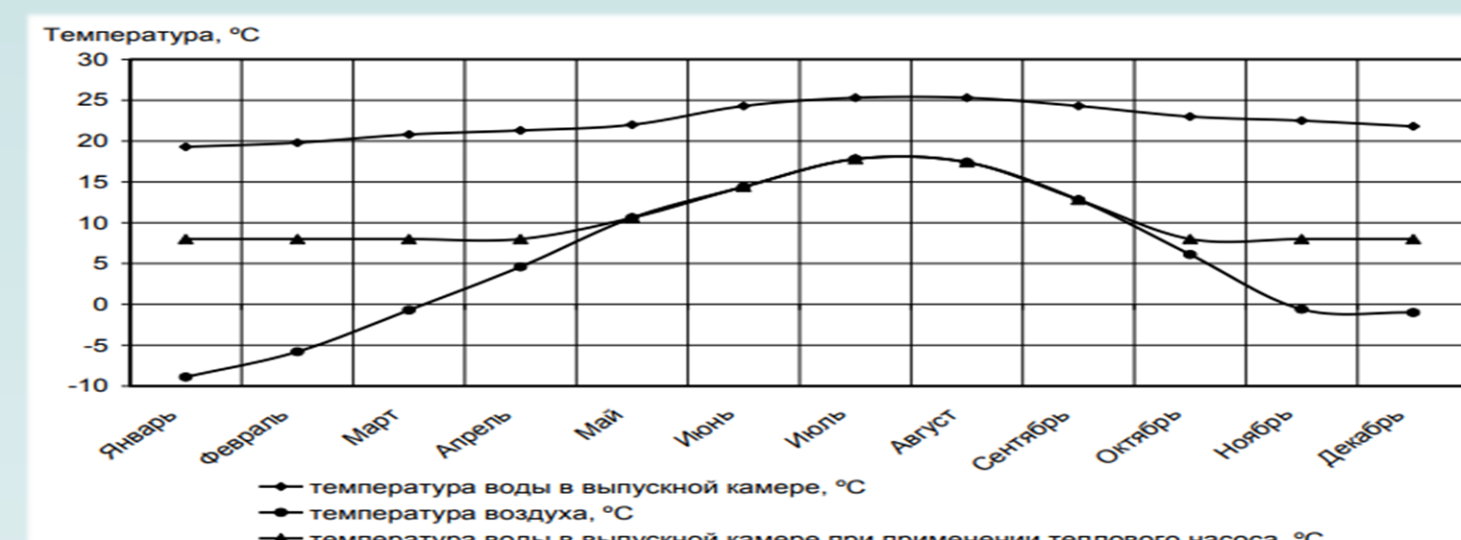
утилизируется теплота сточных вод от ванн, умывальников и кухонных моек.

При понижении температуры сточных вод до очистных сооружений, ухудшаются процессы их биологической очистки.

В связи с этим целесообразно использовать теплоту биологически очищенных сточных вод перед выпуском в водоем.

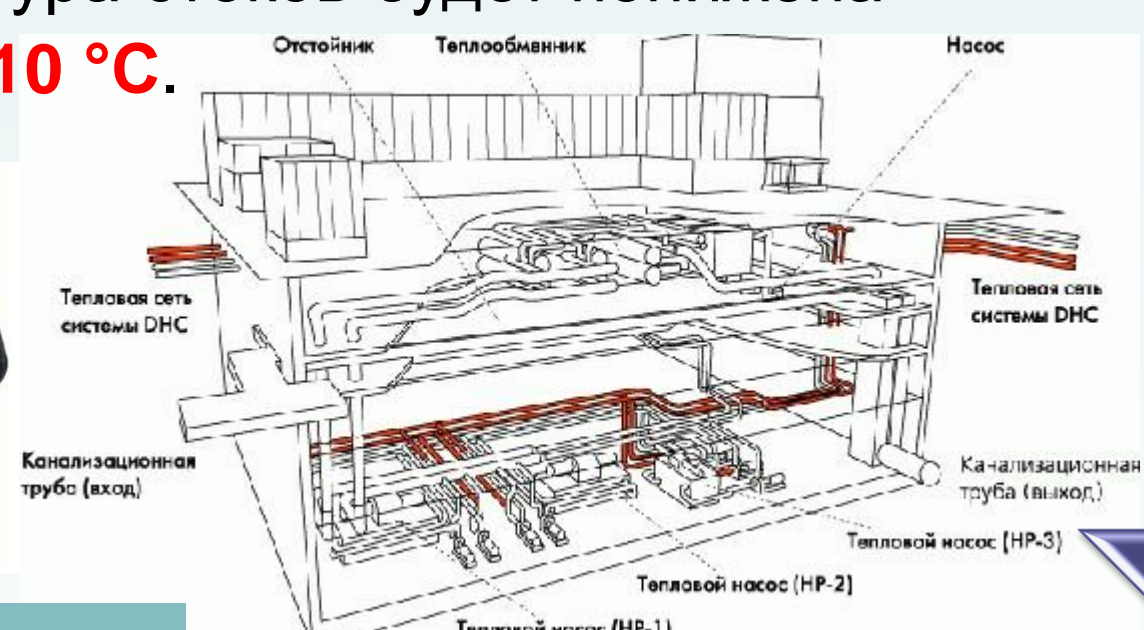
Методы и материалы

Предметом исследования приняты выпускаемые в водоем хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды после очистных сооружений. Снижение температуры выпускаемых сточных вод может быть обеспечено тепловыми насосами.



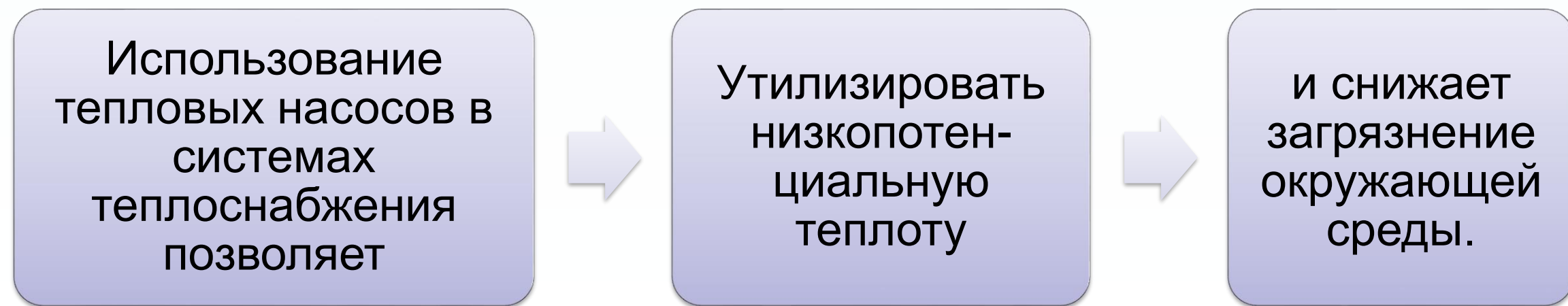
Утилизируемая теплота сточных вод может применяться для подогрева теплоносителя систем теплоснабжения до температуры **50–60 °C**. При этом качественные показатели сточных вод не изменяются.

Снижение температуры стоков должно производиться до температуры фоновых вод. При температуре воздуха выше температуры кипения хладагента можно приравнять температуру фоновых вод к среднемесячным значениям температуры воздуха. Температура кипения хладагента может быть принята равной **+ 5 °C**. Соответственно, температура стоков будет понижена **до 8–10 °C**.



Результаты исследований

Применение тепловых насосов для охлаждения выпускаемой воды позволяет исключить тепловые шлейфы. В этом случае разность температур выпускаемой воды и фоновых вод в холодный период года составляет не более **8–10 °C**. Чтобы получить **1 кВт*ч тепла**, необходимо затратить всего **0,20-0,35 кВт** электричества.



Заключение

➤ Применение тепловых насосов для охлаждения выпускаемых в водоемы биологически очищенных сточных вод позволяет снизить тепловое загрязнение водоема. При этом качественные показатели выпускаемых сточных вод не изменяются.

➤ Целесообразно создавать местные источники теплоты на основе тепловых насосов. Источники теплоты могут применяться как для нужд очистных сооружений, так и интегрироваться в действующие системы теплоснабжения.

Практика утилизации технологических низкопотенциальных потоков на предприятии водоканала



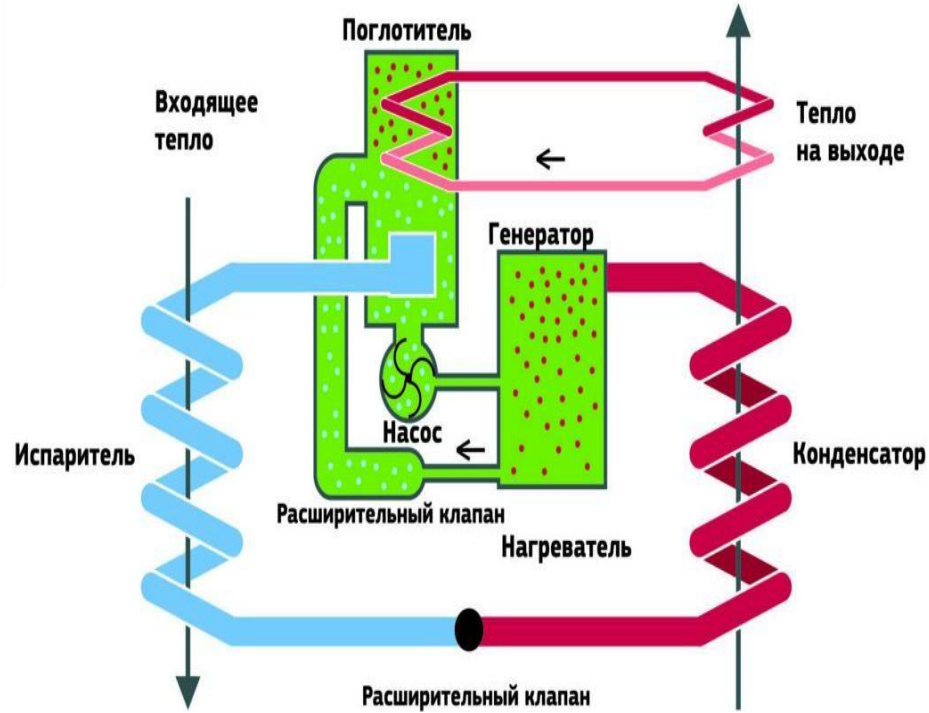
Карпенко Д.П.
dimakarpenko922@gmail.com

На современных промышленных предприятиях многих стран не всегда находят решения по применению жидких и газообразных технологических отходов, а просто сбрасывают их в атмосферу или канализацию. В результате теряется полезное тепло, происходит загрязнение окружающей среды, ухудшая экологическую обстановку в населенных пунктах.



В качестве источников низкопотенциальной теплоты возможно использование ресурсов в виде горячих влажных газов и воздуха, отработавшего пара технологических машин, горячей воды и других теплоносителей с температурой выше окружающей среды. Наличие же глобальной угрозы, вызванной накоплением подобных отходов, вынуждает вкладывать силы и средства в разработку способов их утилизации.

Утилизация низкопотенциального тепла – решение, направленное на максимально эффективное использование тепловой энергии различных потоков энергоносителей путём преобразования низко потенциального тепла в высокопотенциальное.



Принцип действия абсорбционных тепловых насосов основан на способности раствора абсорбента поглощать водяные пары, имеющие более низкую температуру, чем раствор.

Наибольшее распространение получили абсорбционные тепловые машины, в качестве абсорбента использующие раствор бромида лития (LiBr). Установки обеспечивают нагрев воды до температур 60-90°C.

Такие установки могут использоваться в режиме холодильной машины (АБХМ), обеспечивая охлаждение воды (например, технологической) до температур 5-15°C независимо от температуры окружающей среды.

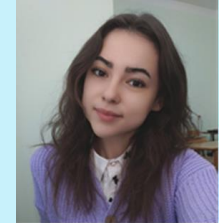
Использование тепла вторичных энергоресурсов дает возможность существенно снизить первичную выработку тепла и потребление топлива, что значительно уменьшает энергозатраты предприятия, ликвидирует затраты на охлаждение и очистку пара и конденсата перед их сбросом в атмосферу или канализацию.



Утилизация низкопотенциального тепла позволяет уменьшить потери теплоэнергии и вовлечь в тепловой цикл вторичные энергоресурсы, а значит снизить расходы дорогостоящих первичных теплоносителей, таких, как острый пар, увеличить возврат конденсата и более полно использовать его потенциальное тепло. Также утилизация низкопотенциального тепла сокращает выбросы в атмосферу вредных дымовых газов, ухудшающих экологическую обстановку.



Об энергоэффективности кондиционирования воздуха в помещении



Дрозд О. Н
Olga_drozd01@mail.ru

ЗАЧЕМ ВАМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ КОНДИЦИОНЕР

Энергоэффективность кондиционера – один из самых важных показателей, которые оценивают при выборе системы для офиса или склада.

Иными словами - уровень энергоэффективности прибора определяет, сколько придется платить за комфорт.

Если показатель энергоэффективности низкий, значит, устройство поедает много электричества, и платить за него придется больше.

ИНВЕРТОРНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ - МАКСИМАЛЬНАЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

На современном рынке самыми энергоэффективными являются инверторные модели.



КАК ОЦЕНИТЬ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНДИЦИОНЕРА

При оценке энергоэффективности учитывают режим, в котором работает кондиционер. Современные устройства могут не только охлаждать воздух в помещении, но и нагревать его.

В режиме охлаждения кондиционер работает преимущественно в теплое время года, так что большая часть расходов на оплату электроэнергии возникает летом.



КОНДИЦИОНЕРЫ DAIKIN

- широким диапазоном температурных режимов,
- пониженным шумовым эффектом,
- оперативным охлаждением/обогревом,
- экологичностью хладагентов.

ЧТО НАМ НУЖНО ЗНАТЬ ПРО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНДИЦИОНЕРА

На упаковке или на ценнике с описанием товара необходимо найти некоторые аббревиатуры.

Есть показатели энергоэффективности в виде двух коэффициентов:

- EER (Energy Efficiency Ratio) - для оценки потребления электричества для охлаждения.
- COP (Coefficient of Performance) - для оценки по обогреву.

В частности, для офисов и небольших торговых площадей, складов, коэффициенты EER и COP находятся в пределах от 3 - 3.5. Чем выше цифра - тем более энергоэффективным является кондиционер. Если напротив аббревиатур вы видите такие цифры - это хорошие показатели.



ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ SAMSUNG



КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ MITSUBISHI





Сравнительный анализ работы климатического оборудования методом математического моделирования



Данилов Н.И.
Nikita72Danilov@gmail.com

С появлением современных технологий и программного обеспечения для компьютерного моделирования значительно упростилось исследование влияния климатического оборудования на условия труда. Ранее исследование могло быть проведено исключительно экспериментально или с небольшой точностью с использованием известных математических моделей и формул. В настоящее время проведение подобных исследований значительно проще и точнее благодаря программам, подобным **Ansys**.

Рассматривается комната с двумя источниками горячего воздуха от условного промышленного оборудования, а также два источника холодного воздуха. При этом рассматривается вариант с двумя включенными источниками холодного воздуха и с одним для выявления закономерности их влияния на общую температуру воздуха в комнате и на перемещение воздуха. На **рис. 1** и **2** представлены результаты компьютерного моделирования, полученные в программе **Ansys** отображающие соответственно скорости и траектории движения воздуха в помещении.

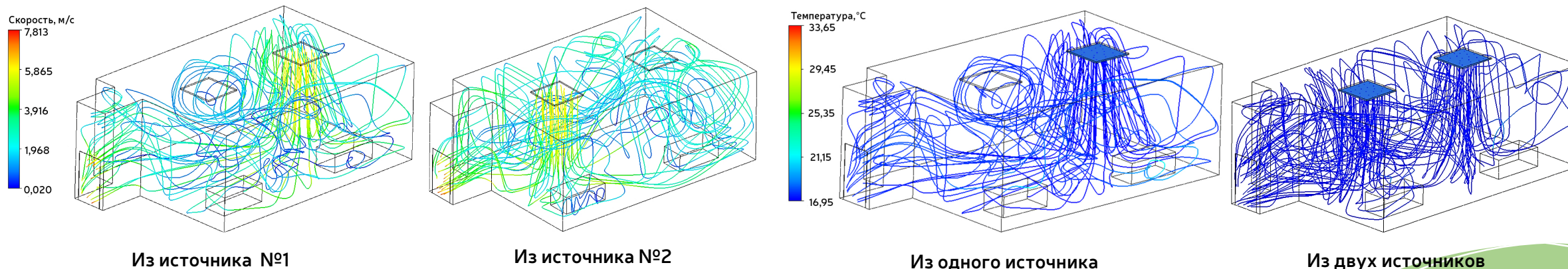


Рисунок 1 – Скорости и направления потоков холодного воздуха

Рисунок 2 – Температуры и направления потоков холодного воздуха

Средняя температура, установившаяся в результате работы **одного кондиционера**, составляет **17,88 °C**, при этом при включенных **обоих кондиционерах** - **16,1 °C**. **Траектории** движения отдельных потоков воздуха в рассматриваемых случаях **подобны**.

Таким образом, моделирование показало, что в подобном помещении необходимость в использовании одновременно двух кондиционеров отпадает, т.к. **один кондиционер справляется** с поставленной задачей в установлении комфортной рабочей температуры. При увеличении температуры или интенсивности выделения тепла от источников, а также при снижении интенсивности охлаждения необходимо включение второго кондиционера.



БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОДНО-ВОЗДУШНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ САМОТЕЧНЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ИХ РЕКОНСТРУКЦИИ

Вазюра Е.С.

Белорусский Государственный Университет Транспорта
Кафедра «Водоснабжение, химия и экология»



Введение

В настоящее время водоканалами используются различные электронные базы данных, в частности, по паспортизации и эксплуатации безнапорных канализационных трубопроводов. Мировой опыт показывает, что использование электронных баз данных и программных модулей на предприятиях и объектах эксплуатации систем водоснабжения и канализации направлено на совершенствование эксплуатации безнапорных сетей и сооружений, а также на поиск путей оптимизации технических и технологических решений, связанных с модернизацией отдельных сооружений и очистке сточных вод. Основу модуля составляет автоматизированная программа «Моделирование водно-воздушного режима работы безнапорных водоотводящих сетей», сущность работы которой заключается в решении одной из частных задач адаптации получаемых результатов для определения проектных параметров эффективной нейтрализации выделяемых водяных паров и дурно пахнущих газов до предельно допустимых концентраций.

Материалы и методы

Для решения задачи физического моделирования водно-воздушного режима работы самоточной трубопроводной сети помимо исследования гидравлических и аэродинамических показателей работы системы учитывались явления масс передачи. Основу алгоритма при решении задачи составляла величина воздухообмена для удаления дурно пахнущих запахов, а также избыточной влаги, поступающей в подводное пространство трубопровода в результате испарения сточных вод. Исключение этих негативных явлений является одной из востребованных задач в области транспорта сточных вод по самоточным сетям, т. к. поступающие через люки смотровых колодцев дурно пахнущие газы снижают комфортность проживания людей и вредят их здоровью, а влага на внутренней поверхности трубопроводов вкуче с газовыми выделениями содействует биологической коррозии стенок труб. В качестве исходной информации в программу вводятся следующие показатели: диаметр трубопровода, его протяженность, уклон и наполнение, материал изготовления. Также вносятся сведения о нормативных показателях. Опуская детальное описание алгоритма, конечной целью исследования является сопоставление величин времени нейтрализации дурно пахнущих газов и времени нейтрализации влаги принудительной конвекцией.

Иллюстрации

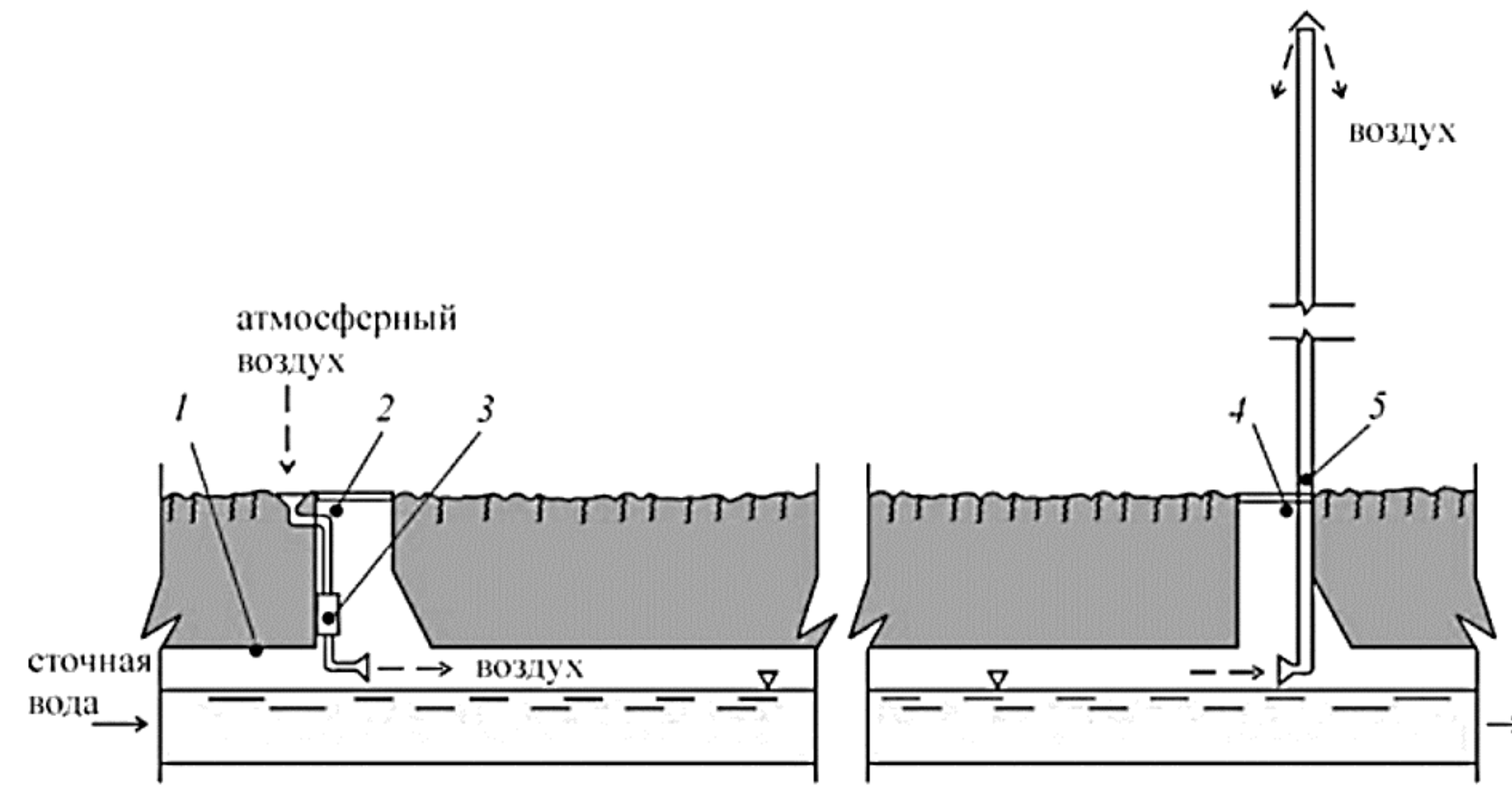
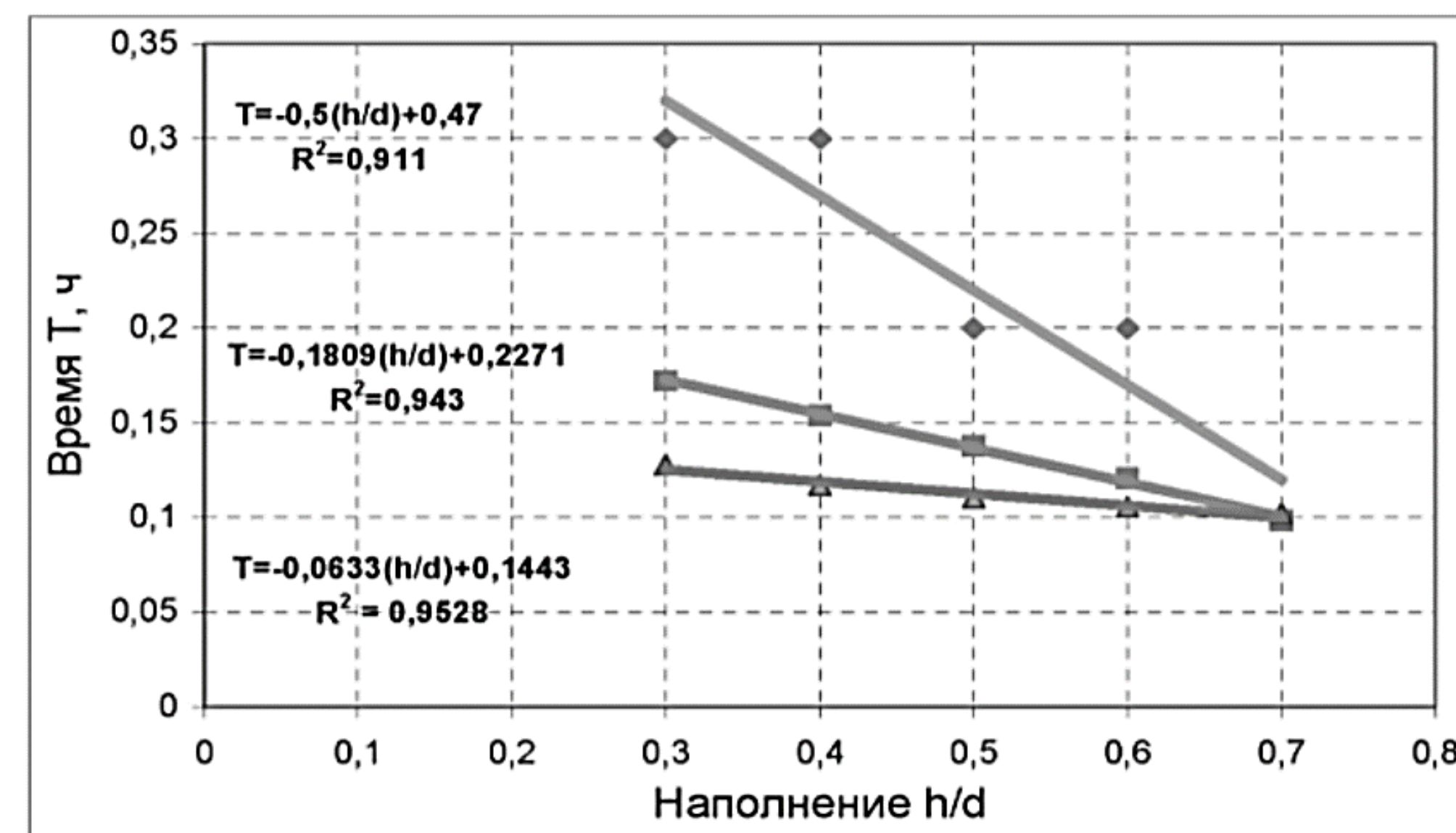


Иллюстрация водно-воздушного режима работы водоотводящей сети:
1 – самоточный трубопровод, проложенный с соответствующим уклоном; 2 – начальный канализационный колодец; 3 – автономный вентиляционный агрегат с диффузором в сторону течения воды; 4 – конечный канализационный колодец; 5 – вентиляционный стояк.



Графики зависимости времени удаления сероводорода для керамического и полиэтиленового трубопроводов (верхняя кривая) и влаги при принятом воздухообмене для керамического (средняя кривая) и полиэтиленового (нижняя кривая) трубопроводов.

На основе анализа графических зависимостей можно констатировать, что при величинах наполнения $h/d = 0,7$ для полиэтиленового и керамического трубопроводов значения времен для удаления влаги практически совпадают. При этом расчетные значения по предложенным формулам показывают, что одновременное удаление сероводорода и влаги для полиэтиленового и керамического трубопроводов происходит при наполнении h/d близком к 0,8.

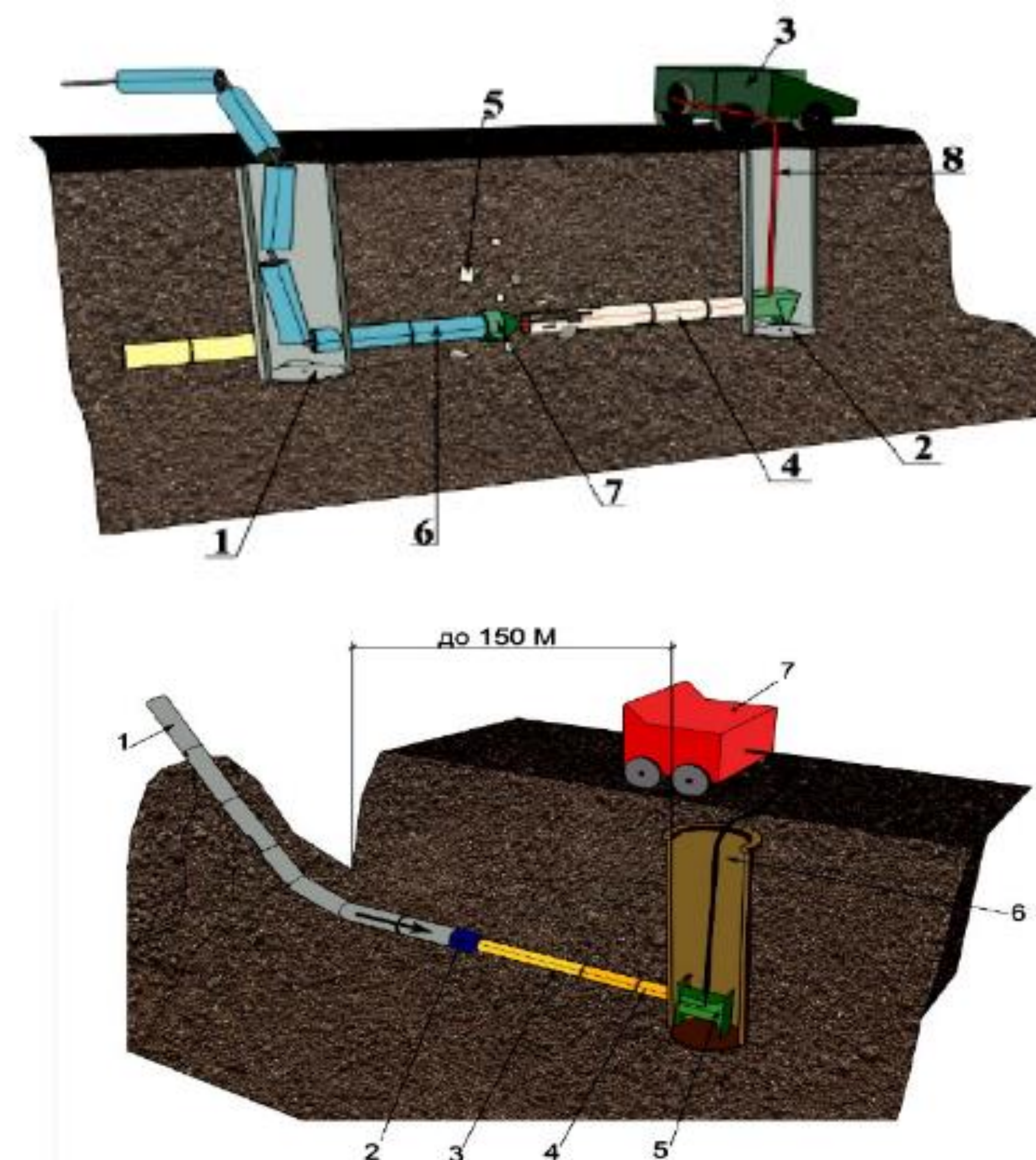
Результаты

Результаты автоматизированного расчета при различных наполнениях h/d для керамического трубопровода

Наименование расчетного показателя	$h/d = 0,3$	$h/d = 0,5$	$h/d = 0,7$
Скорость течения сточной воды в трубопроводе, м/с	0,678	0,786	0,8496
Скорость воздуха в подсводном пространстве трубопровода в условиях стоячей воды, м/с	0,436	0,629	1,1273
Суммарная депрессия воздушной среды с учетом преодоления атмосферного давления, МПа, (м вод ст)	0,1008 (10,287)	0,1017 (10,378)	0,1069 (10,903)
Скорость воздуха в подсводном пространстве трубопровода с учетом увлечения его течением воды, м/с	0,807	1,007	1,412
Объем воздуха в подсводном пространстве трубы, м ³	45,82	31,78	17,74
Общая масса поступивших в подсводное пространство трубопровода газообразных веществ с зеркала воды, мг	192,45	133,48	74,52
Продолжительность удаления газообразных веществ из подсводного пространства трубопровода при принятом воздухообмене в условиях стоячей воды, с (ч)	1145,5 (0,3)	794,5 (0,2)	443,5 (0,1)
Реальное время удаления влаги при изменении скорости воздушного потока с учетом увлечения его течением воды, с (ч)	619,86 (0,1722)	496,57 (0,1379)	354,22 (0,0984)

Результаты автоматизированного расчета при различных наполнениях h/d для полиэтиленового трубопровода

Наименование расчетного показателя	$h/d = 0,3$	$h/d = 0,5$	$h/d = 0,7$
Скорость течения сточной воды в трубопроводе, м/с	1,085	1,256	1,359
Скорость воздуха в подсводном пространстве трубопровода с учетом увлечения его течением воды, м/с	1,17	1,406	1,766
Реальное время удаления влаги при изменении скорости воздушного потока с учетом увлечения его течением воды, с (ч)	427,41 (0,1187)	355,54 (0,0928)	283,14 (0,0787)



Выводы

1. При проектировании, строительстве и реконструкции самоточных трубопроводов в условиях интенсивного выделения дурно пахнущих газов особое внимание должно придаваться совершенствованию водно-воздушного режима канализационных сетей.
2. Перспективным и оперативным решением задачи по эффективной нейтрализации вредных газов с доведением их концентрации до предельно допустимых значений, а также избыточной влаги в подводном пространстве трубопроводов является интенсивная вентиляция трубопроводов.
3. Базовыми параметрами при моделировании водно-воздушного режима работы безнапорного трубопровода из различных материалов принимаются значения воздухообмена, а также продолжительность удаления дурно пахнущих веществ и влаги из подводного пространства трубопроводных сетей.
4. Использование автоматизированного комплекса при проектировании позволяет оперативно корректировать величины воздухообмена в зависимости от технических обстоятельств, материалов изготовления трубопроводных сетей и способов их реновации.



Баева Е.С.

Белорусский Государственный Университет Транспорта
Кафедра «Водоснабжения, химия и экология»

Аннотация

Подход к теплоснабжению в разных частях света зависит от нескольких факторов, но в первую очередь от суровости климата, доступности энергоресурсов и отношения к экологии. В зависимости от этого обогрев помещений может осуществляться очень разными способами — от сжигания угля или биомассы до использования энергии земной коры.

Германия

В этой стране теплоснабжение децентрализовано. Частные дома в Германии отапливаются бойлерами, многоквартирные — отдельным газовым оборудованием. На всех батареях стоят вентили, которые регулируют температуру в помещении, есть счетчик, который учитывает количество потребляемого теплоносителя каждой квартирой. В последние годы используют экологичные виды топлива — биомассу, отходы деревообработки, солнечных батарей и прочего. За 2021 г стоимость отопления выросла на 107%

Финляндия

У жителей Суоми есть возможность выбирать способ отопления — централизованное газовое или индивидуальное электрическое. И то и другое обходится довольно дорого — в 100–150 евро. Из диковинных способов отопления в Финляндии используют тепловые насосы, которые работают на геотермальной энергии. Для этого в грунте прокладывают трубы и подключают их к такой отопительной системе. По трубам циркулирует 40%-ный этиловый спирт, который доставляет тепло из недр финской земли в дом. Установка теплового насоса стоит недешево, но зато позволяет неплохо экономить на электроэнергии, за счет чего система окупается в течение пяти-семи лет. Такой вид отопления, как правило, используют в небольших частных хозяйствах.

Исландия

Исландия, как и Беларусь, одна из немногих стран мира, где основное — центральное отопление, но организовано оно необычным образом. 90 % домов в стране отапливаются за счет геотермальной энергии. В Исландии очень много активных вулканических зон и гейзеров, получать энергию от них дешево, и поэтому цены на теплоснабжение в Исландии существенно ниже среднеевропейских. Теплом горячих вод гейзеров здесь даже отогревают тротуары зимой и нагревают воду в муниципальных бассейнах. Остальные 10 % населения согревают дома различными децентрализованными системами, например бойлерами.

Беларусь

Существует несколько видов теплоснабжения, в зависимости от различных критериев:

- В зависимости от места, где вырабатывается тепло: централизованное теплоснабжение (для снабжения комплекса зданий) и местные (источник тепла и его потребитель располагаются в непосредственной близости, или же в одном здании)
- по носителю тепла, поступающего в дома: водяные и паровые.

