The background features a low-angle shot of modern glass skyscrapers under a bright sky. In the foreground, several clear water droplets are visible, some in sharp focus and others blurred, creating a bokeh effect. A dark grey rectangular box is overlaid on the lower left portion of the image, containing the title text.

Влияние качества воды на работу климатических систем

ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
ДЛЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРОЕКТОВ И ПРОЕКТНЫХ БЮРО

От редактора

Вода окружает человека повсюду и сегодня, как никогда, ставит перед человеком весьма непростые задачи. Будь то питьевая вода, техническая вода и вода для климатических систем, ее качество играет основополагающую роль и отражается на здоровье человека, качестве жизни, расходах и состоянии окружающей среды.

Компания BWT является экспертом в области водоподготовки и непрерывно отслеживает информацию, поступающую в научно-исследовательский отдел, что позволяет ее специалистам находить наиболее эффективные решения в области водоподготовки вне зависимости от задачи.

Сегодня мы хотели бы узнать поподробнее о воде для климатических систем. Для этого мы попросили проектное бюро Ecomealogis провести исследование с целью изучить влияние накипи и шлама на работу отопительных установок и бытовых сетей горячего водоснабжения.

В данном исследовании подчеркивается важность качества воды для обеспечения энергоэффективности зданий, комфорта жильцов, обслуживания оборудования и оценки объектов имущества.

В настоящем руководстве представлен общий обзор данного исследования.

Также в документе определено влияние нарушений баланса воды на работу климатических систем и освещается важность обеспечения надлежащей защиты установок.

Приятного чтения!

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ	4
Энергетическая ситуация в мире	6
Нормативные требования	8
Энергоэффективность и ОВКВ	10
2. ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ОТОПЛЕНИЕ	12
Отопление, как инструмент повышения энергоэффективности	14
Отопление – залог комфорта	16
Различные виды отопления	18
Отопление и возобновляемые источники энергии	20
3. ВОДА И ПРОБЛЕМЫ С ЕЕ КАЧЕСТВОМ	22
Причины и следствия	24
Анализ на примере частного дома	26
Анализ на примере многоквартирного дома	28
Влияние на нагревательный элемент	30
Влияние на циркуляционные насосы	31
Влияние на радиаторы	32
Влияние на змеевики	33
Влияние на элементы градирни	34
Влияние на элементы аппарата охлаждения	36
Вода – залог комфорта для пользователя	38
Вода – залог энергоэффективности	40
Вода – залог долговечности оборудования	42
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	44
Влияние воды плохого качества на сети отопления и горячего водоснабжения	46
Эксперт в области водоподготовки	48
Вода – наша миссия	50



РОЛЬ ВОДЯНЫХ КОНТУРОВ СИСТЕМ ОВКВ В ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Показатели энергоэффективности лежат в основе директив, действующих на территории Европы. Цель директив – улучшение показателей энергопотребления зданий, по меньшей мере, без снижения уровня комфорта для пользователя. На это же направлены различные нормативы в области теплотребления, которые последовательно принимались начиная с первого нефтяного кризиса, вплоть до Экологического регламента 2020 года (RE2020).

Энергоэффективность здания складывается из множества составляющих: качество утепления здания, выбор соединительных элементов, системы вентиляции, отопления и бытового горячего водоснабжения зданий.

Вода является основным энергоносителем в сетях отопления и горячего водоснабжения и играет наиважнейшую роль для надлежащей работы оборудования.

Какова же ситуация с энергоэффективностью и какая существует нормативная база на сегодняшний день?

- 6 Энергетическая ситуация в мире
- 8 Нормативные требования
- 10 Энергоэффективность и контуры ОВКВ

1 | ЭНЕРГО-ЭФФЕКТИВНОСТЬ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В МИРЕ

Несмотря на то, что за последние несколько десятилетий энергоэффективность в мире повысилась, существует риск отката в ближайшие годы к прошлым показателям.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ВО ВСЕМ МИРЕ

За последние три десятилетия большинство стран добились существенного снижения общего потребления первичных источников энергии. Это обусловлено двумя основными причинами: изменения в сфере производства оборудования, в результате которых оно стало более эффективным и менее энергозатратным, а также реализация политических программ, мер и стандартов в каждом регионе мира.

ТРЕВОЖНЫЙ ПРОГНОЗ

Несмотря на достигнутые улучшения существует риск что в период с 2010 по 2035 годы* общемировое энергопотребление вырастет. На одни только Китай и Индию придется треть такого роста, даже если энергопотребление в Китае останется на уровне вполтину ниже, чем в США или Австралии.

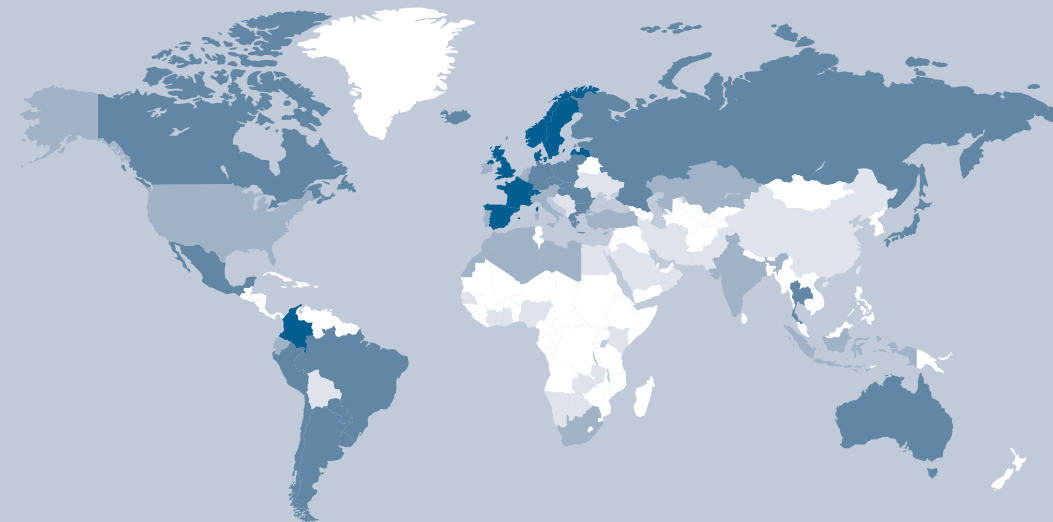
* согласно исследованию Мирового энергетического совета

ДИСПРОПОРЦИИ В ЕВРОПЕ

Европа в целом, и в частности Западная Европа, это регион с самыми низкими показателями энергоемкости в мире несмотря на то, что в него входят страны с самыми высокими показателями потребления.

Такая низкая энергоемкость обусловлена преимущественно введением различных законопроектов и директив, направленных на стимулирование энергоэффективности, а также программ финансового стимулирования, нацеленных главным образом на повышение энергоэффективности зданий. Тем не менее, в показателях энергоэффективности стран Северной и Южной Европы существуют значительные различия, при этом они в целом более высокие в странах Северной Европы, чем на юге Европы. Несмотря на это, существует ряд исключений, например, Португалия и Румыния, в которых положительный эффект достигается благодаря политике проактивного энергосбережения.

Индекс энергоэффективности является мерой сильных и слабых сторон энергетических систем в странах с учетом экономических, экологических аспектов и энергетической безопасности.



3 страны с наилучшими показателями; Норвегия, Швеция и Франция

Высокие показатели — Низкие показатели

ОСНОВНЫЕ ЦИФРЫ

+33 %

К 2040 году ожидается прирост в энергопотреблении на одну треть.

+1 %

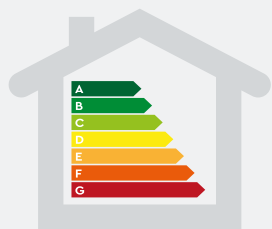
Прирост среднегодовой доли жилищного сектора в общемировом энергопотреблении.

В 2017 году в энергоэффективность было инвестировано 236 млрд долларов.

Источник: Отчет Мирового энергетического совета и Агентства по защите окружающей среды и энергосбережению Франции (ADEME) с технической поддержкой ENERDATA.

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Снижение энергопотребления – цель государственной политики с 2000-х годов. Цель, провозглашаемая многочисленными нормативами и регламентами.



ЖИЛИЩНЫЙ СЕКТОР В ОСНОВЕ МЕР ПО СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Снижение энергопотребления требует, прежде всего, повышения энергоэффективности существующего жилищного фонда. Вслед за Конвенцией ООН по изменению климата (COP 21) и под эгидой европейского Закона об энергопереходе Франция начала реализацию масштабного плана реконструкции в сфере теплоснабжения, регулируемого рядом нормативных документов, начиная с Теплового регламента (RT 2005) и заканчивая Экологическим регламентом Франции (RE2020), включая маркировку E+C- и BEPOS (здание с положительным энергетическим балансом). Различные нормативы в области теплотребления также благотворно сказались на новом строительстве, однако на новостройки приходится всего 1% обновления жилищного фонда Франции в год.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД ДЛЯ ЭКОЛОГИЧНОГО РОСТА



ЕВРОПЕЙСКАЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ БАЗА, РЕГУЛИРУЮЩАЯ ВОДОПОДГОТОВКУ ДЛЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

- **Германия, Австрия, Швейцария**
Строгое законодательство, поощряющее использование деминерализованной воды
- **Великобритания, Италия**
Строгое законодательство, поощряющее добавление реагентов специального состава
- **Другие страны – Франция, Испания, Бельгия**
Законодательство отсутствует, но рынок более склонен к использованию реагентов со специальным составом



СОВРЕМЕННЫЕ НОРМЫ В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ В КЛИМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

На эту тему разработано множество текстов, указов, регламентов и руководств. Выделим наиболее интересные из них.

Регламенты

- » Циркуляр от 2 марта 1987 года об актуализации перечня рабочих сред и добавок, используемых при термической обработке воды, предназначенной для потребления человеком (в настоящее время вносятся изменения при содействии SIPRODEAU)

Руководства и практические правила

- » Руководство по неполадкам сетей (AQC – 2014)
- » Групповые установки отопления и горячего водоснабжения (ADEME – 2008)
- » Процессы водоподготовки (CSTB – 2011)

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И КОНТУРЫ ОВКВ

Говоря об энергоэффективности зданий, мы часто имеем в виду теплоизоляцию и капитальные объекты и редко замкнутые контуры. А между тем, они тоже играют немаловажную роль в обеспечении энергоэффективности.

ЧТО ТАКОЕ ЗАМКНУТЫЙ КОНТУР?

Замкнутый контур – это контур, в котором подаваемая рабочая среда течет без всякого контакта с атмосферой.

Как правило, к понятию замкнутого контура относят отопительные контуры с горячей водой и контуры кондиционирования воздуха с охлажденной водой.

ПРИНЦИП РАБОТЫ

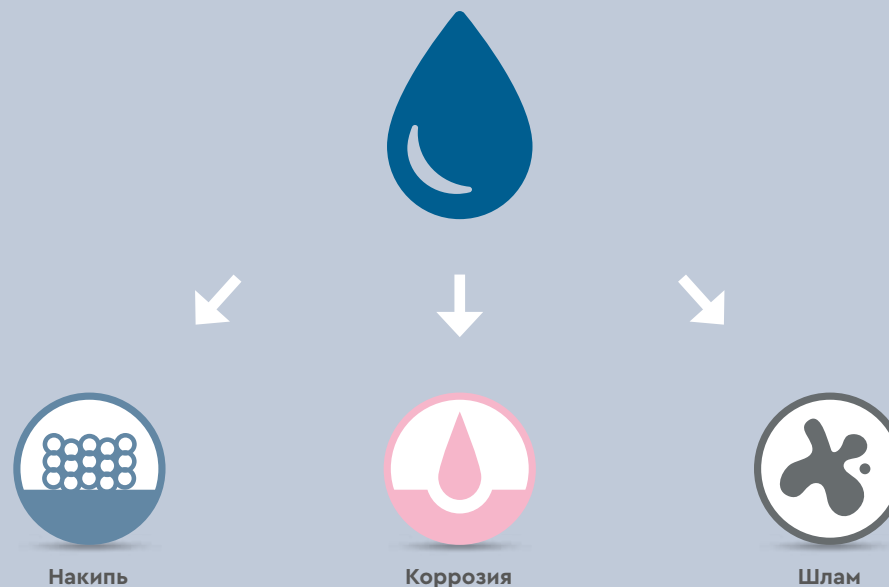
Для получения как горячей, так и холодной воды используется один и тот же принцип. В обоих случаях применяется генератор, потребляющий энергию (электричество, газ и пр.), и питающий носители. Генераторы холода подключаются к системам кондиционирования воздуха или к техническим контурам.

Как и для сетей отопления, для контуров охлаждения актуальны проблемы с качеством воды, которые приводят к потерям энергоэффективности.

ЗАМКНУТЫЙ КОНТУР

Вода – теплоноситель в вашей сети

- » Вода – средство переноса калорий
- » Вода – средство повышения эффективности



ОСНОВНЫЕ ЦИФРЫ ЭНЕРГИЯ – САМАЯ БОЛЬШАЯ СТАТЬЯ ЗАТРАТ

7 %
для частных домов

12 %
для многоквартирных домов

15–20 %
для промышленности

Генераторы, излучающие и циркулирующие устройства, трубопроводы и пр. Задействован весь контур!



2 | ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ОТОПЛЕНИЕ

ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ОТОПЛЕНИЕ

В основе энергоэффективности здания лежит производство теплофикационной и горячей воды для бытовых нужд. Кроме того, их характеристики определяют комфортность проживания и размер счетов за энергоресурсы.

Возобновляемые источники энергии, которые набирают все большую популярность, обеспечивают снижение энергопотребления и могут использоваться в большинстве видов зданий. Вода, подаваемая в такие системы, также имеет большое влияние на эффективность оборудования.

В настоящей главе приводится обзор современных решений в области отопления.

14 Отопление, как инструмент повышения энергоэффективности

16 Отопление – залог комфорта

18 Различные виды отопления

20 Отопление и возобновляемые источники энергии

ОТОПЛЕНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Отопление является одним из основных источников энергосбережения в жилищном секторе, даже несмотря на существование значительных различий между районами.

КОНЕЦ «ТЕПЛОВЫХ РЕШЕТ»: НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРИОРИТЕТ

Отказ от «тепловых решет» (зданий наиболее низкого класса энергоэффективности) в течение 10 лет является приоритетной целью властей. Для достижения данной цели был разработан план инвестиций на сумму 9 млрд евро для реконструкции неэффективных с точки зрения сохранения тепла домов, с целевым показателем 75 тыс. домовладений в год. В этом же духе французская налоговая льгота за энергопереход (CITE) была преобразована в бонус за выполнение работ по утеплению стен, чердачных помещений и замене котлов на более эффективные решения.

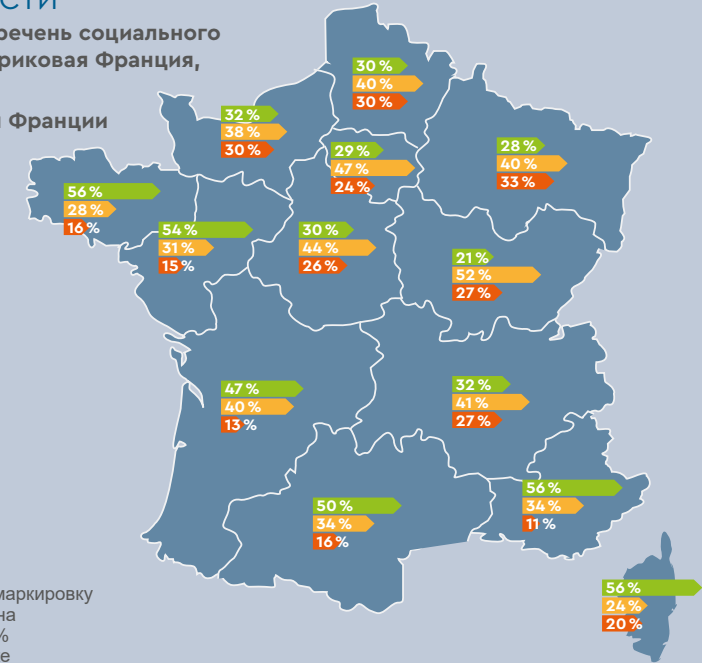
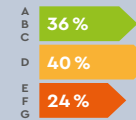
ЭКОПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ МАРКИРОВКА

В 2013 году в Европейском Союзе были опубликованы обязательные регламенты в области экопроектирования и энергетической маркировки систем отопления, бытовых систем получения и хранения горячей воды. В этих регламентах устанавливаются требования к энергоэффективности и запрещается использование наименее эффективных изделий.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФОНДА СОЦИАЛЬНОГО ЖИЛЬЯ ИСХОДЯ ИЗ МАРКИРОВКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

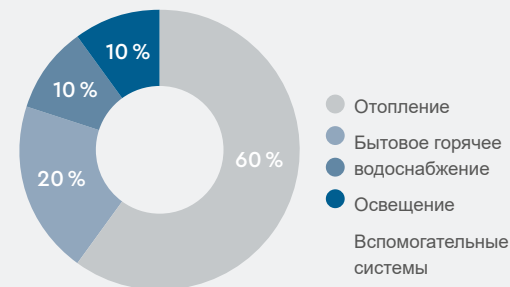
RPLS 2016, (французский перечень социального арендованного жилья) материковая Франция, фонд социального жилья

На территории материковой Франции



Доля жилищного фонда, имеющего маркировку энергопотребления, зависит от района и составляет, как правило, более 75% в материковой части Франции, и ниже в Иль-де-Франс и в районах Прованс – Альпы – Лазурный Берег.

ТИПОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ЗДАНИИ



На отопление существующего жилья приходится более 20% итогового энергопотребления.

ОСНОВНЫЕ ЦИФРЫ

Всего **14%** частных домов считаются энергоэффективными

36% фонда социального жилья относится к классам A, B и C

ОТОПЛЕНИЕ – ЗАЛОГ КОМФОРТА

Неисправность, а хуже всего отключение системы отопления серьезным образом сказывается на качестве жизни. Именно поэтому тепловой комфорт остается приоритетной областью на сегодняшний день и стал одним из основных стимулов для выполнения настоящей работы.

ТЕПЛОВОЙ ДИСКОМФОРТ, ГЛАВНАЯ ПРИЧИНА НЕУДОВЛЕТВОРЕННОСТИ

Согласно исследованию, проведенному Qualitel совместно с Ipsos, тепловой дискомфорт является главной причиной неудовлетворенности, даже по сравнению с шумом и проблемами с вентиляцией. Неудовлетворенность наиболее сильно проявляется среди жильцов квартир (41% неудовлетворенных по сравнению с 26% в частных домах), особенно в домах, построенных до 1980 года.

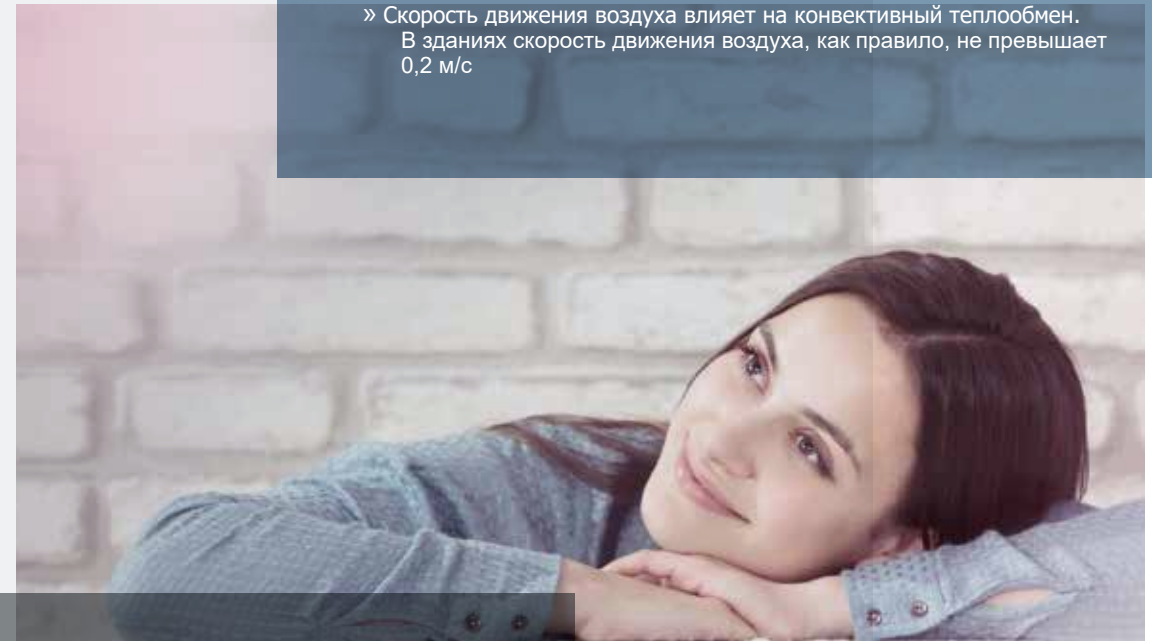
НЕИСПРАВНОСТИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ: МНОЖЕСТВО ПРИЧИН

К холоду в доме могут привести различные факторы: дефекты в системах отопления или их неэффективность, некачественное утепление с высокими теплотерями или неисправности систем отопления. Последняя проблема имеет несколько проявлений: шум при работе котлов и радиаторов, плохое распределение тепла в системах отопления, грязная или окрашенная вода из отборов и пр. Такие проблемы – результат наличия шлама в котлах, и их игнорирование приведет к холоду в доме даже при работе отопления на полную мощность!

ЧТО ТАКОЕ ТЕПЛОВОЙ КОМФОРТ?

Тепловой комфорт определяется шестью параметрами:

- » Метаболизм, другими словами, способность человека вырабатывать тепло
- » Одежда – тепловой барьер при теплообмене между кожей и окружающей средой
- » Температура окружающего воздуха (aT)
- » Средняя температура стены (wT)
- » Относительная влажность воздуха (RH)
- » Скорость движения воздуха влияет на конвективный теплообмен. В зданиях скорость движения воздуха, как правило, не превышает 0,2 м/с



ОСНОВНЫЕ ЦИФРЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ НИЩЕТА

7 МЛН

жильцов с плохим качеством теплоизоляции

3,8 МЛН









домохозяйств в энергетической нищете

В 14 %

домохозяйств зимой холодно

РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ОТОПЛЕНИЯ

Выбор правильного теплоносителя означает правильный баланс между комфортом в помещении и теплопотерями. Приводим обзор существующих многочисленных систем отопления по типам зданий.







	 ДРОВАНОЕ	 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ	 ГАЗОВОЕ	 ТОПЛИВНОЕ	 СОЛНЕЧНОЕ
 Индивидуальное отопление	✓ Вставки, котлы	✓ Конвекторы, полотенцесушители, радиаторные панели, теплый пол	✓	✓ Котлы	✓
 Коллективное отопление	✓ Котлы		✓	✓ Котлы / центральное отопление	✓
 Городское отопление	✗	✗	✓* Теплосети, подстанции, котлы большой мощности	✗	✗

* природный газ / метан угольных пластов



О СИСТЕМАХ ОХЛАЖДЕНИЯ

Для получения как горячей, так и холодной воды используется один и тот же принцип. В обоих случаях применяется генератор, потребляющий энергию (электричество, газ и пр.), и питающий носители. Генераторы холода подключаются к системам кондиционирования воздуха или к техническим контурам. Как и в системах отопления, в контурах охлаждения также встречаются различные проблемы, связанные с качеством воды.

						
Индивидуальное	✓ Котлы	✓	✗	✗	✗	✗
Коллективное	✓	✓	✗	✗	✗	✗
Городское	✗	✓	✓	✓	✓	✓

Теплосети, подстанции, котлы большой мощности

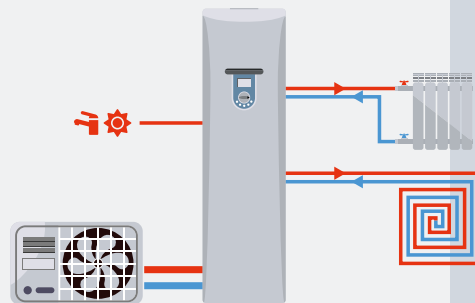
ОТОПЛЕНИЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Появление возобновляемых источников энергии способствовало развитию новых технологий отопления и получения горячей воды для бытовых нужд. Приведем несколько примеров.

В мультиэнергетических установках, как правило, имеется генератор, который можно использовать для резервирования другого. Принцип работы: постоянное получение максимального выхода от каждого источника энергии (в зависимости от количества солнечной энергии, цены на газ и т.д.). Все большую популярность приобретают три новые системы отопления и получения бытовой горячей воды.

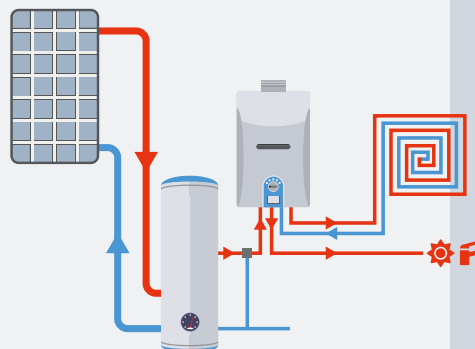
ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

Такие системы, как правило, состоят из двух агрегатов (один – в помещении, другой – снаружи) для улавливания теплоты из наружного воздуха для отопления или охлаждения дома и /или для снабжения бытовой горячей водой.



СОЛНЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ

Горизонтальные и вертикальные солнечные коллекторы, как правило, устанавливают на крыше и подключают к котлу и /или емкости горячей воды для удовлетворения бытовых нужд в отоплении или горячей воде жильцов частных домов или квартир.



УПОР НА КОНДЕНСАЦИОННЫЕ КОТЛЫ

Стандартные котлы превращают воду в пар, тогда как конденсационные сначала превращают воду в пар, а затем охлаждают пар для обратного превращения в жидкую фазу.

Результат:

мощность от сгорания + мощность от калорий, восстановленных из пара в отработанных газах
= прибавка к тепловой энергии 14%

ОБЫЧНЫЕ КОТЛЫ

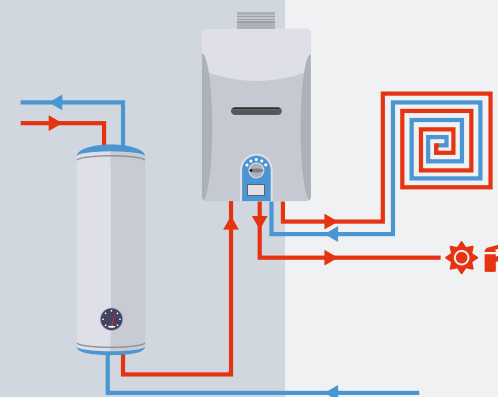


ИСПАРЕНИЕ
= энергетические потери

КОНДЕНСАЦИОННЫЕ КОТЛЫ



КОНДЕНСАЦИЯ
= экономия энергии



ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ

Термодинамические водонагреватели улавливают теплоту из наружного или окружающего воздуха, запасают ее, а затем сообщают ее бытовой горячей воде в емкости.



3 | ВОДА И ПРОБЛЕМЫ С ЕЕ КАЧЕСТВОМ

ВОДА И ПРОБЛЕМЫ С ЕЕ КАЧЕСТВОМ

Поскольку вода подается в контуры отопления и оборудование выработки горячей воды для бытовых нужд, она также играет центральную роль в обеспечении энергоэффективности зданий, благополучии жильцов, размере расходов на энергию и долговечности оборудования.

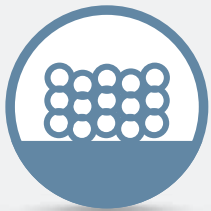
Поэтому проблемы с качеством воды, приводящие к образованию накипи и шлама, могут оказывать влияние на различные элементы системы от генераторов до излучающих и циркулирующих устройств.

Что это за проблемы и в чем они кроются? Каково их влияние? Рассмотрим ответы на эти вопросы на примере случаев из практики и подробных результатов нашего исследования каждого элемента системы.

- 24 Причины и следствия
- 26 Анализ на примере частного дома
- 28 Анализ на примере многоквартирного дома
- 30 Влияние на нагревательный элемент
- 31 Влияние на циркуляционные насосы
- 32 Влияние на радиаторы
- 33 Влияние на змеевики
- 34 Влияние на элементы градирен
- 36 Влияние на элементы аппарата охлаждения
- 38 Вода – залог комфорта для пользователя
- 40 Вода – залог энергоэффективности
- 42 Вода – залог долговечности оборудования

ПРИЧИНЫ И СЛЕДСТВИЯ

Источниками воды могут быть осадки, талый снег и лед, сток, водохранилища и испарение, однако вода не всегда является чистой, как мы думаем. В ней часто содержатся вещества, вызывающие проблемы, в частности, в климатических системах.



НАКИПЬ ИЛИ ИЗВЕСТКОВАЯ НАКИПЬ

Образованию карбоната кальция в воде способствует осаждение растворенных ионов. Такое осаждение может быть обусловлено рН воды, ее температурой, давлением. Для него характерны беловатые отложения, как правило, твердые и стойкие, иногда пористые.

Последствия для систем отопления и бытового горячего водоснабжения:

- » Шлам вызывает забивание элементов климатических системы приводит к снижению эффективности.
- » Приводит к неисправностям насосов и арматуры
- » Снижает устойчивость среды в системе, делая ее более подверженной росту бактерий



КОРРОЗИЯ

Некоторые содержащиеся в воде минеральные соли, а также температура воды и присутствие кислорода могут вызывать коррозию сталей, не являющихся нержавеющими. Коррозия проявляется в виде отложений коричневого цвета на стальных элементах.

Последствия для систем отопления и бытового горячего водоснабжения:

- » Коррозия снижает прочность материалов, вызывая образование отверстий и, соответственно, течей
- » Способствует скоплению шлама
- » Способствует выделению газов, создающих шумы и холодные участки в радиаторах
- » Вызывает гальваническую коррозию разнородных металлов



ШЛАМ

Причины образования шлама могут быть разные. Он может образовываться после проведения работ (пайки и пр.), выделяться из оксидов (при коррозии, абразивном воздействии и пр.), отложений углерода (в новых системах после очистки и в восстановленных системах, не очищенных от шлама), бактерий/водорослей. О присутствии шлама свидетельствует желтоватый цвет воды.

Последствия для систем отопления и бытового горячего водоснабжения:

- » Шлам может вызывать абразивный износ с последующим разрушением стенок элементов климатических систем
- » Может вызывать забивание различных элементов системы – клапаны, радиаторы, контуры теплого пола, нагревательные элементы.
- » Снижает прочность оборудования (конденсаторов, обменников и т.д.)
- » Способствует преждевременной выработке ресурса оборудования

- ПРИМЕР ЧАСТНЫЙ ДОМ



ХАРАКТЕРИСТИКИ

- » Котел: 25 кВт – выход до 109 %
- » Удельный расход при перепаде температуры: 30К: 20 л/мин
- » Тип источника излучения тепла: Система теплого пола площадью 90 м² (6 контуров)

ВОДА

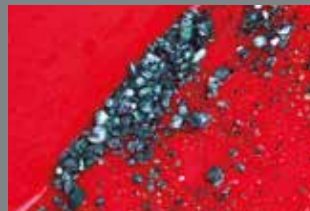
- » Жесткость воды: 380 мг/л
- » Без водоподготовки

ПРОБЛЕМА

После 2 лет эксплуатации на нескольких уровнях системы отопления скопился шлам



Поперечное сечение корродированного корпуса нагревательного элемента



Частицы в корпусе нагревательного элемента

ПОЯВЛЕНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ

Серый порошок и гравий

АНАЛИЗ

ТЕРМОГРАВИМЕТРИЯ	ДОЛЯ В %
Влажность при 105 °С	24,4
Потери при прокаливании при температуре 550 °С (/105 °С), по органическому веществу	20,3
Потери при температуре 840 °С (/105 °С)	25,5
Доля потерь при температуре 840 °С в связи с потерями CO ₂	5,2

АНАЛИЗ МИНЕРАЛИЗАЦИИ КИСЛОТ	% СУХОЙ МАССЫ (105 °С) (Ранжирование элементов в порядке убывания)
Al	28,8
PO ₄	8,5
Нерастворимые элементы	4,6
Ca	4,2
Cu	0,9
Кремнезем в перерасчете на SiO ₂	0,8
Fe	0,7
Zn	0,7
Mg	0,2

КОММЕНТАРИИ

Засор в котле был вызван преимущественно остатками шлама (количественно определены по потерям при прокаливании) и соединениями алюминия, образовавшимися в результате коррозии нагревательного элемента. Присутствие фосфатов вызвано многократным проведением работ по удалению шлама.

ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ МОНТАЖНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

- » 9 вмешательств организацией, оказывающей сантехнические услуги
- » Полное удаление шлама
- » Заменяемый нагревательный элемент
- » Анализ с последующим вводом реагентов для водоподготовки
- » Влияние на репутацию бренда котла (онлайн отзывы)

ОБЩАЯ СТОИМОСТЬ РАБОТ – 3500 ЕВРО БЕЗ УЧЕТА НДС

- ПРИМЕР МНОГООКВАРТИРНЫЙ ДОМ



ХАРАКТЕРИСТИКИ

- » Дом на 250 квартир в районе к востоку от Парижа
- » Восстановление после зимней эксплуатации

ВОДА

- » Жесткость воды: 370 мг/л
- » Без водоподготовки

ПРОБЛЕМА

- » Отсутствие отопления в 127 квартирах после включения системы отопления



Засорение Y-образного сетчатого фильтра термостатического клапана на распределителе



Шлам и первые признаки коррозии в контуре

ПОСЛЕДСТВИЯ

- » Установка 300 электрических радиаторов
- » Демонтаж и механическая прочистка каждого сетчатого фильтра
- » Демонтаж приборов учета и установка безнапорных гильз
- » Демонтаж ускорителей
- » Демонтаж и механическая прочистка сетчатых фильтров на каждом вентиле радиатора
- » Ввод реагентов для растворения шлама, разжижение шлама с образованием суспензии
- » Гидропневматическая промывка, отдельно каждого стояка, отдельно на каждом этаже, отдельно в каждой квартире
- » Обработка и защита сетей после удаления шлама
- » Установка вспомогательного умягчителя, дегазатора и осветлителя

**ОБЩАЯ СТОИМОСТЬ РАБОТ –
37 120 ЕВРО БЕЗ УЧЕТА НДС**

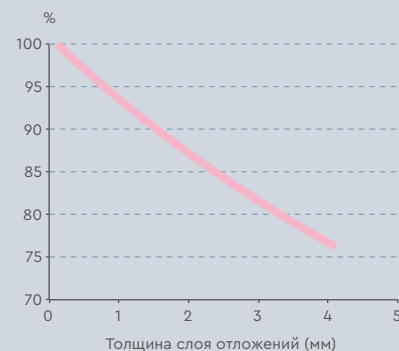
ВОЗДЕЙСТВИЕ НА НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

Генератор – это та часть системы, где присутствует наиболее высокая температура и ее колебания. По этой причине он особенно подвержен образованию накипи.

Известковые отложения и шлам характеризуются низким коэффициентом теплопроводности (0,85 Вт/м·К). Они являются изоляторами и сильно влияют на теплопроводность нагревательного элемента котлов из нержавеющей стали, поскольку ухудшают теплопередачу через стенку нагревательного элемента. Последствия:

- » Для достижения аналогичной установки температуры требуется больше времени.
- » Дополнительное количество первичной энергии для получения аналогичного количества теплоты в теплоносителе (вода в контуре отопления)

СНИЖЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ КОТЛА



Теплопередача в зависимости от толщины слоя известковых отложений или шлама

1 MM

известковые отложения
или шлам

= -7 %

теплопередача

ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ НАСОСОВ

Образование известковых отложений в трубопроводах повышает потери под нагрузкой, влияет на энергопотребление циркуляционного насоса.

Согласно результатам исследования присутствие накипи или шлама приводит к избыточному потреблению энергии циркуляционными насосами. Такие данные следует рассматривать в комплексе, принимая во внимание количество циркулирующих устройств в установке. Например: Многоквартирный дом с индивидуальными системами отопления, с одним циркуляционным насосом на каждую квартиру.

ПОТРЕБЛЕНИЕ ЦИРКУЛЯЦИОННЫМ НАСОСОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОЛЩИНЫ СЛОЯ ОТЛОЖЕНИЙ

Энергопотребления (кВт·ч)



Толщина слоя отложений (мм)	Потери под нагрузкой (м вод.ст.)	Мощность (Вт)	Энергопотребление (кВт·ч)	Разность энергопотребления	Расходы в год
0	4,11	135	746	0 %	109,81 евро
1	5,45	184	1 014	36 %	149,26 евро
2	7,78	276	1 525	104 %	224,48 евро

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА РАДИАТОРЫ

Скопление шлама в радиаторах косвенно влияет на номинальную мощность и повышение температуры теплоносителя.

По результатам исследования выявлены 2 основных последствия присутствия отложений шлама в радиаторах:

- » Сокращение площади теплообмена с окружающим воздухом и последующее падение номинальной мощности.
- » Повышение температуры теплоносителя для компенсации падения номинальной мощности в результате сокращения площади теплообмена.

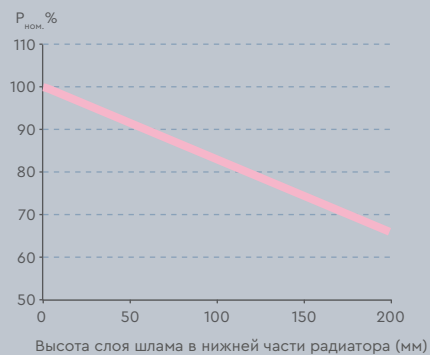
5 ММ
отложения шлама

= -10 %
номинальной мощности радиатора

ПОВЫШЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ



СНИЖЕНИЕ НОМИНАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ

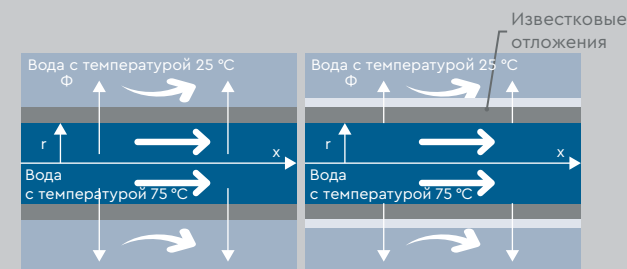
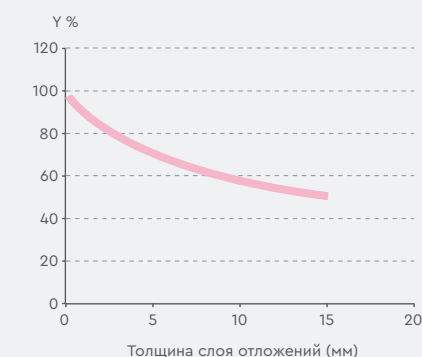


ВЛИЯНИЕ НА ЗМЕЕВИКИ

Известковые отложения также могут образовываться на наружных поверхностях змеевиковых теплообменников в емкостях с бытовой горячей водой, приводя к ухудшению энергоэффективности систем.

Присутствие отложений сильно влияет на коэффициент теплопередачи и, соответственно, на количество теплоты, проходящей через стенку. Снижение коэффициента теплопередачи приводит к повышению времени нагрева и, соответственно, к повышению энергопотребления.

КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ



Змеевик емкости горячей воды без известковых отложений (слева) и с отложениями на внешней стенке (справа).

2 ММ
известковые отложения

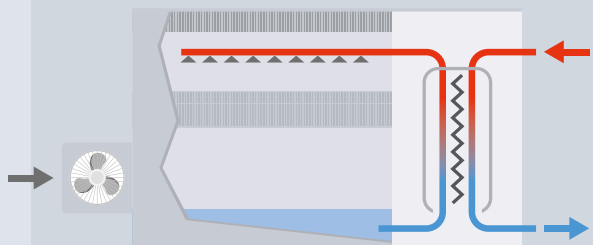
= -15 %
коэффициент теплопередачи

ВЛИЯНИЕ НА ЭЛЕМЕНТЫ ГРАДИРНИ

Реальный пример последствий присутствия известковых отложений в контурах градирни.

Пример градирни со следующими характеристиками:

- » Разность температур: 10 °C
- » Мощность: 560 кВт
- » Расход: 56 м³/ч
- » Время работы: 10 ч/сутки, круглогодично
- » ТН: 25 °f

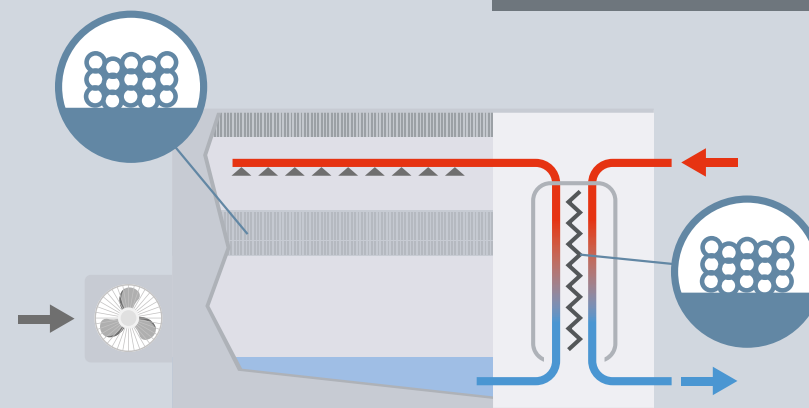


5 500 М³
потребления воды в год
= 10 000 евро
на электроэнергию в год

5 500 М³
воды
= 500 г
накипи, поступающей в градирню ежедневно

Аналогично, при толщине слоя известковых отложений 1 мм со стороны теплообменника и уплотнения для получения аналогичной разности температур мощность придется увеличить на 10 %.

Это приведет к значительному повышению расходов.



Вложения в размере около 1500 евро в год (на 350 кг/год) на реагенты для предотвращения образования накипи исключают преждевременное ухудшение работы оборудования. С учетом дополнительных расходов в размере 2 000 евро в связи с присутствием накипи на поверхностях элементов системы, это означает, что вложения окупятся уже с первого года!

Дополнительные расходы в год:

Вода:

+ 550 М³

Очистка:

+ 500 евро
в год

Электроэнергия:

+ 1 000 евро
в год

Общие дополнительные расходы в год:

+ 2 000 евро

ВЛИЯНИЕ НА ЭЛЕМЕНТЫ АППАРАТА ОХЛАЖДЕНИЯ

Пример влияния отложений шлама на элементы охлаждающей установки.



Пример охлаждающей установки со следующими характеристиками:

- » Разность температур: 15 – 10 °С
- » Мощность: 500 кВт
- » Объем: 20 м³
- » Время работы: 50 %

Эксплуатация:

- » Вода: 0 м³
- » Подготовка: 0 евро
- » Электроэнергия (90 кВт): 25 тыс. евро

Присутствие шлама оказывает не только экономический эффект, но также непосредственно влияет на ухудшение энергоэффективности прибора.

- » Коррозия под отложениями шлама
- » Рост бактерий
- » Вред репутации (течи или некорректная температура в гостиницах, больницах и т.д.)
- » Шум во время работы
- » Сокращение срока службы оборудования

Аналогично, слой отложений шлама толщиной 1 мм на поверхностях трубок охлаждающей установки приведет к значительным дополнительным ежегодным затратам.

Дополнительные расходы в год:

Вода:

+ 0 евро

Очистка:

+ 800 евро

в год

Электроэнергия:

+ 2500 евро

в год

Общие дополнительные расходы в год:

+ 3300 евро

Профилактические меры с использованием реагентов для предотвращения образования накипи (на 100 кг) или установка осветительного фильтра SoluTECH соответствует вложению на сумму 1500 евро (реагент для предотвращения образования накипи) за 1 год, что означает, что период окупаемости составит менее 6 месяцев.

ВОДА – ЗАЛОГ КОМФОРТА ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

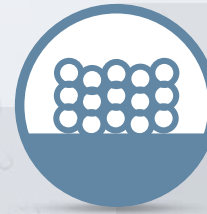
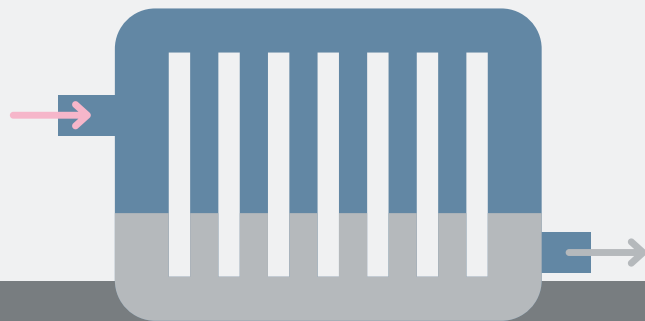
Что может быть неприятнее, чем холод в доме или слабый напор воды? Решением этих неприятных проблем может стать корректировка водяного баланса.



ШЛАМ

Радиаторы

- » Снижение номинальной мощности
= ухудшение теплообмена с окружающей средой
- » Повышение температуры теплоносителя
= сокращение площади теплообмена
- **неравномерное распределение тепла**



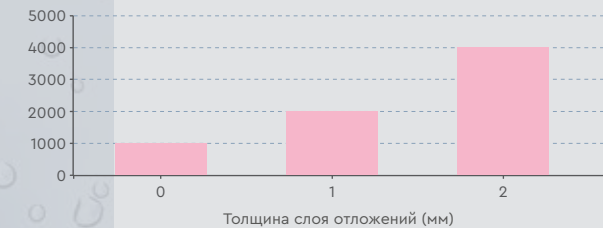
НАКИПЬ

Циркулирующие устройства

- » Недостаточный напор (при недостаточной мощности циркулирующих устройств для компенсации потерь под нагрузкой)

→ **Падение температуры или повышение пусковых температур, т.е. повышение энергопотребления**

Потери под нагрузкой (м вод. ст.)



Изменения в потерях под нагрузкой в отопительном контуре индивидуального дома, тип ТЗ, Ø 16/18 (только трубы)

Сети бытового горячего водоснабжения

- » Слой накипи толщиной 4 мм на трубопроводах диаметром 16/18 мм потери под нагрузкой, умноженные на 8
- » По мере увеличения толщины слоя накипи потери под нагрузкой возрастают в разы
- » При толщине слоя накипи более 5-6 мм → **плохая циркуляция воды**

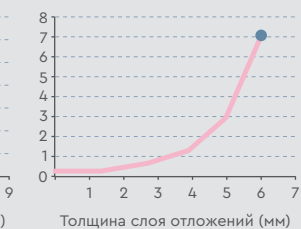
→ **слабый напор воды в кранах**

J (м вод. ст.)



Изменения регулярных потерь под нагрузкой во время отбора

J (м вод. ст.)



Изменения регулярных потерь под нагрузкой в контуре

ПОДВЕДЕМ ИТОГ

НАКИПЬ ИЛИ ШЛАМ
= ПАДЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПОМЕЩЕНИИ
+ СЛАБЫЙ НАПОР ВОДЫ

ВОДА – ЗАЛОГ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Из-за влияния известковых отложений и шлама на генераторы, циркулирующие и излучающие тепло устройства может снижаться энергоэффективность системы в целом.



ШЛАМ

Радиаторы

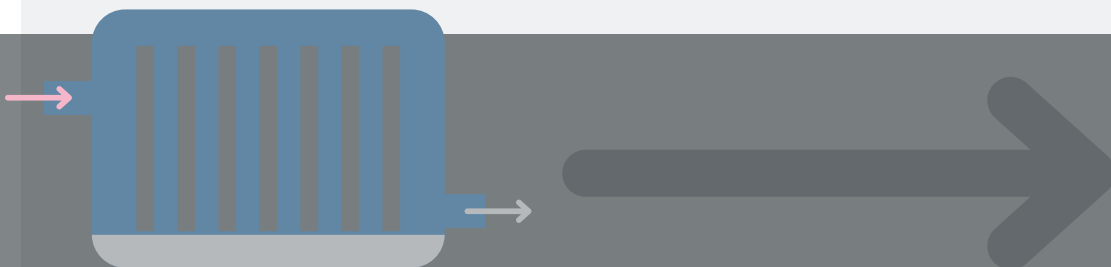
Потери мощности (отсутствие тепла в нижней секции).

Для достижения температуры уставки:

- » Либо повышение расхода теплоносителя через радиаторы (открыть вентиль/термостат),
- » либо повышение температуры теплоносителя → **в обоих случаях повышается энергопотребление.**

Косвенное воздействие на работу котла

- » Повышение выходной температуры контура = повышение температуры обратного контура (несмотря на оптимизацию конденсации при низкой температуре обратного контура) → **снижение эффективности котла.** Последствия: - Для компенсации уменьшения площади теплообмена необходимо повысить температуру на 7% при толщине слоя накипи 50 мм и высоте радиатора 600 мм - Без водоподготовки проведение работ по удалению шлама необходимо каждые 4 года (65 евро на 1 радиатор)



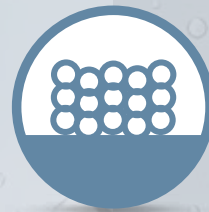
ШЛАМ + НАКИПЬ

Нагревательный элемент

- » Ухудшение теплообмена через стенку → **увеличение времени нагрева** → **повышение энергопотребления** (при толщине слоя известковых отложений или шлама 1 мм)

Циркулирующие устройства

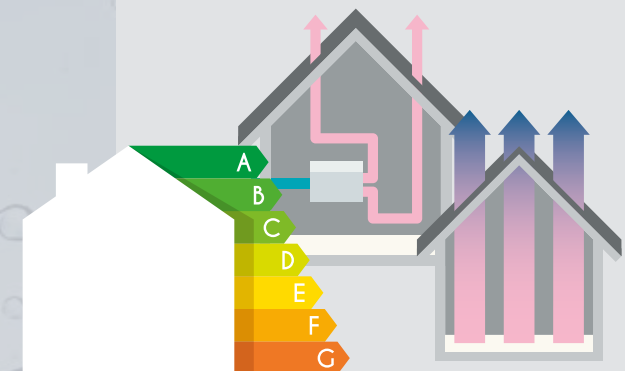
- » Повышение потерь под нагрузкой → **повышение энергопотребления**



НАКИПЬ

Змеевики

- » Падение коэффициента теплопередачи → **увеличение времени нагрева** → **дополнительное энергопотребление**



ПОДВЕДЕМ ИТОГ

НАКИПЬ ИЛИ ШЛАМ
= СНИЖЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ
+ ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

ВОДА – ЗАЛОГ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

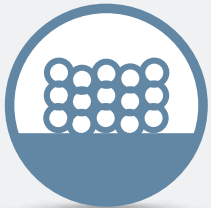
Присутствие шлама и накипи также отражается на сроке службы элементов системы и системы в целом, приводя к значительным финансовым затратам.



ШЛАМ

Циркулирующие устройства

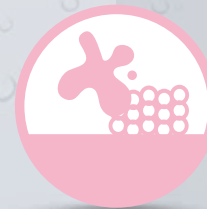
- » Твердые частицы в перекачиваемой среде = абразивное повреждение оборудования → **разрушение элементов насоса, например, рабочего колеса**



НАКИПЬ

Циркулирующие устройства

- » Изменения поперечного сечения труб = повышение потерь под нагрузкой → **явление кавитации (образование пузырьков пара, которые схлопываются на рабочем колесе, или явления, вызванного отсутствием напора на заборе, оба из которых оказывают разрушающее воздействие на насос)**



ШЛАМ + НАКИПЬ

Нагревательный элемент

- » Проблемы с качеством воды (жесткая вода, слишком высокая частота или объем дозирования, шлам и т.д.) → **Повреждение оборудование (деформации, сквозное разрушение трубок или элементов обменников и т.д.)**
- » Слой известковых отложений или шлама толщиной 2 мм = повышение температуры поверхности нагревательного элемента → **выход нагревательного элемента из строя (одна из наиболее часто встречающихся проблем на практике)**

ВЛИЯНИЕ ШЛАМА И НАКИПИ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ КОНТУРА

[ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕР: УДАЛЕНИЕ ШЛАМА ИЗ ОТОПИТЕЛЬНОГО КОНТУРА]

+Описание обрабатываемых установок (8-этажное офисное здание, тепловая подстанция)

- » 1 пластинчатый теплообменник
- » 1 главный первичный контур, питающий 1 пластинчатый теплообменник
- » 1 реверсивный контур теплого пола, 1060 л
- » 1 контур приточно-вытяжной установки (18)
- » 1 вторичный контур (радиаторные панели), 9610 л

Расчетный объем – пригл. 10 м³

СПОСОБ УДАЛЕНИЯ ШЛАМА

- » Восстановительная обработка
- » Гидропневматическая промывка
- » Технический останов на 9 дней
- » Профилактическая обработка

ОБЩАЯ СУММА – 9000 ЕВРО БЕЗ НДС

Годовой бюджет на программу профилактики, если бы она была реализована, составил бы 3000 евро.

ПОДВЕДЕМ ИТОГ

НАКИПЬ ИЛИ ШЛАМ

= СОКРАЩЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ КОТЛА
+ ПОВЫШЕНИЕ ЗАТРАТ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ
(затраты на вызов ремонтников и техников)



4

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ВЛИЯНИЕ ПРОБЛЕМ С КАЧЕСТВОМ ВОДЫ НА КЛИМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Нарушения баланса воды влияют на комфорт для пользователя, энергоэффективность и срок службы оборудования.

Даже в наиболее инновационных установках такие недостатки могут привести к полной остановке системы и стать причиной повышения расходов на энергию и обслуживание. Существует лишь одно решение – непрерывный контроль и поддержание надлежащего качества воды в климатических системах.

Вода также играет роль при оценке жизненного цикла системы, причем данная оценка становится эталоном в преддверии принятия во Франции регламента RE2020. После реализации соответствующей технологии в зданиях ее обслуживание и эксплуатация вскоре станут нелегкой проблемой.

46 Влияние нарушений баланса воды на климатические системы

48 Эксперт в водоподготовке

50 Вода – наша миссия

ВЛИЯНИЕ ПРОБЛЕМ С КАЧЕСТВОМ ВОДЫ НА СЕТИ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Это не означает, что нарушения баланса воды неизбежны. Вне зависимости от качества воды и целей ее использования существует множество способов водоподготовки.

ПОДВЕДЕМ ИТОГ

Нарушения баланса воды в климатических системах приводят к следующим последствиям:

- » **СНИЖЕНИЕ КОМФОРТА** для пользователя
- » **ПОВЫШЕНИЕ** энергопотребления
- » **СОКРАЩЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ** оборудования

Согласно результатам исследования, шлам и накипь имеют множество последствий для работы отопительного оборудования:

- » повреждение теплообменников
- » риск засорения вентилей
- » снижение скорости работы циркулирующих устройств и риск выхода из строя
- » шум от трубопроводов
- » избыточное потребление энергии
- » снижение комфорта для пользователя

Применение подходящего способа водоподготовки обеспечит решение описанных проблем и защиту оборудования:

- » оптимальная работа системы отопления
- » достаточный расход воды в квартирных точках отбора
- » снижение частоты отказов оборудования и риска останова котлов
- » ощущение благополучия в доме
- » контроль затрат на энергию, связанных с пользователями

Подготовка также значительно сокращает затраты на обслуживание. Пример стоимости ремонта повреждений, вызванных шламом или известковыми отложениями по сравнению с годовой стоимостью водоподготовки.



Приблизительный экономический эффект ущерба от отложений шлама или накипи толщиной 1 мм на коллективное отопление здания в совместном владении на 30 квартир RT 2005 (в Верхней Савойе) в год

Генератор: нагревательный элемент	1 320 евро
4 циркуляционных насоса	4 x 40 = 160 евро
удаление шлама 1 раз в 4 года (65 евро на радиатор)	2 500 евро
СТОИМОСТЬ В ГОД	3 980 евро

ЦЕНА ПО КАТАЛОГУ за водоподготовку при коллективном отоплении здания в совместном владении на 30 квартир RT 2005 (в Верхней Савойе)

Заправка умягчителя воды + счетчик	1 200 евро
Средство Solutech Protection	600 евро
Осветлительный фильтр	900 евро
2 700 евро	
т.е. 270 евро в год при среднем сроке службы системы водоподготовки 10 лет	



ЭКСПЕРТ В ВОДОПОДГОТОВКЕ

В любом месте, занимаясь любыми делами, наслаждайтесь водой, подготовленной с помощью решений от BWT.

Компания BWT (Best Water Technology) занимается разработкой передовых продуктов, оборудования, технологий и услуг в области водоподготовки. Группа компаний ежедневно обеспечивает безопасность, гигиену и здоровье миллионов потребителей по всему миру.

BWT обладает обширным портфолио продуктов и услуг: системы фильтрации, водоумягчители, продукты для дезинфекции (ультрафиолет, озон, диоксид хлора), защита от образования известкового налета, обессоливание морской воды, системы обратного осмоса, производство очищенной воды для фармацевтической промышленности и т.д.

Все продукты и процессы BWT отличаются эффективностью, экономичностью и экологичностью.

ВОДА – НАША СТИХИЯ, НАША СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ

Наша компания занимается исследованиями и разработками во всех направлениях в сфере водоподготовки уже в течение многих десятилетий. Почти в любом месте, в котором есть вода, применяются решения BWT. Наши специалисты непрерывно работают над разработкой процессов и продуктов для обеспечения оптимального

качества воды для широкого спектра задач. Мы предлагаем широкий ассортимент продуктов и услуг для фильтрации, умягчения, дезинфекции (ультрафиолет, озон хлор диоксид), защиты от известкового налета, обессоливания морской воды, обратного осмоса и пр.

НЕМНОГО ЦИФР

№ 1 в Европе в области

водоподготовки

Работаем в 25 странах
3900 сотрудников во всем мире, в том числе

580 во Франции

4 исследовательских центра

7 предприятий

Оборот 700 млн евро



НАША МИССИЯ – ВОДА

*Вода имеет первостепенное значение
для человечества и планеты.*

Группа компаний BWT, европейский лидер по водоподготовке, предлагает свои ноу-хау проектным бюро, монтажным организациям, профессиональным промышленным организациям, муниципальной инфраструктурам и физическим лицам. Наши технологии и инновации обеспечивают решения в области водоподготовки, максимально удовлетворяющие потребности потребителей, при этом повышающие гигиеничность, безопасность и контроль энергопотребления, на службе у здравоохранения и окружающей среды.

ДЛЯ ВАС И НАШЕЙ ПЛАНЕТЫ

Наш девиз – «For you and Planet Blue» («Для Вас и нашей планеты») включает в себе суть миссии BWT, а именно, ответственное отношение к удовлетворению потребностей человека и сохранению Земли как уникальной среды обитания.

Компания BWT хорошо понимает высокую ответственность ее роли и использует экологичные способы очистки, задействования и сохранения невозполнимых источников воды по всему миру.



For You and Planet Blue.



BWT Франция

103, rue Charles Michels, F-93 200 Saint-Denis

✉ bwt@bwt.fr

bwt.fr

bwt.ru

FOR YOU AND PLANET BLUE.

В сотрудничестве с

