



Building Services

# Насосы и трубы в теории и на практике

Анатомия комфортного и экономичного  
микроклимата помещений



*Engineered for life*

# Введение

Владельцы и администраторы зданий думают не только об удобстве жильцов или арендаторов. Для них также важны экономические и экологические перспективы. Заказчик, несомненно, полагается на подрядчиков или консультантов по строительству в этом ответственном подходе.

Это руководство отвечает на некоторые фундаментальные вопросы о распределительных и циркуляционных системах отопления – от основной теории насосов и сохранения энергии до конструкции трубопроводов и выбора подходящего насоса.

Наша основная задача – дать общее представление об обычных отопительных системах, но также рассматривается напольное отопление, системы солнечных батарей и системы охлаждения.

Для получения более подробной информации посетите веб-сайт [www.lowara.com](http://www.lowara.com) или обратитесь в ближайшее представительство ИТТ.

## СОДЕРЖАНИЕ

Создание комфортного микроклимата помещений .....	4
Общая теория насосов .....	6
Управление подачей насоса .....	8
Экономичность и экологичность насосов .....	10
Конструкция трубопроводов .....	12
Системы напольного отопления .....	14
Системы солнечных батарей .....	14
Системы охлаждения .....	15
Системы горячей воды .....	15
Насосы для систем отопления/охлаждения .....	16
Выбор насоса .....	18



# Создание комфортного микроклимата помещений

Комфортный микроклимат помещений обеспечивается несколькими способами. В этой брошюре приводятся закрытые системы отопления/охлаждения, в которых необходимая температура в помещении достигается путем циркуляции горячей или холодной воды в трубах по зданию.

В такие системы обычно входит котел или охладитель, трубопроводы, фитинги, насос, теплоизлучатели (например, батареи) и система управления. Поскольку при нагревании объем воды увеличивается, система должна также включать достаточно большой расширительный бак для компенсации изменений объема воды в системе.

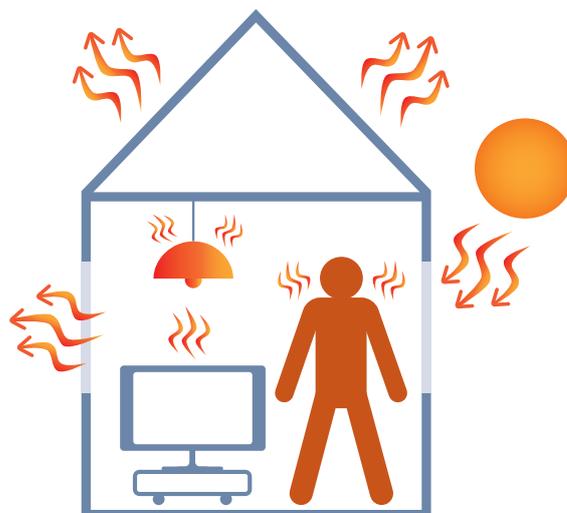
Производительность системы должна быть достаточной для компенсации потерь тепла или холода в здании. Эти потери в основном зависят от температуры внутри/снаружи помещения, изоляции здания и обогреваемой площади/внутренних объемов.

## Определение необходимого расхода

Требуемый в системе отопления/охлаждения расход зависит от

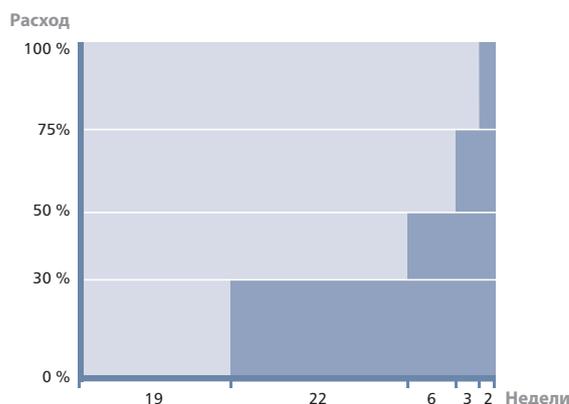
- разницы в температуре между напорной и обратной трубой.
- потребности в отоплении, изменяющейся в течение года и суток в зависимости от внутренних и внешних условий.

В климатических зонах с изменяющейся температурой полная мощность системы требуется только в очень короткие периоды времени за год (см. схему нагрузок). Самый экономичный способ работы с такими изменениями заключается в сочетании теплоизлучателей с термостатической регулировкой и насосов с регулируемой скоростью. Схему нагрузок можно использовать для вычисления потребления энергии теплового насоса и анализа стоимости срока эксплуатации.



### Повышение и уменьшение теплоотдачи в здании

Потребность в отоплении и охлаждении изменяется, и на микроклимат помещения влияют разные факторы: температура снаружи, солнечный свет, количество людей в комнате, теплоизлучатели (лампы, телевизоры и т.д.).



### Схема нагрузки

Затемненная область показывает фактическую потребность насосной подачи в течение года. Использование насосов с регулируемой скоростью предотвращает избыточную насосную подачу и экономит энергию. Эта схема основана на обычной системе отопления в Северной Европе. Хорошая экономичность насоса приводит его работу в максимально возможное соответствие требованиям.

## Определение необходимого напора

При определении параметров системы отопления или охлаждения необходимо учитывать как давление в системе, так и потери давления.

Давление в системе – часть давления, не создаваемая насосом. Это давление создается массой водяного столба в системе и дополнительным давлением, создаваемым напорной емкостью (расширительный бак). Если это давление слишком низкое, то это может привести к повышенному шуму в трубопроводах и возможной кавитации насоса (особенно при высоких температурах). Также необходимо проверить, что насос может выдерживать максимальное давление в системе.

Давление в системе определяется по

- высоте здания
- температуре жидкости
- предустановленному давлению в расширительном баке
- плотности жидкости.

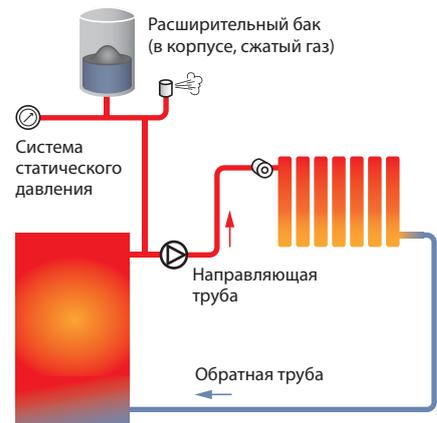
В замкнутой системе насос должен создавать давление, достаточное для компенсации потерь давления, поскольку отсутствует геометрический напор, который необходимо преодолеть. (Геометрический напор = разница в высоте между средним уровнем воды в трубопроводе и самой верхней точкой системы). Вся поступающая наверх вода снова опускается.

Насос должен компенсировать любую потерю давления в системе. Потери зависят от размера и компонентов системы. (Смотрите раздел о системной кривой на обороте).

## Открытые и закрытые системы

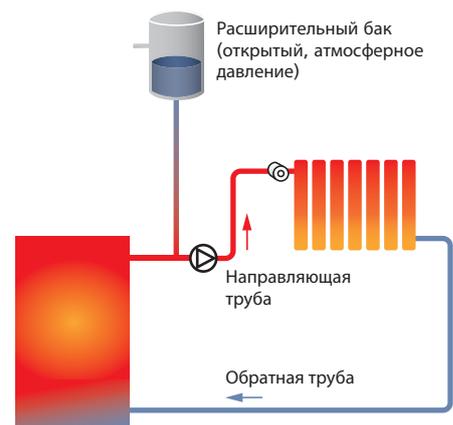
Большинство систем отопления/охлаждения являются закрытыми, т.е. в трубах циркулирует одна и та же вода, а расширительный бак находится под давлением. Резиновая мембрана отделяет сжатый газ от воды в системе.

Открытые системы используются очень редко, но предпочтительны, если источником тепла является работающий на твердом топливе котел. В этом случае давление в системе определяется водяным столбом в расширительном баке.



### Закрытая система

При использовании в здании в качестве теплогенератора теплообменника, а не котла, циркуляционный насос устанавливается на обратном трубопроводе. Это принципиальное отличие от приведенной схемы.



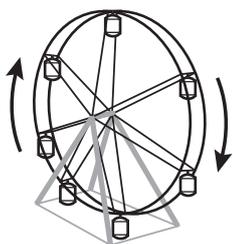
### Открытая система

Эта конструкция в основном используется с работающими на твердом топливе котлами и аналогичными источниками тепла.

# Общая теория насосов

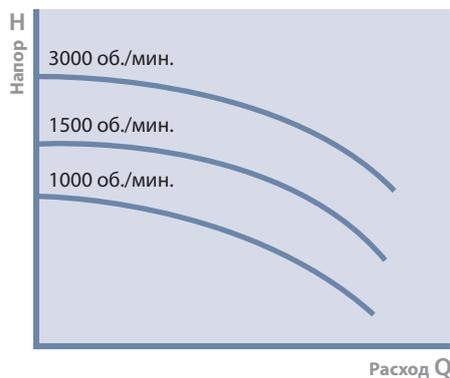
Системная кривая описывает сопротивление в трубопроводной системе, т.е. все потери в трубопроводе. Поскольку циркуляционная система обычно представляет собой закрытую систему, то геометрический напор отсутствует, а имеют место только потери на трение. Потери на трение в трубе возрастают с увеличением квадрата скорости. Поэтому важно выбрать подходящую трубу с размерами, соответствующими подаче

В закрытой системе масса поднимающейся жидкости уравнивается опускающейся жидкостью. Поэтому, когда система заполнена, геометрический напор для здания равен нулю, независимо от высоты здания. Требуемая мощность насоса определяется таким образом, по полной длине, диаметру и разводке системы труб. Смотрите рисунок колеса обозрения внизу.



## Колесо обозрения

Принцип можно показать с помощью колеса обозрения. Когда колесо вращается, поднимающиеся корзинки уравниваются опускающимися, и двигателю необходимо только преодолеть трение.



## Кривая HQ

Кривая насоса (кривая HQ) показывает свойства насоса и показывает подачу, производимую при определенном давлении.



## Рабочая точка

Точка, в которой кривая насоса и системная кривая пересекаются, называется рабочей точкой.

Гидравлическая мощность вычисляется следующим образом:

$$P_{hydr} = Q \cdot H \cdot \rho \cdot g$$

где

Q = подача насоса

H = напор насоса

$\rho$  = плотность

g = гравитационная постоянная

Мощности соотносятся следующим образом:

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta_{motor}} \quad P_2 = \frac{P_{hydr}}{\eta_{hydr}}$$

где:

$P_1$  = потребляемая мощность

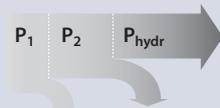
$P_2$  = мощность на валу

$P_{hydr}$  = полезная мощность (передается крыльчаткой воде)

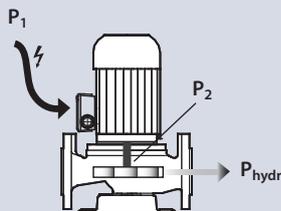
$\eta_{motor}$  = КПД двигателя

$\eta_{hydr}$  = КПД насоса

Требование эффективности/мощности: Другой способ соединения концепций мощности заключается в изучении потерь мощности в двигателе и насосе.



двигатель насоса      корпус насоса

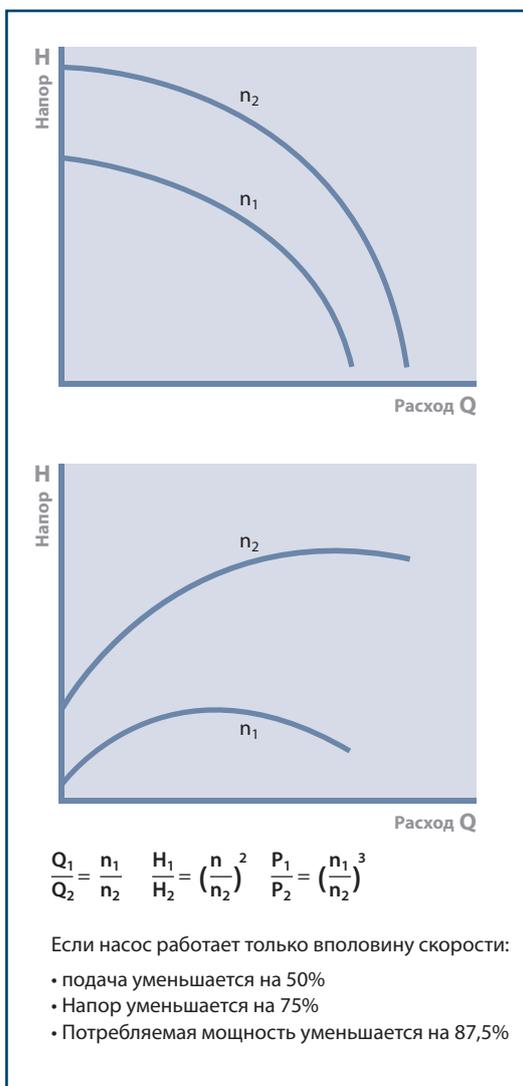


## Какая мощность необходима?

Требование эффективности/мощности обозначает эффективность насоса, т.е. качество преобразования насосом электроэнергии в подачу жидкости.

## Сколько энергии теряется в трубопроводе?

Для вычисления системной кривой сначала необходимо рассчитать *потери на трение (hf)* в трубопроводе. Они возникают на изгибах и в клапанах (известны как точечные потери или *hfp*), а также в прямых секциях труб (*hfr*). Точечные потери зависят от количества изгибов и клапанов в системе трубопроводов и увеличиваются со скоростью жидкости. Потери в прямых секциях труб зависят от скорости жидкости и длины, диаметра, гладкости поверхности трубы.



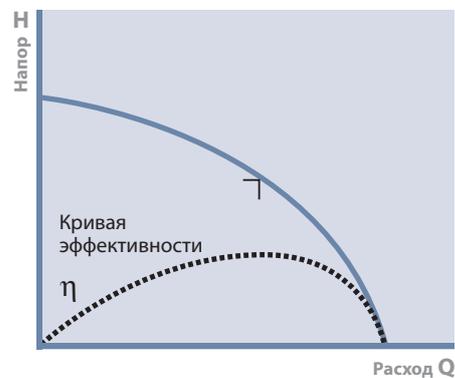
### Законы подобия

Термин «законы подобия» относится к известной связи, всегда существующей между скоростью вращения, подача, напором и требуемой мощностью. Это отношение дает мгновенное представление состояния системы, когда рабочая точка изменяется, например, в насосных системах с регулируемой скоростью.

## Эффективность и точка КПД

Точка КПД (ВЕР) или номинальная точка, – точка достижения максимального уровня КПД. Кривая эффективности показывает изменение эффективности при разных подачах.

При определении параметров насоса для достижения экономичной работы насоса важны два параметра: требования мощности и рабочая точка (см. предыдущую страницу). Это в особенности имеет значение, когда параметры насоса определяются для нескольких разных рабочих точек, например, для отопительной системы, которая используется не весь год.



### Точка КПД (ВЕР)

Точка КПД часто обозначается узким углом на кривой QH.

Компоненты	Потеря давления
Котел	1 – 5 кПа
Компактный котел	5 – 15 кПа
Теплообменник	10 – 20 кПа
Тепломер	15 – 20 кПа
Водонагреватель	2 – 10 кПа
Тепловой насос	10 – 20 кПа
Радиатор	0,5 кПа
Конвектор	2 – 20 кПа
Клапан радиатора	10 кПа
Регулирующий клапан	10 – 20 кПа
Храповый клапан	5 – 10 кПа
Фильтр (очистка)	15 – 20 кПа

Пример приблизительных точечных потерь для компонентов отопительной системы. Точные данные смотрите в характеристиках от поставщика.

# Управление подачей насоса

Производительность циркуляционной системы регулируется разными способами, с помощью насосов с управлением скоростью, дроссельных клапанов, системы байпаса или уменьшения диаметра крыльчатки.

## Управление скоростью

Скорость можно изменять либо вручную с помощью фиксированных многоскоростных насосов, либо автоматически, с помощью насосов с электронным управлением. Помимо снижения энергопотребления, насос с регулируемой скоростью всегда работает с оптимальным дифференциальным давлением. Это уменьшает шум в системе трубопроводов и повышает комфортность проживания.

В насосах, где скорость *управляется вручную*, подача должен регулироваться вручную выбором одной из фиксированных скоростей, подача никогда не будет точно соответствовать требуемой.

В насосе с *электронным управлением* скорость автоматически регулируется для достижения необходимого расхода (регулирование скорости). Создаваемое насосом давление контролируется

постоянно, а скорость насоса регулируется для достижения необходимого давления.

Когда потребность возрастает, давление начинает падать, а насос увеличивает скорость для компенсации. Когда потребность уменьшается, давление повышается, а скорость насоса понижается для поддержания давления на подходящем уровне.

Регулировка насосов осуществляется разными способами:

В режиме *постоянного давления* ( $\Delta p_c$ ) одинаковое давление постоянно обеспечивается до максимальной скорости, независимо от подачи.

В *линейно регулируемого давления* ( $\Delta p_v$ ) предустановленное давление обеспечивается при максимальной скорости. Если скорость (и подача) уменьшаются, давление также падает. Это необходимо для воспроизведения кривой для насосной системы. Когда подача низкая, требуемое давление также ниже.

Кривая *полностью регулируемого давления* ( $\Delta p_v$ ) – та же, что линейная, кроме того, что давление повторяет кривую второй степени (вместо линейной), что еще более снижает расход энергии и лучше соответствует фактическим потребностям.



## Кривые регулирования давления

Отношение между различными режимами при регулировании давления.

## Другие способы управления подачей

Здесь представлены несколько других способов управления подачей в системе без использования блока управления скоростью. Это уменьшит начальные затраты, но уменьшение подачи не снизит потребление энергии и стоимость срока эксплуатации не уменьшится.

**Дросселирование** расхода с помощью клапана изменяет потери в системе и таким образом поток из насоса. При низком уровне подачи насос производит избыточный напор, что ведет к избыточному потреблению энергии (как показано на рисунке ниже).

В **системе байпаса** насос всегда работает на полной скорости. В системе предусмотрен перепускной

контур, а расход контролируется направлением некоторой части расхода из напорной стороны насоса обратно на сторону всасывания. В определенных системах охлаждения перепускной контур требуется во избежание проблем с охладителем.

С **уменьшенным диаметром крыльчатки** как напор, так и подача уменьшаются пропорционально уменьшению. При меньшем диаметре крыльчатки потребление энергии значительно уменьшается, так как действуют законы подобия. Недостаток по сравнению с управлением скорости заключается в невозможности регулирования расхода в системе, когда диаметр фиксирован, подача насоса постоянно одинаковая.



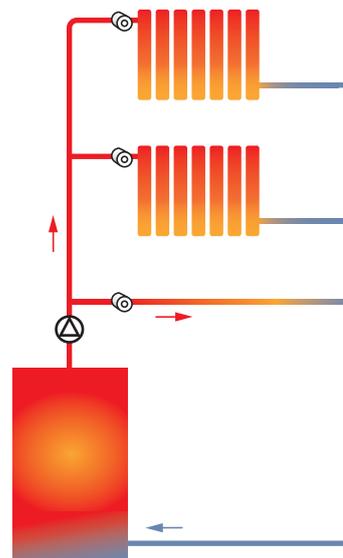
### Дросселирование

Когда клапан закрывается, рабочая точка перемещается с системной кривой по кривой насоса.



### Уменьшенный диаметр крыльчатки

Когда крыльчатка уменьшается, кривая перемещается и подача снижается.



### Система байпаса

контролируется через перепускной контур, идущий непосредственно на сторону Подача всасывания.

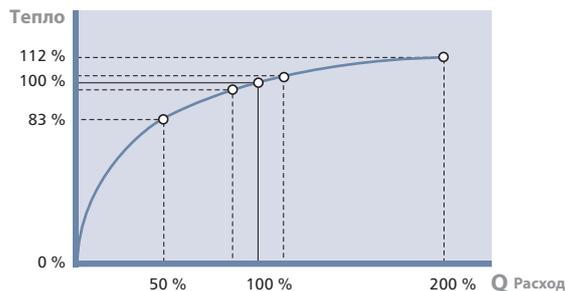
## Экономичность и экологичность насосов

Общая стоимость работы насоса в большой степени определяется в самом начале, т.е. при разработке системы циркуляции. Интеллектуальная конструкция системы помогает снизить сопротивление компонентов и трение в трубах, которое насос должен преодолеть. В свою очередь, это уменьшает количество энергии, необходимое для циркуляции воды. Несомненно, это лучшая возможность оптимизировать экономию насоса. В качестве примера, потери от трения увеличиваются по мере роста квадрата скорости. То есть потери от трения у трубы с небольшим диаметром намного больше, чем у трубы с большим диаметром.

### Фактическая стоимость насосов слишком большого размера

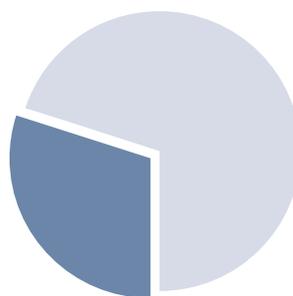
Многие владельцы и администраторы зданий устанавливают насосы слишком большого размера с целью безопасности. Это очень дорогостоящая стратегия, поскольку такие насосы создают большой напор и расход, чем требуется, но без увеличения передачи тепла помещению. На схеме справа показано, как увеличение расхода на 10% увеличивает теплоотдачу только на 2%. Тогда как удвоение расхода увеличивает теплоотдачу только на 12%. Большой расход также создает больше шума в трубопроводе. Но к счастью, как показано далее, есть более эффективные решения.

Одинаково важен факт, что дополнительная энергия для контроля микроклимата помещений значительно влияет на окружающую среду. 30% всей электроэнергии в странах ЕС потребляется электродвигателями, а миллионы этих двигателей работают в системах циркуляции. Учитывая непосредственные и долговременные угрозы для климата, огромный потенциал эффективной конструкции систем и оптимальный выбор насосов получают еще большее значение.



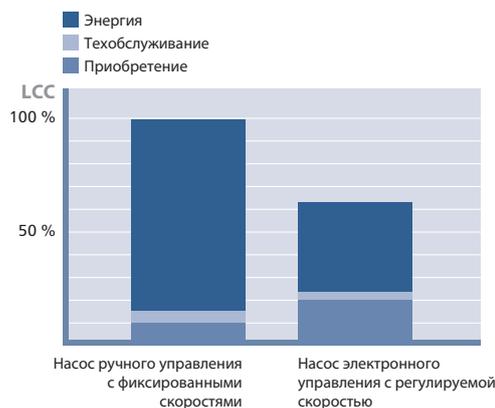
#### Кривая радиатора

Повышение выхода тепла увеличением расхода не эффективно.



#### Потребление энергии в ЕС

Около 30% всего потребления электроэнергии в ЕС связано с электродвигателями. Большая часть которых установлена в циркуляционных системах.



#### Экономия с контролем скорости

Покупка насоса без блока управления скоростью снижает начальные расходы. Но сравнение со стоимостью срока эксплуатации делает очевидными преимущества регулирования скорости. 85% от общих расходов за 10-летний период относятся к потреблению энергии (для насоса, работающего постоянно с полной скоростью).

### Снижение затрат на потребление энергии

Электричество будет составлять крупнейшую статью расходов в течение срока эксплуатации насоса, поэтому наибольшую прибыль можно получить, снизив потребление энергии:

1. Используйте насосы с регулируемой скоростью, поскольку они потребляют вплоть до 70% меньше энергии, чем насосы без регулировки, работающие постоянно на полной скорости. Это единственный наиболее эффективный способ снизить общие эксплуатационные расходы, период окупаемости инвестиций в контроль скорости зачастую менее 2 лет.
2. Выбирайте высокоэффективные насосы и двигатели. Например, моторы EFF1 (поставляемые ИТТ) на 3–5% эффективнее двигателей EFF2. Другим существенным фактором является эффективная гидросистема, которая может иметь даже большее значение для эффективного использования энергии, чем моторы насосов. Собственные эксперты ИТТ вкладывают значительные усилия в сохранение ведущих позиций в этой области, как в разработке продуктов, так и в современных производственных методах.
3. Останавливайте насос, если отопление или охлаждение не требуется.

### Снижение расходов по установке и запуску в эксплуатацию

При использовании насосов, оснащенных встроенными контроллерами с приводом с регулируемой скоростью, например Hydrovar ИТТ, стоимость установки и эксплуатационного запуска ниже по сравнению с системой, оснащенной отдельным приводом с регулируемой скоростью (ЧРП). Разница заключается в том, что встроенное устройство уже содержит такие компоненты, как ЧРП, датчики давления, управляющую программу и т.д. При использовании отдельного привода с регулируемой скоростью все эти функции должны выполняться отдельными устройствами, для чего требуется более сложная и дорогостоящая процедура установки и ввода в эксплуатацию.

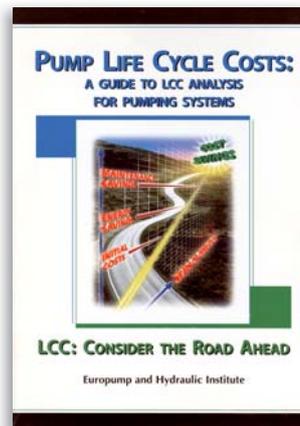
### Снижение расходов на техобслуживание

Поскольку насос с регулируемой скоростью редко работает на полной скорости, механические нагрузки уменьшаются в сравнении с работой на полной скорости. Это приведет к увеличению интервалов техобслуживания, так как компоненты насоса и двигателя работают дольше. Выключение насоса когда в нем нет необходимости еще более снизит расходы на техобслуживание.



### Lowara Hydrovar – окупаемость за год

Блок управления скоростью Lowara Hydrovar экономит средства и снижает экологическое воздействие посредством снижения потребления энергии.



### Контрольный эталон

В этой документации содержится более подробная информация по данной теме. Это результат сотрудничества Hydraulic Institute и Europump, в котором принимали участие сотрудники ИТТ.

# Конструкция трубопроводов

На ранних этапах разработки необходимо принять во внимание возможные зональные требования, альтернативные источники отопления или охлаждения, стратегии эксплуатации и управления. На основе данных о здании также необходимо вычислить пространственные тепловые потери и оценить потребности системы горячей воды, а также различные аспекты вентиляции. Перед проектированием системы трубопроводов также необходимо определиться с выбором наиболее подходящих излучателей и соединений для каждого, принимая во внимание все необходимые балансовые и нормативные требования.

## Двухтрубные системы

В двухтрубных системах подающая труба направляет подогретую или охлажденную воду к излучателям, а по обратной трубе отработанная вода поступает обратно в источник отопления или охлаждения.

Крупным преимуществом двухтрубных систем является возможность изменения и управления подачей воды для экономии энергии насоса. Другое преимущество в том, что все радиаторы получают воду одинаковой температуры, поскольку подающая труба идет непосредственно от котла. (При направлении воды от предыдущего радиатора некоторое количество тепла излучается, и вода немного остывает).

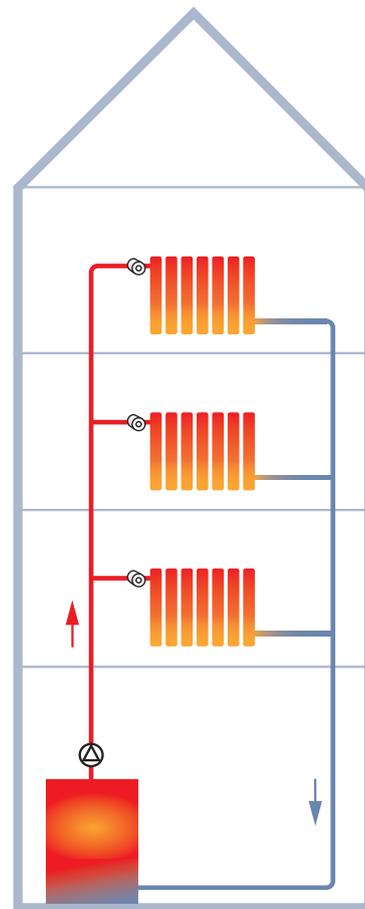
Необходимо часто проверять конденсатоотводчики. Если они заедают в открытом положении, то пар идет через радиатор и далее по обратной трубе, мешая эффективному теплообмену и, возможно, нарушая равновесие всей распределительной системы.

В зависимости от потребности в обогреве, термостатический клапан регулирует поток через радиатор. Когда клапан закрыт, давление в системе повышается, и насос с регулируемой скоростью хорошо компенсирует это повышение.

### Системы для больших зданий

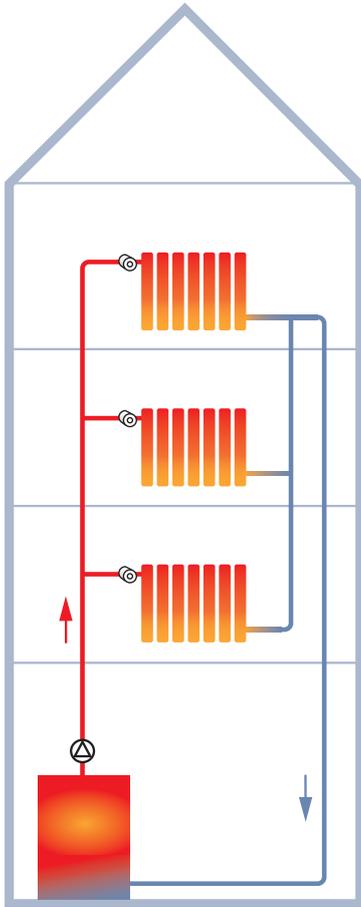
Гибридные системы включают контур с низкой потерей напора и отдельные контуры обогрева, каждый с собственным насосом. Такие системы используются для разделения водяных систем. Это упрощает расширение имеющихся водяных систем без изменения условий давления, поскольку различные подсистемы

независимы. Другое преимущество состоит в чувствительности к низким температурам и ограничении минимального расхода некоторых котлов. Для уменьшения времени достижения необходимой температуры, вода циркулирует только в контуре с низкой потерей напора. По достижении необходимой температуры контур радиатора открывается. Трехходовой клапан регулирует расход либо в контур(ы) радиатора, либо в котел. Другой способ сэкономить энергию – заменить систему на дроссельную систему с двухходовым клапаном в контуре радиатора и насосами с регулируемой скоростью.



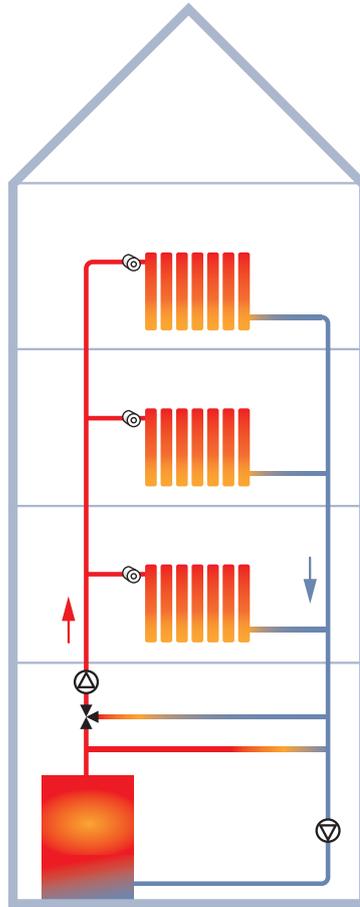
### Двухтрубные системы

Основная двухтрубная система позволяет регулировать и контролировать подачу воды для экономии энергии насоса. Более равномерное распределение тепла, чем в однотрубной системе.



#### Двухтрубная система с попутным движением воды в подающей и обратной линиях

Основным преимуществом двухтрубной системы с попутным движением воды в подающей и обратной линиях является одинаковая потеря напора во всех контурах.



#### Двухтрубные гибридные системы

Основным преимуществом гибридной системы является простое расширение системы с помощью первичного контура с низкой потерей напора. Трехходовой клапан закрывается и отправит воду обратно вверх по системе, если она еще достаточно горячая для нагрева излучателей. Клапан открывается, когда воде требуется повторный нагрев.

#### Постоянный или регулируемый поток

Категорию двухтрубных систем можно разделить на системы с *постоянным* или *регулируемым расходом*, а каждую из них разработать для *одной или нескольких нагрузок*.

Двухтрубная система с несколькими нагрузками и постоянным расходом обеспечивает лучший контроль температуры, и для каждого теплообменника температура остается одинаковой. Энергия также экономится регулированием скорости с помощью датчиков темп./дифф. давления. Основными преимуществами регулируемого расхода являются возможность использования меньшего насоса и улучшенный контроль температуры и влажности. У каждого теплообменника одинаковая температура.

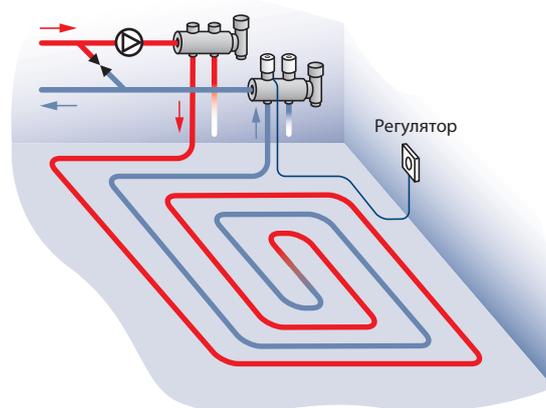
## Системы напольного отопления

В системах напольного отопления тепло передается от труб в перекрытие. Такая система может быть самостоятельной или объединенной с обычным радиаторным отоплением.

Основное различие между радиаторной и напольной системами отопления состоит в температуре перекачиваемого теплоносителя. Радиаторные системы могут быть предназначены для рабочих температур до 80°С, и дифференциальной температуры 20–40°К. В системах напольного отопления рабочая температура не должна превышать 40°С, а дифференциальная температура должна сохраняться в 5–8°К. В систему напольного отопления должен входить контур смешения во избежание подачи слишком высокой температуры.

Система напольного отопления может проектироваться многими разными способами, и у каждого производителя есть свои правила, которые необходимо соблюдать, но есть некоторые общие принципы, например:

- В каждом помещении должна быть своя система контроля.
- Все контуры должны уравниваться для одинаковой потери напора, а характеристики и выбор насоса должны основываться на контуре с наибольшей потерей напора.
- Контур трубопровода не должен превышать 120 м.
- Система напольного отопления требует большей мощности насоса, чем радиаторная система для здания одного размера. Причина в относительно высоких потерях напора и низкой дифференциальной температуре в напольных отопительных системах.



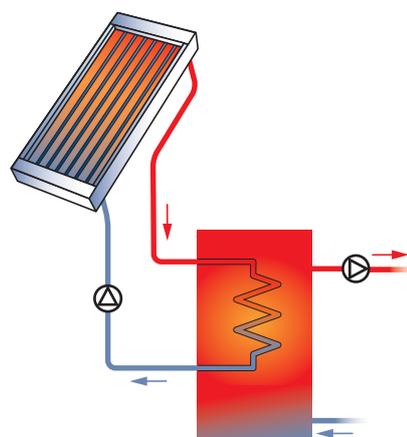
### Система напольного отопления

Для каждого помещения требуется собственная система регуляции, а все контуры труб должны уравниваться для создания одинаковой потери напора.

## Системы солнечных батарей

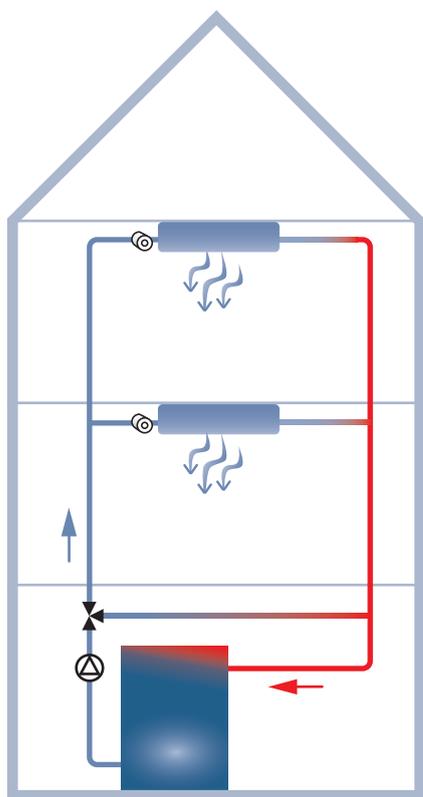
Как и вышеприведенные системы, системы солнечных батарей основаны на работе с водой и требуют циркуляционного насоса. Они работают с более высокой и изменяемой температурой, по сравнению с обычными отопительными системами. Поскольку солнечные батареи размещаются на крыше, обычно в воду добавляется противоморозная присадка. Наиболее распространенным антифризом является гликоль. Добавление гликоля повышает плотность и вязкость воды, что необходимо учитывать при выборе насоса.

В обозримом будущем солнечные батареи представляют большой интерес как дополнение обычных систем циркуляции воды.



### Система солнечных батарей

Солнечные батареи дополняют обычный источник тепла.



### Система охлаждения

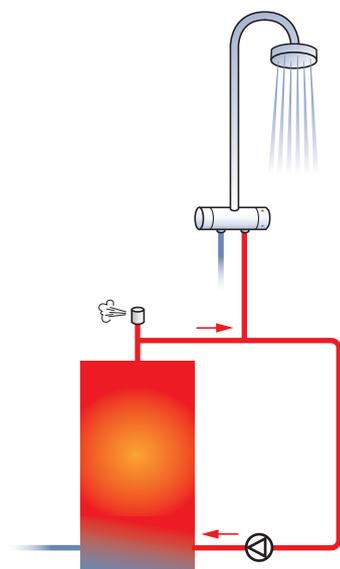
Система охлаждения работает так же, как гибридная система отопления, но вместо теплоносителя циркулирует хладоноситель.

## Системы охлаждения

Конструкция системы охлаждения в высокой степени зависит от выбора охлаждающего вещества. У разных охлаждающих веществ разная плотность и разные уровни трения в трубах. Поэтому при выборе насоса также необходимо учитывать охлаждающее вещество.

Самые распространенные охлаждающие вещества – соленая вода и вода, смешанная с гликолем. По мере понижения температуры охлаждающего вещества оно создает больше трения в трубах. Это необходимо учитывать при определении параметров насоса. Данные о требуемых параметрах насоса для различных охлаждающих веществ можно получить вместе с охлаждающим веществом.

Система охлаждения обычно является гибридной. Для систем охлаждения часто требуется определенный минимальный расход, например 30%, для устранения риска образования льда. Когда клапаны закрываются, дифференциальный напор в испарителе уменьшается. Контроллер это определяет и открывает перепускной клапан для сохранения минимального расхода, смешения холодной подаваемой воды с теплой возвратной водой.



### Система горячей воды

Вторичная обратная система обеспечивает повышенный комфорт, незамедлительно поставляя горячую воду.

## Системы горячей воды

Наиболее очевидное отличие систем горячей воды по сравнению с большинством отопительных систем заключается в том, что они открытые. Для быстрой доставки горячей воды к любому крану в здании система горячей воды зачастую разрабатывается как закрытая со вторичной обратной трубой. Это также экономит горячую воду, следовательно, и энергию.

Расход в обратном контуре обычно очень низкий, поэтому небольшого насоса достаточно. Выбор насоса слишком большого размера приведет к большему потреблению энергии и шумам в системе из-за слишком высокой скорости воды.

Во избежание образования коррозии всегда используйте насосы с корпусами из бронзы или нержавеющей стали. Свежая вода, всегда имеющаяся в контурах горячей воды, содержит кислород.

# Насосы для систем отопления/охлаждения

В системе отопления или охлаждения центробежный насос используется для перемещения жидкости от генератора на излучатели по зданию, преодолевая сопротивление потока в трубопроводной системе.

Насос в основном состоит из корпуса насоса, крыльчатки и двигателя.

## Насосы с мокрым ротором – экономичный и простой выбор

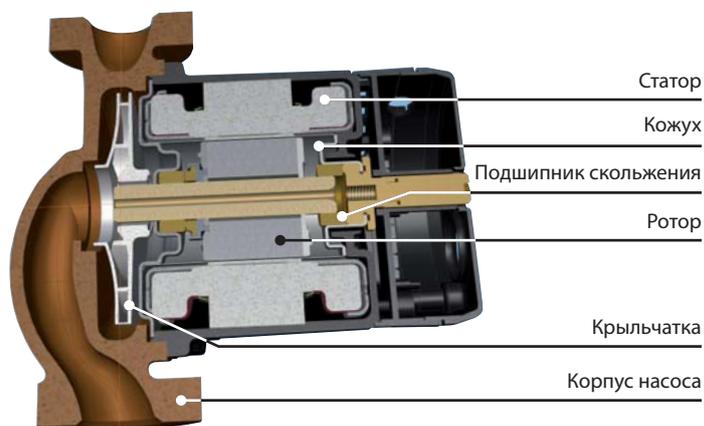
В насосах с мокрым ротором или герметизированным двигателем носитель в насосе циркулирует в кожухе ротора, охлаждая мотор и смазывая подшипники. Насосы с мокрым ротором простые, не подвержены утечкам, а их цена относительно низкая. При относительно небольшом сроке эксплуатации и низкой эффективности использования энергии окончательные расчеты не обязательно благоприятны. Более того, насосы с мокрым ротором чувствительны к загрязнениям в жидкости насоса и не могут работать с агрессивными веществами.

Насосы с мокрым ротором должны всегда устанавливаться с валом двигателя в горизонтальном положении. Поскольку подшипники двигателя смазываются перекачиваемой жидкостью, вертикальная установка может привести к неудовлетворительной смазке. Более того, во избежание засора этот тип насоса должен работать как минимум каждую вторую неделю.

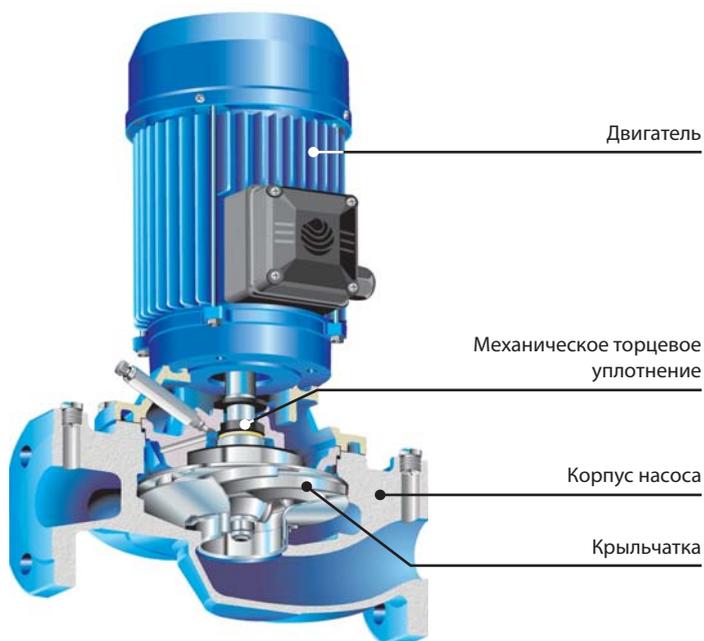
Обычно у насосов с мокрым ротором меньше начальные затраты, но по сравнению с насосами с сухим двигателем менее эффективно используется энергия. В ЕС принята система энергетической классификации для циркуляционных насосов с мокрым ротором до 2,5 кВт. Варианты класса А доступны, но обычно стоят больше.

## Сухие двигатели – экономичный выбор

Двигатель воздушного охлаждения стандарта МЭК либо с удлиненным валом, к которому непосредственно прикрепляется крыльчатка, либо с коротким валом с муфтой или удлинением вала. Вал насоса герметизирован механическим торцевым уплотнением, состоящим из двух колец и пружины, сжимающей кольца вместе. Тонкая водяная пленка смазывает и охлаждает уплотнение.



Насос с мокрым ротором



Насос с сухим двигателем

Стоимость покупки этих насосов выше, но необходимо помнить: стоимость покупки обычно составляет только 5% общей стоимости срока эксплуатации. «Сухие» двигатели более эффективно используют энергию и более надежны, у их подшипников дольше срок эксплуатации. Также, поскольку перекачиваемая жидкость держится вне двигателя, эта конструкция менее чувствительна к засорам и агрессивным веществам.

В итоге у «сухих» двигателей более надежная конструкция и более подходящая долгосрочная экономия.

## Сдвоенные насосы – более чем резервное решение

Как насосы с мокрым ротором, так и насосы с сухим двигателем доступны в вариантах со сдвоенным корпусом. Встроенные циркуляционные насосы обычно имеются в одинарной и сдвоенной версиях.

Традиционно, сдвоенные насосы использовались в основном для обеспечения резервной мощности в случае сбоя насоса. Сегодня сдвоенная версия более часто используется для улучшения экономии и снижения экологического воздействия, поскольку второй насос включается только при пиковой нагрузке. Современные насосы класса «премиум» редко выходят из строя, но на всякий случай устанавливается резервная система. И даже если один насос обеспечивает только немного более половины подачи, требуемой для сохранения микроклимата помещений в самые холодные дни, теплоотдача может удовлетворить 83% потребностей (смотрите кривую радиатора внизу). Контроллер сдвоенного насоса переключает работающий насос для достижения равного количества рабочих часов.

По сравнению с использованием двух одинарных насосов экономия также касается трубопроводов. Для сдвоенного насоса требуется только один комплект труб, тогда как для одинарных насосов необходим двойной трубопровод. Также, поскольку мощность сдвоенного насоса превышает мощность одинарного насоса, можно усовершенствовать систему, лишь незначительно изменив трубопровод.

В системах охлаждения или системах с жидкими температурами ниже 10° С сдвоенные насосы не рекомендуются. Поскольку корпус насоса более крупный, повышенная конденсация может привести к скоплению льда в корпусе насоса, области уплотнения и т.д.

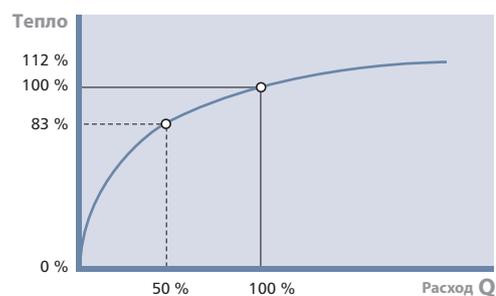
## Сравнение эффективности

(приблизительные значения)

Насосы с мокрым ротором		
Номинальная мощность	Обычная эффективность	Макс. эффективность (класс A)
< 100 Вт	15 %	25 %
100 – 500 Вт	30 %	40 %
500 – 2500 Вт	40 %	50 %
Насосы с сухим двигателем		
Номинальная мощность	Обычная эффективность	Макс. эффективность
< 1,5 кВт	55 %	65 %
1,5 – 7,5 кВт	65 %	75 %
> 7,5 кВт	70 %	80 %



Сдвоенный насос Lowara FCT



### Кривая радиатора

С помощью только одного из насосов можно получить 83% максимального выхода тепла.

## Выбор подходящего насоса

Выбирайте насосы на основе требуемой подачи и сопротивления в трубах. Рабочая точка насоса с регулируемой скоростью должна быть как можно ближе к точке КПД. Зачастую есть несколько вариантов, и хорошим правилом является выбор насоса в пределах  $\pm 10\%$  точки КПД. При использовании насоса с регулируемой скоростью рабочая точка должна быть в пределах 10% точки КПД. Это обеспечит достаточно диапазон подачи для регулирования насоса. Не устанавливайте насосы слишком большого размера, теплоотдача практически остается одинаковой, но насосы потребляют намного больше энергии (смотрите схему радиаторов).

Для систем отопления сбой насоса приводит к менее комфортному микроклимату помещения. Поэтому для больших зданий рекомендуется несколько насосов вместо одного для обеспечения резервных мощностей и определенного уровня комфорта, даже в случае сбоя одного насоса. Либо один насос обеспечивает весь расход, а другой насос является резервным. Либо расход обеспечивается параллельной работой нескольких насосов, которые работают с полной эффективностью только когда это требуется.

### Программа выбора

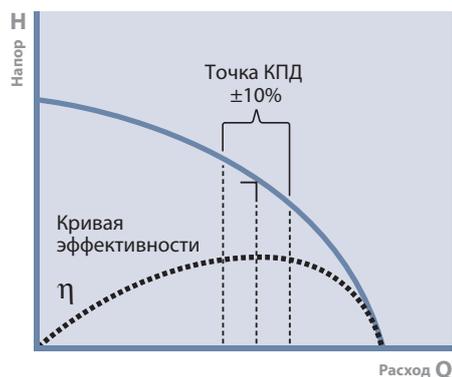
С помощью специальной программы выбора насоса легко определить наиболее подходящий для работы насос. Lowara предлагает программу LOOP 4U для подбора насосов, соответствующих Вашим потребностям. Эта программа позволяет вычислять правильные характеристики системы насосов, находить оптимальные решения насосов и предоставляет документацию, необходимую для создания и поддержки системы.

### Замена старых насосов

Скорость воды/шум в трубах могут свидетельствовать о необходимости замены установленных насосов. Всегда узнавайте о возможном ремонте или изменениях в здании, производившихся после установки старого насоса. Например, могли быть установлены новые окна с лучшей изоляцией. В этом случае потребности в тепле меньше и может использоваться насос с более низким энергопотреблением. Технология двигателей также развивалась, обеспечивая необходимые параметры более эффективным способом. Полные руководства по замене доступны в каталогах и в сети.

### Совершенствование старых систем

Иногда совершенствование старых насосов может быть экономичнее их простой замены. В этом случае насосы можно легко усовершенствовать с помощью электронного блока управления насосом. Регулирование скорости насоса и снижение лишнего перекачиваемого объема сохраняет много средств и снижает нагрузку на окружающую среду. Lowara Hydrovar – блок управления насоса, который легко устанавливается на старый насос. Он идеально подходит к любому двигателю стандарта МЭК, а период окупаемости зачастую меньше 2 лет.



#### Точка КПД (BER)

Точка КПД часто обозначается с небольшим углом на кривой QH. Рабочая точка насоса должна быть по возможности ближе к точке КПД.



#### Усовершенствование старой системы

Lowara Hydrovar – простой и экономичный способ модернизации старой системы.

## Насосы Lowara для циркуляционных систем

Тип системы	Конструкция системы	TLC/ TLCH	EB/ TLCB	TLCK	TLCSOL	FLC	FC	EA/ EV	EFLC	FCH
<b>Системы отопления</b>										
Малогобаритные системы	Однотрубные системы	▲						●		
	Двухтрубные системы	●						▲		
	Системы напольного отопления	●						▲		
	Котлы, работающие на твердом топливе	●					▲	●		
	Системы солнечных батарей			●	▲		●	●		
	Геотермальные системы			▲	●		●	●		
Крупномасштабные системы	Однотрубные системы	Первичные насосы				●			▲	▲
		Вторичные насосы	▲				▲		●	
	Двухтрубные системы	Первичные насосы					●		▲	▲
		Вторичные насосы	●				●		▲	▲
	Котлы, работающие на твердом топливе					●			●	▲
	Вентиляция	▲				▲	▲	●	●	●
	Шунтирующий насос					●	▲			▲
	Рециркуляция тепла	▲				▲	▲	●	●	▲
<b>Контур горячей воды</b>										
Малогобаритные системы	Циркуляционная система		▲					▲		
Крупномасштабные системы	Циркуляционная система		▲							●
<b>Системы охлаждения</b>										
	Первичные насосы	●		▲		●	▲			▲
	Вторичные насосы					●	●			▲
	Стояки охлаждения						▲			●
	Охладители						▲			●

▲ = Наиболее подходящий

● = Подходящий

## Насосы Lowara для жилых зданий

Для зданий до определенного размера рекомендуются следующие насосы:

Обогреваемая площадь	Радиаторная система		Системы напольного отопления	
	Стандартный насос	Электронный насос	Стандартный насос	Электронный насос
80 – 200 м <sup>2</sup>	Lowara TLC xx-4	Lowara EA xx/40	Lowara TLC xx-6	Lowara EA xx/60
150 – 200 м <sup>2</sup>	Lowara TLC xx-4	Lowara EA xx/40	Lowara TLCH xx-7	–
200 – 250 м <sup>2</sup>	Lowara TLC xx-6	Lowara EA xx/60	Lowara TLC xx-8	–

В более крупных зданиях устанавливаются более сложные системы, и для определения лучшей системы насосов требуется тщательный анализ.



# ITT

ITT Lowara является частью корпорации ITT Corporation и главным офисом отделения "Residential and Commercial Water – EMEA".

Эта компания представляет собой мирового лидера в области надежных решений по обработке жидкостей в жилищно-коммунальной сфере, для промышленных применений и орошения. Она поставляет полную гамму насосов высочайшего качества, а также встроенных систем управления; дополнительно наша компания специализируется в области инжиниринга и поставки изделий из нержавеющей стали.

ITT Lowara, с центральным офисом в г. Виченца, Италия, представлена более чем в 80 странах мира, и имеет собственные заводы в Италии, Австрии, Польше и Венгрии.

Компания насчитывает 1.300 служащих. В 2008 году объем продаж компании превысил \$440 миллионов. ITT Lowara полностью управляется корпорацией ITT Corporation, находящейся в Уайт Плейнс, Нью-Йорк, и является главным офисом EMEA отделения «Residential and Commercial Water ITT». ITT Corporation – это компания, работающая в различных сферах, в области инжиниринга и высокотехнологического производства, представленная на семи континентах. Широко привлекая новые идеи, ITT сотрудничает со своими заказчиками с целью предоставления современных решений, направленных на создание более комфортабельных и удобных для жизни помещений, обеспечение безопасности и объединение разных частей света. Объем продаж ITT Corporation составил в 2008 году \$11,7 миллиарда.

## ITT RESIDENTIAL AND COMMERCIAL WATER DIVISION – EMEA

### HEADQUARTERS

**LOWARA S.r.l.**  
Via Dott. Lombardi, 14  
36075 Montecchio Maggiore  
Vicenza – Italy  
Tel. (+39) 0444 707111  
Fax (+39) 0444 492166  
e-mail: lowara.mkt@itt.com  
<http://www.lowara.com>

### AUSTRIA

**ITT AUSTRIA GmbH**  
A-2000 Stockerau  
Ernst Vogel Straße 2  
Tel. (+43) 02266 604  
Fax (+43) 02266 65311  
e-mail: info.ittaustria@itt.com  
<http://www.ittaustria.com>

### FRANCE

**LOWARA FRANCE S.A.S.**  
BP 57311  
37073 Tours Cedex 2  
Tel. (+33) 02 47 88 17 17  
Fax (+33) 02 47 88 17 00  
e-mail: lowarafr.info@itt.com  
<http://www.lowara.fr>

### GERMANY

**LOWARA DEUTSCHLAND GMBH**  
Biebigheimer Straße 12  
D-63762 GroBostheim  
Tel. (+49) 0 60 26 9 43 - 0  
Fax (+49) 0 60 26 9 43 - 2 10  
e-mail: lowarade.info@itt.com  
<http://www.lowara.de>

### IRELAND

**ITT IRELAND**  
50 Broomhill Close  
Airton Road, Tallaght  
Dublin 24  
Tel. (+353) 01 4524444  
Fax (+353) 01 4524795  
e-mail: lowara.ireland@itt.com  
<http://www.lowara.ie>

### NEDERLAND

**LOWARA NEDERLAND B.V.**  
Zandweistraat 22  
4181 CG Waardenburg  
Tel. (+31) 0418 655060  
Fax (+31) 0418 655061  
e-mail: lowaranl.info@itt.com  
<http://www.lowara.nl>

### POLAND

**LOWARA VOGEL POLSKA Sp. z o.o.**  
PL 57-100 Strzelin  
ul. Kazimierza Wielkiego 5  
Tel. (+48) 071 769 3900  
Fax (+48) 071 769 3909  
e-mail: info.lowarapl@itt.com  
<http://www.lowara-vogel.pl>

### PORTUGAL

**ITT PORTUGAL, Lda**  
Praçeta da Castanheira, 38  
4475-019 Barca  
Tel. (+351) 22 9478550  
Fax (+351) 22 9478570  
e-mail: info.pt@itt.com  
<http://www.itt.pt>

### RUSSIA

**LOWARA RUSSIA**  
Kalanchevskaya st. 11 b.2, off. 334  
107078 Moscow  
Tel. (+7) 495 631 55 15  
Fax (+7) 495 631 59 72  
e-mail: info.lowararu@itt.com  
<http://www.lowara.ru>

### UK

**LOWARA UK LTD.**  
Millwey Rise, Industrial Estate  
Axminster – Devon EX13 5HU UK  
Tel. (+44) 01297 630200  
Fax (+44) 01297 630270  
e-mail: lowaraukenquiries@itt.com  
<http://www.lowara.co.uk>

Для получения дополнительной информации,  
пожалуйста, посетите [www.lowara.com](http://www.lowara.com)

cod. 19100007C P 09/09

Lowara оставляет за собой право вносить  
изменения без предварительного уведомления.