

Децентрализованная система кондиционирования воздуха с утилизацией тепла



А.Д. ГАЛЬПЕРИН
ЗАО «Евроклимат»

One of the new developments of the company "Clivet" — a system with a "water loop" which can become an alternative to systems with controlled flow rate of refrigerant and carrying of heat and cold between rooms.

The system with a "water loop" is a decentralized system of air conditioning with the utilization of heat which allows to simultaneously heat and cool different rooms in multi-zone or multifunctional buildings.

The system consists of three main components: monoblock air conditioners with a heat pump and water condenser; water contour (loop) with its pump assembly and accumulation tank; sources of refrigeration (cooling tower) and heat (boiler).

Since the optimum temperature of water in the contour is 18...35°C, refrigeration can be accomplished in heat exchangers (dry cooling towers) that are taken out.

To fulfill these goals "Clivet" company is producing all the necessary equipment: terminal blocks of different types and capacity - console, channel, cabinet, roof.

The monoblock air conditioner is a refrigeration unit including all the elements of refrigeration cycle: compressor, water condenser and evaporator.

The air conditioner can be installed either directly in a room, like a fan-coil unit, or outdoors. It has a built-in control and provides refrigeration or heating in a particular room.

As distinct from most of the individual heat pump systems, the system with a "water loop" can be most advantageously used in the countries with cold climate, for example of Northern Europe, and in Russia. And the economical efficiency of the system with "water loop" is considerably higher, than that of freon multi-zone systems.

Одна из новых разработок компании CLIVET – теплонасосная система с водяной петлей (WLPN – Water Loop Heat Pump System), которая может стать альтернативой таким системам, как CITY MULTY-R Mitsubishi Electric или VRV фирмы Daikin, с регулируемым расходом хладагента и переносом тепла и холода между помещениями.

Система с водяной петлей – это децентрализованная система кондиционирования с утилизацией тепла, позволяющая одновременно обогревать одни помещения и охлаждать другие в многозонных или многофункциональных зданиях.

При разработке систем кондиционирования воздуха проектировщики часто недооценивают две отличительные особенности: многообразность и сезонные термические нагрузки, которые характерны для зданий и сооружений с зонами различного функционального назначения.

Многообразность можно определить как неодновременность термических нагрузок летом. Вероятность одновременного присутствия в здании всего персонала, включения всех осветительных приборов и всего обогревательного оборудования (проектная пиковая нагрузка) весьма невелика и тем меньше, чем больше здание. Учитывая это, многие разработчики несколько уменьшают количество монтируемого холодильного оборудования. Однако в случае ошибки или при перепрофилировании здания

система охлаждения может оказаться неэффективной.

Важность понятия «сезонные термические нагрузки» становится яснее при ознакомлении с данными статистики, показывающими, что системы кондиционирования воздуха в расчетных (пиковых) условиях функционируют до 5 % времени и более 50 % времени работают менее чем с половинной нагрузкой.

В условиях расчетных нагрузок централизованные системы функционируют достаточно хорошо, однако значительную часть времени они потребляют непропорционально большое количество энергии только для поддержания рабочего состояния.

Вполне понятно желание иметь одновременно и нагрев, и охлаждение поступающих потоков, однако в большинстве случаев это приводит к увеличению энергопотребления, что практически выражается либо в перегреве, либо в переохлаждении кондиционирующего носителя (воды или воздуха).

Первый важный шаг к уменьшению среднегодового потребления энергии для многозонных или многофункциональных зданий был сделан при переходе от централизованного к локальному охлаждению или нагреву помещения с помощью блочного оборудования в зависимости от потребности. Таким образом, соблюдается принцип многообразности при охлаждении, нагреве и потреблении электроэнергии.

Второй шаг заключается в использо-

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Насосная станция
- Теплая вода
- Консольный кондиционер с тепловым насосом

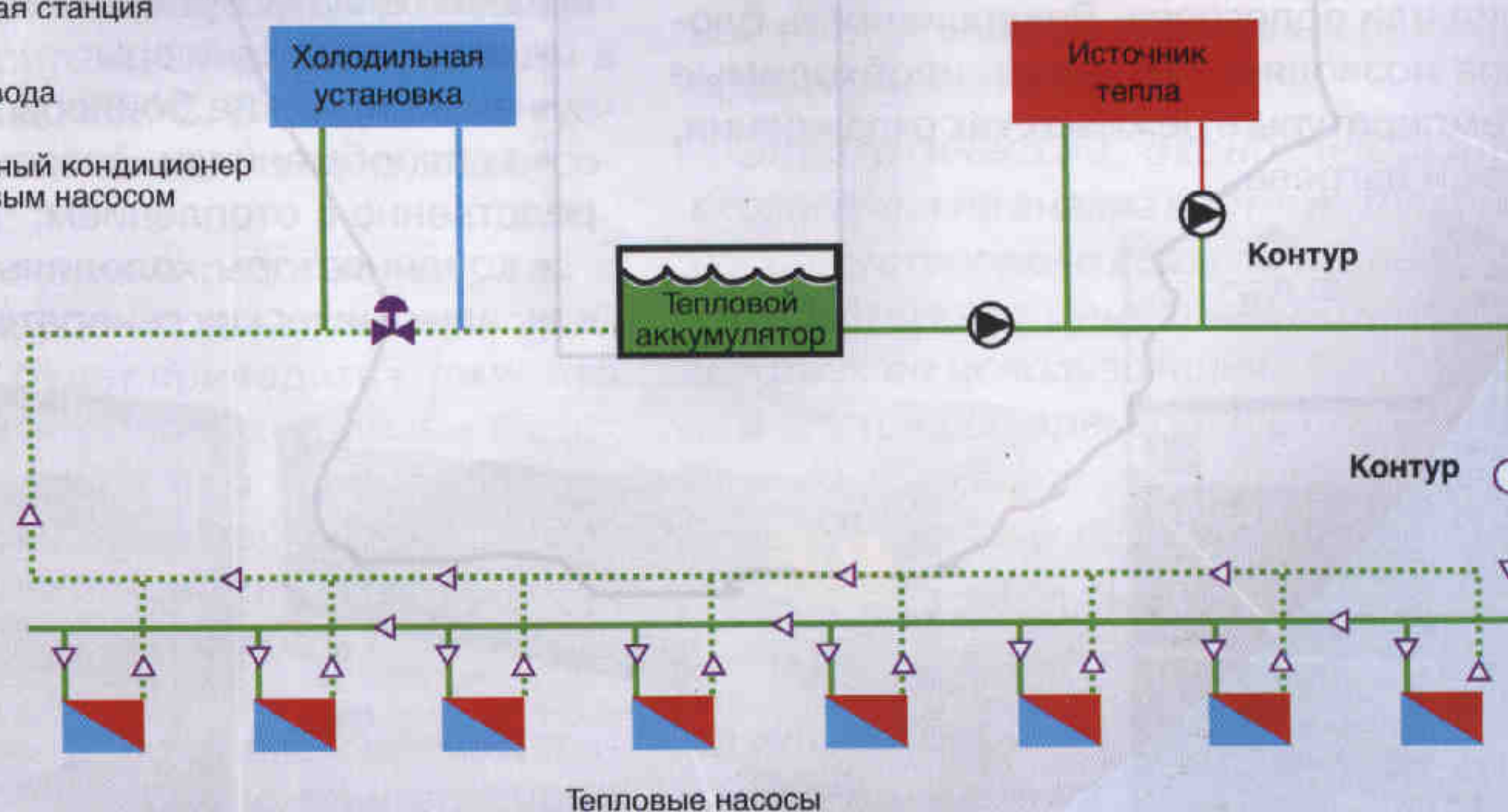


Рис. 1. Блок-схема теплонасосной системы с водяным контуром

вании, например, тепловых насосов с водяными конденсаторами (от воды к воздуху) и обеспечении их взаимосвязи через закрытый водяной контур (петлю). Если конечный блок работает в режиме охлаждения, то он сбрасывает тепло в единый водяной контур. Если блок работает в режиме обогрева, то он забирает тепло из единого водяного контура. Если мощности блоков, работающих на охлаждение, соответствуют мощности блоков, работающих на обогрев, то температура жидкости в водяной петле не меняется, т.е. тепло из одного помещения перекачивается в другие помещения.

Закрытый водяной контур позволяет эффективно передавать энергию из зоны с ее избытком к зоне, где она в данный момент необходима. При этом отсутствуют существенные тепловые потери в трубопроводах (циркулирующая вода практически находится в тепловом равновесии с окружающим воздухом), а внутри здания перераспределяется главным образом электрическая энергия, что обеспечивает максимальную эффективность процесса.

В отличие от большинства индивидуальных теплонасосных систем система с водяным контуром может с максимальными преимуществами применяться в холодном климате, например в странах Северной Европы.

Теплонасосная система с водяным контуром состоит из трех главных компонентов (рис. 1):

- реверсивные тепловые насосы с водяными конденсаторами;
- водяной контур со своей насосной станцией и накопительным резервуаром (тепловым аккумулятором);
- источники нагрева и охлаждения.

Рассмотрим подробнее эти компоненты.

Тепловые насосы

Тепловые насосы являются конечными (терминальными) устройствами системы, дающими местный эффект охлаждения или подогрева. Реверсивность блоков позволяет создавать необходимые температуры в режимах как охлаждения, так и нагрева.



CH-V



CH



WH

Тепловые насосы

Размещаются теплонасосные блоки в каждой зоне или помещении здания, которые термически однородны.

CLIVET предлагает следующие варианты терминальных устройств:

- **Модель WH** – консоль с декоративным оформлением или без него (холодопроизводительность 1,9–3,9 кВт).
- **Модель VV** – потолочная установка (1,4–2,9 кВт).
- **Модель CH** – блок канального типа (4,0–23,3 кВт).
- **Модель CH-V** – блок шкафного типа со свободной подачей или канального типа (11,4–81,0 кВт).
- **Модель CRH** – крышный кондиционер с водяным охлаждением (41,4–142,2 кВт).

Водяной контур

Блоки всех тепловых насосов здания связаны посредством пары водяных труб (прямой и обратной), в нормальной конфигурации составляющих петлю.

Температура воды в трубах обычно находится в пределах 15...35 °С, при этом не требуется изоляции труб. Циркуляция воды осуществляется при помощи насосного узла из одного или более насосов. Расход воды может быть постоянным или переменным, что определяется мгновенными потребностями системы и регулируется насосами.

Применение накопительного резервуара соответствующих размеров позволяет накапливать энергию в течение нескольких часов в день с ее последующим использованием в любое время и утилизировать все дополнительное тепло, произведенное другим оборудованием здания, которое иначе бесполезно пропало бы.

Источники нагрева и охлаждения

Если температура воды в петле выходит за заданные фиксированные пределы, то для восстановления температурного баланса должны включаться источники нагрева или охлаждения.

При необходимости подогрева источниками тепла могут быть:

- топливные бойлеры;
- электрические бойлеры;
- теплообменники, связанные непосредственно с отоплением;
- конденсаторы холодильных установок, электрических генераторов и т.п.;

- теплообменники с колодезной или озерной водой в первичном контуре.

При необходимости охлаждения источниками холода могут быть:

- испарители холодильных установок;
- градирни с открытым контуром – с промежуточным теплообменником или без него. Последний элемент оборудования рекомендуется применять для предотвращения попадания примесей в систему.

Когда выгодно применять систему с водяной петлей

Важной задачей проектировщика в каждом конкретном случае является обоснование эффективности применения системы с водяной петлей прежде всего с точки зрения экономии энергии при сохранении всех остальных преимуществ, гарантированных системой.

При сравнении системы с водяной петлей и традиционной централизованной системы теплоснабжения становится очевидным, что водяная петля (контур) энергетически выгодна в случаях, когда:

- в здании имеются помещения с различными температурными характеристиками (например, зимой при необходимости отопления большинства помещений могут существовать зоны большого скопления людей, повышенных тепловыделений от электроприборов, компьютеров или освещения и т.д., требующие охлаждения);
- в зимний сезон применяются независимые источники теплоснабжения;
- период времени, на протяжении которого требуются одновременно и нагрев, и охлаждение, достаточно продолжителен;
- необходимый расход холода выше расхода тепла.

При выборе системы кондиционирования важно учитывать и такие преимущества системы с водяной петлей, как:

- максимальная гибкость при выявлении гомогенных (однородных) зон;



CRH

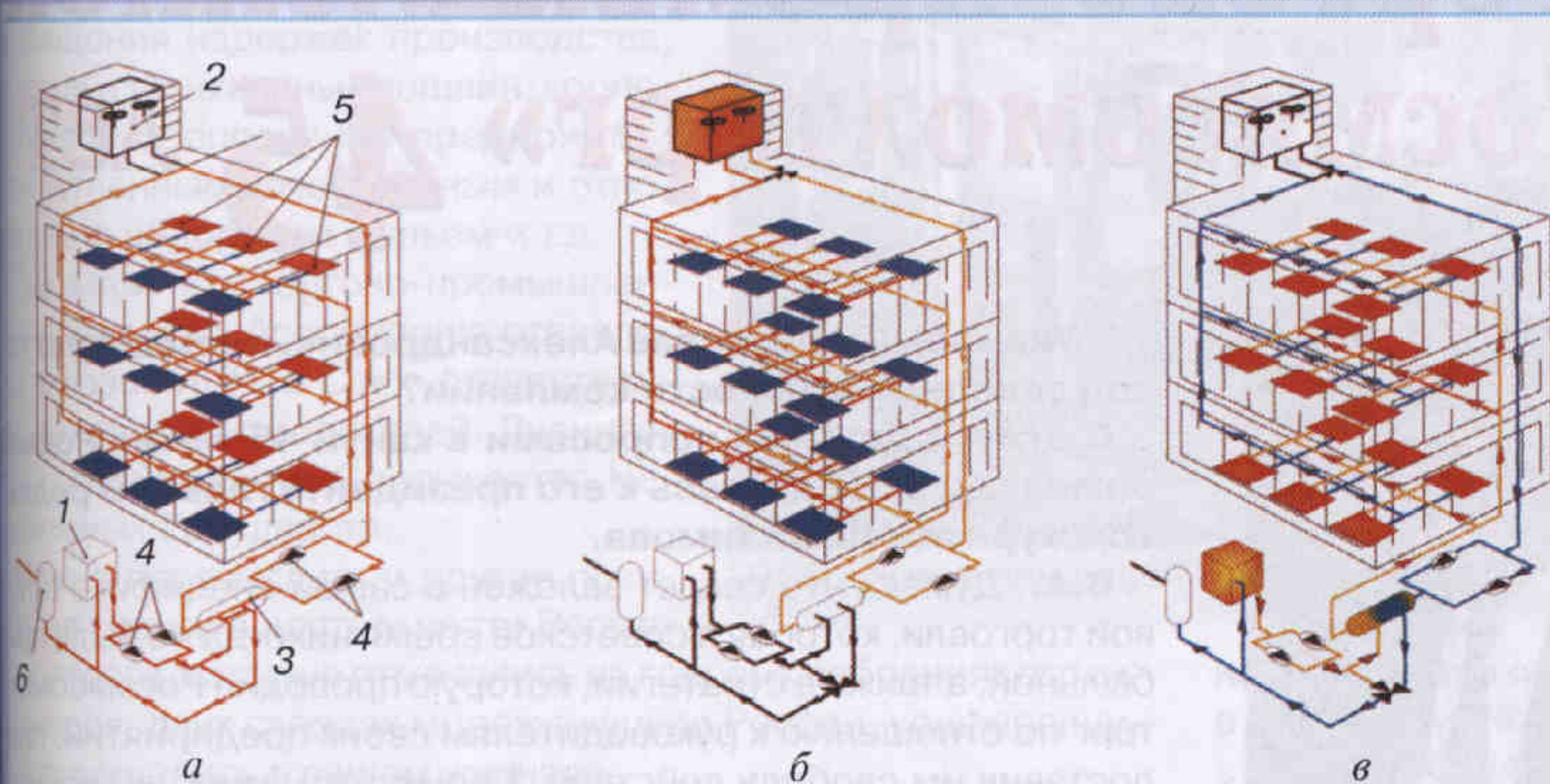


Рис. 2. Различные режимы работы системы с водяной петлей:
а-режим переноса тепла; б-режим охлаждения; в-режим обогрева;
1- источник тепла; 2-сухая градирня(источник охлаждения); 3- теплообменник;
4-циркуляционные насосы; 5- конечные блоки-тепловые насосы.

- максимум разнообразия температурных режимов в каждый конкретный момент, определяемый локальным управлением конечных устройств;
- возможность одновременного осуществления нагрева в одной зоне и охлаждения в соседней;
- уменьшение площади технологического помещения под размещение оборудования по сравнению с центральными системами теплоснабжения;
- минимизация сети изолированных трубопроводов в результате замены их электрическими кабелями;
- менее трудоемкий монтаж системы;
- максимальная надежность оборудования (оно прошло заводские испытания и настройку; неисправность одного устройства не влияет на работу и состояние других);
- простота и меньшая стоимость обслуживания системы (многие элементы при неисправности могут быть легко заменены запасными, а пришедшие в негодность отремонтированы);
- минимум первоначальных капиталовложений для крупных офисных зданий или жилых помещений, поскольку система с водяной петлей может разрабатываться и устанавливаться без знания расположения внутренних стен и перегородок;
- практически бесшумная работа (уровень шума корректно установленного оборудования не должен быть выше предусмотренного нормами СН 35);
- возможность измерения потребления электроэнергии в каждой конкретной зоне (общие затраты, например, на источники тепла и холода, являющиеся не столь существенными, могут быть легко рассчитаны подобно другим затратам, связанным, в частности, с обеспечением

работы лифтов, освещением парковки, уборкой коридоров, лестниц и др.);

- максимальная гибкость архитектурной планировки как для всего здания в целом, так и для внутренних помещений.

Пример работы компонентов одного из вариантов системы с водяной петлей.

Тепловые насосы должны обеспечивать возможность автоматического переключения с режима охлаждения на режим нагрева и наоборот при обязательном удовлетворении требований комфортности, определяемых выбором контрольных точек.

Теплонасосные блоки должны быть связаны с системой централизованного управления сооружением в целях обеспечения дистанционного контроля выполнения функций, мониторинга состояния системы и включения при необходимости аварийной сигнализации.

В рассматриваемом случае источником нагрева служат котлы, работающие на природном газе, которые должны поддерживать температуру проходящей через накопительный резервуар воды в петле от 15 до 25 °С. Этот диапазон устанавливается исходя из следующих соображений:

- поступление в режиме нагрева в тепловые насосы воды с температурой ниже 15 °С будет приводить к тому, что отвод ее из тепловых насосов будет осуществляться при температурах, способных вызывать образование конденсата в неизолированных трубах, проходящих через нагретую внешнюю среду;
- поступление в режиме нагрева в тепловые насосы воды с температурой выше 25 °С будет приводить к повыше-

нию температур испарения до значений, превышающих допустимые.

Источники охлаждения представляют собой испарительные охладители, оснащенные двухскоростными вентиляторами.

Охлаждение водяной петли при достижении контрольной точки осуществляется следующим образом:

- частичное или полное закрытие двухнаправленного вентиля с плавной характеристикой, расположенного между подводящей и возвратной трубами испарительного охладителя;
- последовательный пуск насосов водяной градирни;
- последовательный пуск вентиляторов на малых скоростях;
- последовательное соединение вентиляторов, работающих на повышенных скоростях.

Контрольная точка, определяющая начало включения в работу испарительных охладителей, устанавливается по системе постоянного сближения значений, благодаря которой создается возможность достижения минимальной температуры конденсации в тепловых насосах и, следовательно, получения максимальной холодопроизводительности.

В летний период испарительные охладители работают также и в ночное время для устранения негативного влияния накопительного резервуара и обеспечения оптимальной температуры водяной петли к утреннему запуску.

Насосная станция оснащена двумя насосами, один из которых имеет регулируемый расход для поддержания оптимального режима работ.

Все тепловые насосы системы с водяной петлей снабжены электромагнитным клапаном на стороне воды и взаимосвязаны с работой компрессора. Клапан открывается при включении компрессора и закрывается при его отключении.

Иллюстрация работы системы с водяной петлей во всех возможных режимах представлена на рис. 2.

Энергетический, экономический и экологический анализ системы теплонасосной установки с водяной петлей свидетельствуют о существенных преимуществах ее использования.

В настоящее время CLIVET представляет на рынке все необходимое оборудование для этих систем.

CLIVET – ЭТО ТРАДИЦИЯ,
CLIVET – ЭТО ПРОГРЕСС!

Дополнительную информацию можно получить по тел. (095) 267-4038, 787-7790