

2. Естественное освещение помещений. Основные стратегии [Электронный ресурс] / <http://nature-time.ru/>. - Режим доступа: <http://nature-time.ru/2014/01/estestvennoe-osveshhenie-pomeshheniy/>. – Дата доступа: 13.02.2018
3. Производственное освещение и его виды [Электронный ресурс] / <http://refleader.ru/> . – Режим доступа: <http://refleader.ru/otratyjgepol.html> . – Дата доступа: 18.02.2017
4. Системы естественного освещения [Электронный ресурс] / <http://zvt.abok.ru/> . – Режим доступа: [http://zvt.abok.ru/articles/102/Sistemi\\_estestvennogo\\_osvechsheniya](http://zvt.abok.ru/articles/102/Sistemi_estestvennogo_osvechsheniya) . – Дата доступа: 18.02.2017

### **Эффективность сплит-систем с тепловым насосом**

Ковалевская И.В, Стонько Е.Д

Научный руководитель: ст. преподаватель Янцевич И.В.

Есть два пути реализации работы кондиционера в режиме «тепло». Сплит-системы известны всем, они осенью и весной, когда температура за окном не ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  и не выше  $+10^{\circ}\text{C}$ , наполняют помещение теплом за считанные минуты, и тогда даже отключенное отопление не нарушит вашего комфорта. Экономическая выгода при этом довольно существенна.

Например, масляный обогреватель попросту переводит киловатты электроэнергии в киловатты тепла, притом как сплит-система произведет те же киловатты тепла, потребив лишь четверть этой энергии из розетки, а это сэкономленные деньги.

Суть этого экономичного обогрева заключается в принципиально ином, чем у электрического обогревателя, процессе обогрева. Здесь электроэнергия тратится не на нагрев непосредственно, а на обеспечение работы компрессора, вентилятора и заслонок.

Компрессор работает только на то, что переносит тепло в помещение: в наружном блоке хладагент нагревается, компрессор его нагнетает через трубы во внутренний блок, что расположен внутри помещения, так и происходит обогрев. Вентилятор направляет разогретый воздух через заслонки в требуемом направлении, и он просто перемешивается с холодным воздухом.

Теплый воздух естественным конвекционным потоком устремляется к потолку, смешиваясь с холодным воздухом, то есть получается, что тепло от природы попадает к вам в дом, и не нужно уже это тепло создавать, отбирая электроэнергию через розетку. Отсюда и экономия. Конечно, внутренний блок не раскаляется так, как электрический ТЭН, но

перемешанный теплый воздух даст тот же эффект, при этом воздух в доме не будет выжжен спиралями и не будет ими чрезмерно высушен.

Есть, однако, ограничение. Для регионов, где иногда бывают морозы, а именно при температуре на улице ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ , использовать кондиционер для отопления не рекомендуется, на то есть веские причины. В таких условиях производительность сплит-системы упадет минимум — вдвое, загустевшее масло станет нагружать компрессор в несколько раз сильнее, то есть будет его чрезмерно изнашивать.

Потребуется озонобезопасный хладагент R410A вместо традиционного R22, и тогда компрессор нужно будет поставить более совершенный, а такие компрессоры — редкость, не каждая фирма сможет предложить такой для вашего кондиционера (рисунок 1).

Некоторые производители кондиционеров осуществляют крупные научно-исследовательские проработки, для достижения работоспособности кондиционеров при низких температурах. Так, особо эффективные сплит-системы способны прогревать воздух внутри дома при температуре за бортом до  $-20^{\circ}\text{C}$ .

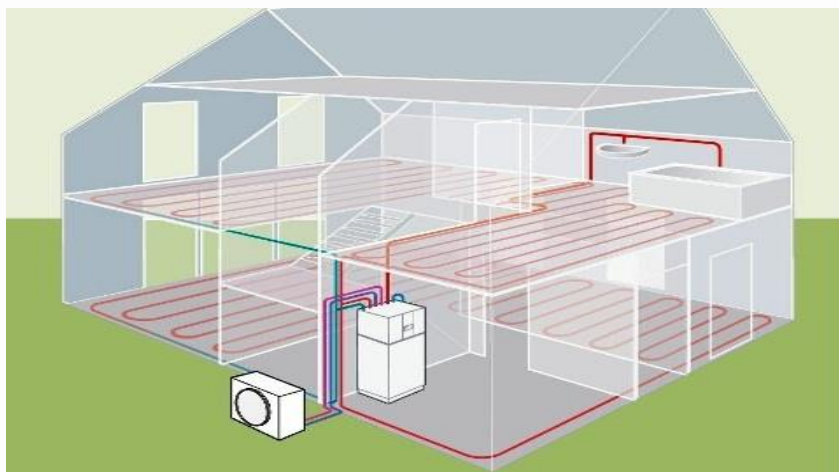


Рисунок 1

Специальный блок подогрева масла в кондиционере решает проблему загустевающего масла и устраняет риск перегрузки компрессора. Компрессор с улучшенными характеристиками позволит использовать хладагент R410A.

Возможны и другие нюансы при отрицательных температурах воздуха на улице. Сливное отверстие дренажного шланга склонно к замерзанию, и

в таком случае при переключении системы в режим «холод» конденсат потечет в дом. Чтобы это неприятное явление устранить, опять же устанавливают маломощный подогреватель, который предохранит отверстие шланга от замерзания, и вообще не даст конденсату застыть вплоть до момента вытекания.

В среднем температура зимой, например в Минской области, не опускается ниже  $-12^{\circ}\text{C}$  более чем на неделю, поэтому общая эффективность использования кондиционера для отопления дома как минимум не будет ниже чем у электрического отопления, а на протяжении большей части сезона она окажется несомненно выше с точки зрения энергоэффективности.

Важно, что редкие скачки температуры вниз, к примеру резко грянувший мороз в  $-40^{\circ}\text{C}$ , не причинят кондиционеру вреда, кондиционер в крайнем случае отключится – работает система защитной блокировки. Задача же выбора той или иной модели кондиционера остается на потребителе.

Есть, как отмечалось выше, еще один путь использования кондиционера для получения тепла в частном доме. Для этого кондиционер включают в систему вместе с тепловым насосом. В этом случае централизованное или какое-нибудь другое отопление может быть вообще отброшено за ненадобностью, ведь вместо него будет служить тепловой комплекс обеспечения дома теплым воздухом (рисунок 2).

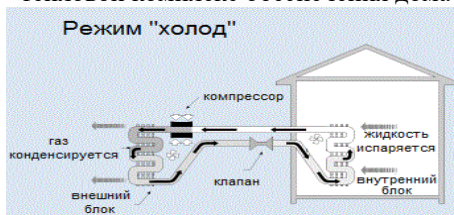


Рисунок 2

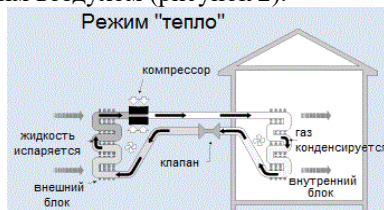


Рисунок 3

Комплекс с тепловым насосом разрабатывается индивидуально для дома, с учетом климатических особенностей региона, и вполне пригоден не только для отопления, но и для горячей водоснабжения. Отопление и горячая вода будут доступны в холодное время года, а в жаркие месяцы такая система эффективно создаст «холод», то есть сплит-система с тепловым насосом может работать на протяжении всего года, независимо от температуры за окном (рисунок 3).

В сравнении с традиционными котельными на жидком, твердом топливе, или газе, воздушный тепловой насос экологически безвреден, как минимум — нет выбросов углекислого газа. Эффективность теплового

насоса при этом крайне высока: коэффициент эффективности достигает 500%, то есть на затраченный киловатт электроэнергии, потребитель получит в свой дом тепла или холода на все 5 киловатт.

Прогрессивная система управления таким инверторным комплексом позволит пользователю сильно сэкономить на электроэнергии, по сравнению с другими источниками тепла: котлами, электрообогревателями, теплогенераторами и т.д. КПД традиционных приборов не выше 99% (тепло/электроэнергия), а коэффициент эффективности тепловых насосов можно внешне сравнить с ситуацией, как если бы КПД оказался равным 500%.

Сплит-системы на базе тепловых насосов гарантированно извлекают тепло из окружающего воздуха при его температуре не ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ . Установка системы в загородном доме не потребует ни сложных земляных работ, ни специальных помещений для конструкций. Просто будет снаружи расположен внешний блок системы, а внутренний блок не потребует много места, не говоря уже об отсутствии топливного бака и дымохода.

Внешний компрессорно-конденсаторный блок извлечет тепло из воздуха с улицы, передав его фреону. Температура в системе воздух-фреон будет повышена, затем фреон по трубам поступит к внутреннему теплообменнику-испарителю системы фреон-вода. Здесь гидромодуль пропустит уже горячую воду по системе водяного отопления, через фанкойлы, по трубам теплого пола и т.д. Для критических ситуаций может быть предусмотрен водонагреватель косвенного нагрева, подключаемый непосредственно к контуру теплового насоса.

При всей своей «неуклюжести» тепловые насосы имеют достаточно много конфигураций для выбора наиболее удобного размещения оборудования. Системы мультисплит обязаны своим появлением стремлению сохранить внешний вид зданий, а также обеспечить более высокий уровень технологической организации. Принципиальное отличие таких систем — наличие разветвителя и устройства автоматической регулировки мощности в достаточно высоком диапазоне.

### **Литература**

1. Богословский, В.Н. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение / В.Н. Богословский, О.Я. Кокорин // М. : Стройиздат. – 1985. – 367 с.
2. Бурцев, С.И. Монтаж, эксплуатация и сервис систем кондиционирования воздуха. Учебно-справочное пособие / С.И. Бурцев, А.В. Блинов // СПб : Профессия. – 2005. – 320 с.

3. Караджи, В. Г. Некоторые особенности эффективного использования вентиляционно-отопительного оборудования. Руководство / В.Г. Караджи, Ю.Г. Московко // М. : ИННОВЕНТ, 2004. – 138 с.

4. Максимов, Г.А. Проектирование процессов кондиционирования воздуха / Г.А. Максимов // М. : Высшая школа. – 1961. – 98 с.

## **Органические солнечные батареи**

Боганов Е.И.

Научный руководитель: ст. преподаватель Янцевич И.В.

Фотоэлемент представляет собой полупроводниковое устройство, которое преобразует энергию Солнца в электрический ток. Фотоэлементы «традиционных» солнечных батарей производят из кремния. Несмотря на то, кремний – это очень распространенный элемент и что в земной коре содержится около 20% кремния, процесс превращения исходного песка в высокочистый кремний очень сложен и дорог. Возникают проблемы с утилизацией отработанных фотоэлементов, поскольку в этих фотоэлементах помимо кремния содержится еще и кадмий. Кремниевые фотоэлементы по мере работы сильно нагреваются. После чего их производительность начинает снижаться. Поэтому кремниевым батареям помимо фотоэлементов требуются еще и дорогостоящие системы охлаждения.

Решением этих проблем могут стать органические солнечные элементы – элементы, применяющие органические, проводящие полимеры для сбора энергии от Солнца. Полимеры стоят относительно недорого, а сами плёнки-фотоэлементы можно будет печатать на принтерах с приличной скоростью и за год покрывать большую площадь. Таким образом органическая фотовольтаика требует меньших затрат и легко масштабируется. Органические полупроводники являются перспективным элементом для создания солнечных батарей, поскольку их можно производить в виде больших пластиковых листов. Однако их недостатком всегда считался низкий коэффициент преобразования световой энергии в электрическую. Когда полупроводящий материал поглощает фотоны, образуются экситоны – водородоподобные квазичастицы. Экситоны представляют собой электронное возбуждение в диэлектрике или полупроводнике, мигрирующее по кристаллу и не связанное с переносом электрического заряда и массы. Экситон может быть представлен в виде связанного состояния электрона проводимости и дырки, расположенных в одном узле кристаллической решетки.