



# Новый век ОВК: проблемы и перспективы

Alessandro Sandelewski, Dott. Ing., Milan, [alex@ascimpianti.it](mailto:alex@ascimpianti.it)



Новый век ставит перед инженерным сообществом новые задачи. Если ключевыми вопросами ОВК конца прошлого столетия были энергосбережение и качество микроклимата, то в начале XXI века, при сохранении прежних требований, акцент делается на устойчивости среды обитания. Современные инженерные системы должны не только быть энергоэффективными, но и соответствовать принципам устойчивости, в частности не вредить экологии и в максимальной мере использовать возобновляемые источники энергии. В этой связи изменились и требования к проектировщикам систем ОВК. Они обязаны понимать глобальное воздействие проекта на окружающую среду в течение всего жизненного цикла здания, быть готовы вести диалог и давать рекомендации заказчику, архитектору и другим членам проектной команды. Нравится нам это или нет, термин «устойчивость» стал ключевым для проектирования систем ОВК в XXI веке.

## ►► Об авторе



### Alessandro SANDELEWSKI

Инженер, основатель инжиниринговой компании ASC Engineering Srl, действующей в Италии и за рубежом. Имеет тридцатилетний опыт разработки, строительного надзора и тестирования инженерных систем, в основном в Италии, на Ближнем Востоке и в Африке.

Почетный член международной инженерной ассоциации CIBSE, член Американского общества инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха (ASHRAE), член Итальянской ассоциации инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха (AICARR), аккредитованный специалист по системе LEED (LEED AP), почетный иностранный член НП «АВОК». Принимал участие в I учредительном съезде, а также во II, III, IV съездах НП «АВОК».

В статье затрагиваются ключевые вопросы, с которыми сталкиваются проектировщики систем ОВК сегодня. Кроме обзора местных кодексов и нормативных актов в статье описаны некоторые из современных системных решений, их преимущества и недостатки. Наконец, рассматривается вопрос устойчивости с кратким упоминанием наиболее часто применяющихся сегодня рейтинговых систем оценки зеленых зданий.

### Европейские и итальянские директивы и стандарты

Европейская Директива 2009/28/СЕ ввела обязательное требование для всех стран Европейского союза по выпуску директив, направленных на снижение энергопотребления и увеличение использования возобновляемых источников энергии с целью выполнения условий Киотского протокола и ограничения выбросов парниковых газов. В Италии опубликована Директива 28/2011, согласно которой в новых зданиях и зданиях, подвергающихся существенной реконструкции, 50 % годового энергопотребления на горячее водоснабжение и 20 % комбинированной энергии, необходимой для производства горячей воды, отопления и охлаждения, к декабрю 2013 года; 35 % – к декабрю 2016 года; 50 % – после этой даты должно быть получено из возобновляемых источников, включая ветер, солнечную энергию, тепловые насосы, работающие от воздуха, воды

открытых водоемов и геотермальных источников; гидравлическую энергию, биомассу, мусорный газ, остаточный газ от очистных сооружений, биогаз.

### Недостатки Директивы 28/2001

AICARR опубликовала аналитическую записку, в которой говорится, что директива имеет недостатки, так как окончательное значение в 50 %, обязательное с января 2017 года, выходит за пределы требований Директивы 2009/28/СЕ и является практически недостижимым, если требования к охлаждению превышают требования к отоплению. Более того, были выявлены следующие критические точки:

- В фактической формулировке, если строго следовать директиве, выгодней использовать тепловые насосы средней, а не высокой эффективности.
- Директива не делает различий между источниками энергии для вспомогательного отопления (электроды, конденсационные котлы и т.д.).
- Директива ввела штрафы для неэлектрических тепловых насосов, таких как абсорбционные или механические.
- Директива не учитывает использование естественного охлаждения.
- Расчеты выполняются для средних значений температуры, что может внести ошибку в определение доли возобновляемой энергии.

- Обязательства, изложенные в предыдущих пунктах, не применяются, если здание подключено к источнику централизованного теплоснабжения/охлаждения, который обеспечивает всю нагрузку по отоплению/охлаждению, без учета того, производится ли эта энергия из возобновляемых источников или нет.

Ожидается, что эти проблемы будут устранены в следующей редакции, которая планируется к выходу в ближайшее время.

## Последствия Директивы 28/2001

В Италии мгновенно получило распространение использование тепловых насосов для отопления и горячего водоснабжения, как следствие, пошло на спад использование бойлеров, поскольку подавляющее большинство из них используют природный газ, который не является возобновляемым источником энергии. Далее рассматриваются более распространенные решения.

## Современные тепловые насосы

Итальянский рынок предлагает очень большой выбор жидкостных тепловых насосов. Тепловые насосы «воздух – воздух» и «воздух – вода» предлагаются в широком ассортименте мощностей и размеров. Новый продукт – четырехтрубные тепловые насосы с двумя контурами: один для отопления/охлаждения и один для горячего водоснабжения (рис. 1). Последний всегда имеет приоритет: всегда, когда есть потребность в горячем водоснабжении, установка переключается в режим работы с высокими уставками отопления (до +65 °С; обратный цикл в летнее время) и работает в нем до тех пор, пока потребность не будет выполнена, а затем возвращается в режим отопления/охлаждения помещения. Эти тепловые насосы особенно популярны для жилых зданий.

Для офисных зданий, которым часто требуется одновременное отопление и охлаждение, доступны так называемые многофункциональные установки (gruppi polivalenti), использующие как воздух, так и воду в качестве источника низкопотенциальной энергии. Эти установки могут одновременно подавать охлажденную и горячую воду согласно потребностям системы и работают следующим образом (рис. 2):

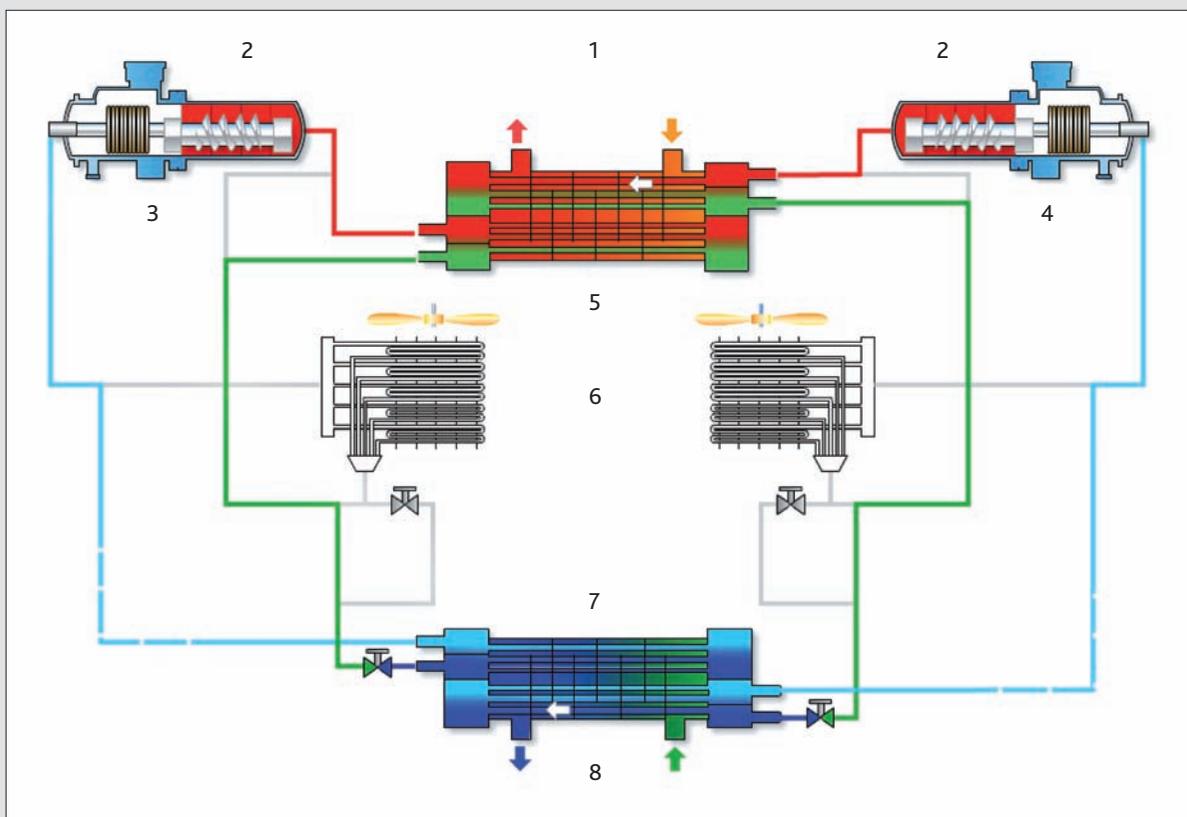


■ Рис. 1. Двухтемпературный тепловой насос «вода – вода» для применения в жилых и небольших коммерческих зданиях

- Если требуется только охлаждение, установка производит охлажденную воду и отдает тепло конденсатора в окружающую среду и водяной источник (скважину или геотермальный контур).
- Если требуется только отопление, установка производит горячую воду и забирает тепло из окружающего воздуха или водяного источника.
- Если охлаждение и отопление требуются одновременно, установка работает в режиме рекуперации тепла, производя одновременно охлажденную и горячую воду, и отдает избытки тепла, если они имеются, в окружающий воздух или водяной источник.

Переключение между этими режимами происходит полностью автоматически и контролируется встроенным микропроцессором; сезонное переключение не требуется.

Недостаток заключается в том, что горячая вода производится с температурой не более +50 °С, что недостаточно для горячего водоснабжения, если не интегрировать в систему водогрейный газовый или электрический котел.



■ Рис. 2. Схема многофункциональной установки: 1 – горячий первичный контур; 2 – компрессор: 100 %; 3 – контур 1; 4 – контур 2; 5 – конденсатор; 6 – вспомогательный теплообменник; 7 – испаритель; 8 – холодный первичный контур

В качестве альтернативы для горячего водоснабжения можно предусмотреть выделенные непереключающиеся тепловые насосы. Есть компактные модели с воздушным источником со встроенными накопительными баками на 190 и 300 л и вспомогательными электрическими нагревателями, использующими хладагент R-134a (рис. 3), и модульные раздельные системы для больших установок мощностью 30 кВт на модуль, использующие хладагент CO<sub>2</sub>.

### Тепловые насосы, использующие воду в качестве источника низкопотенциальной энергии

Использование воды в качестве источника низкопотенциальной энергии для тепловых насосов рекомендуется, когда это возможно, из-за более высоких значений энергоэффективности и КПД, что, в свою очередь, увеличивает объем потребляемой возобновляемой энергии. Доступность водоемов, таких как озера, реки и моря, является

слишком выгодной возможностью, чтобы ее упускать. В недавнем проекте театра в Северной Италии в качестве источника и поглотителя тепла использовались воды озера Лаго-Маджоре. После фильтрации автоматическими самоочищающимися фильтрами озерная вода подается на первичную сторону двух плоских пластинчатых теплообменников; замкнутый контур на вторичной стороне обслуживает два многофункциональных тепловых насоса, которые производят горячую и охлажденную воду для кондиционирования воздуха и горячего водоснабжения.

В качестве альтернативы открытому первичному контуру можно использовать погружные теплообменники, представляющие собой либо змеевики из полиэтиленовых труб, либо титановые или стальные плоские пластинчатые теплообменники. Системы, использующие вторую технологию, успешно применяются в Великобритании; их преимущество заключается в работе с замкнутым контуром, ведущим непосредственно к тепловому насосу, без открытого первичного контура и теплообменников, с меньшим количеством



■ Рис. 3. Тепловой насос «воздух – вода» для горячего водоснабжения

циркуляционных трубопроводов и меньшей потребностью в техническом обслуживании. Однако капитальные затраты будут выше и обязательно потребуются анализ стоимости жизненного цикла.

В городах Северной Италии проблему часто представляет высокий уровень грунтовых вод. Эти города подверглись индустриализации в XVIII и XIX столетиях, и из-за интенсивного использования грунтовых вод над первым водопроницаемым слоем промышленными предприятиями за XVIII и XIX столетия уровень грунтовых вод опустился. Вследствие этого вся транспортная

инфраструктура (включая системы метро, подземные гаражи) и даже подвалы в жилых зданиях были построены с учетом низкого уровня грунтовых вод.

Начиная с XX столетия, промышленность переместилась за пределы города, и интенсивное потребление грунтовых вод прекратилось, что привело к подъему уровня грунтовых вод. В действительности проблема стала настолько серьезной, что глубоко проложенные туннели метро и подземные гаражи в Милане часто затапливаются, и городу приходится тратить значительные средства на откачку воды из этих зон. Именно поэтому местные органы власти поощряют откачку этих вод над первым водопроницаемым уровнем: это снижает затраты города на откачку вод. Они отдают явное предпочтение проектам, в которых грунтовая вода выкачивается и не возвращается обратно в водоносный слой. Использование грунтовых вод для тепловых насосов становится все более популярным в жилом и коммерческом секторе; естественно, решающим фактором является глубина уровня грунтовых вод: если она слишком велика, стоимость выкачки воды может превысить любую экономию от более высокой энергоэффективности и КПД.

### Грунтовые теплообменники

Использование грунтовых теплообменников с замкнутым контуром, использующих вертикальные скважины глубиной до 200 м, в Италии не очень распространено, в основном из-за высокой стоимости бурения. Несмотря на это, некоторые проекты заслуживают упоминания. Один

Тепловые насосы не менее эффективно могут использоваться и в России.

В таблице приведены города Италии и России, обладающие аналогичным климатом

Италия	Россия
Милан 45°28' с.ш., Турин 45°04' с.ш.	Ставрополь 45°02' с.ш., Краснодар 45°02' с.ш., Симферополь 44°56'53'' с.ш.
Парма 44°48' с.ш.	Севастополь 44°36'00'' с.ш.
Модена 44°39' с.ш., Генуя 44°25' с.ш., Флоренция 43°47' с.ш.	Сочи 43°35'07'' с.ш., Грозный 43°19' с.ш., Махачкала 42°58' с.ш., Дербент 42°04'09'' с.ш.
Рим 41°54' с.ш.	



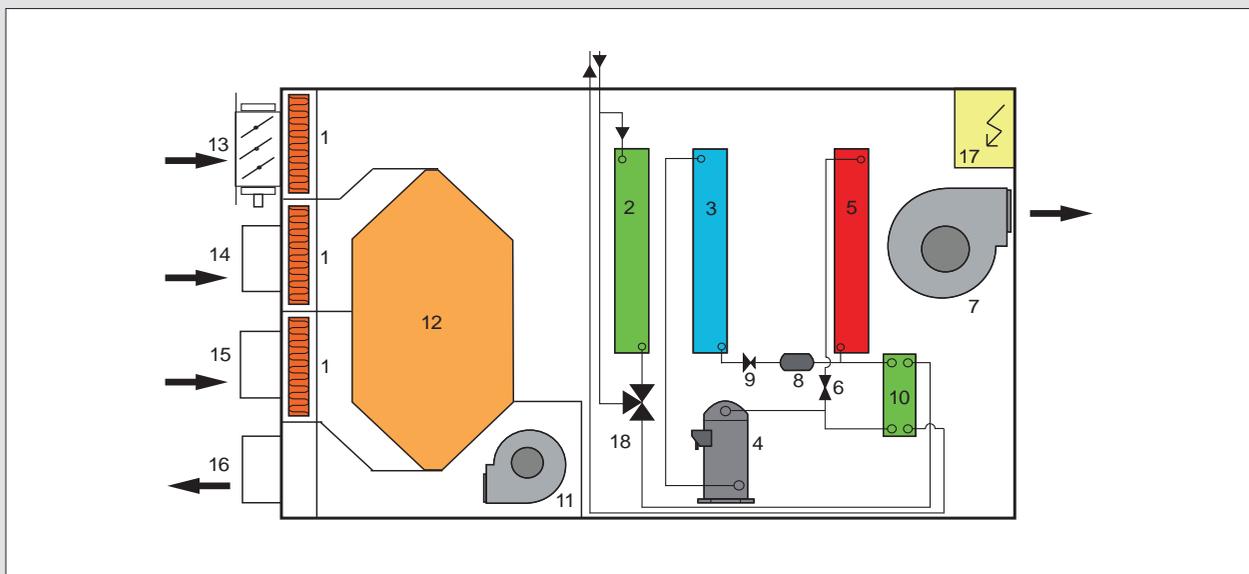
■ Рис. 4. Внешний вид церковного прихода с общественным центром и домом престарелых Gesu' Redentore Parish, Модена (Италия)

из них – церковный комплекс с общественным центром и домом престарелых в Модене (Северная Италия), в котором используются тепловые насосы с грунтовым источником полной мощностью 180 кВт, питающиеся от геотермального контура, состоящего из 60 скважин глубиной 80 м каждая. Комплекс также интересен с точки зрения архитектуры (рис. 4) и эксплуатируется на протяжении более 5 лет с очень хорошими результатами.

## Доводчики в системах отопления и охлаждения – жилой сектор

Чугунные, стальные и алюминиевые радиаторы применяются для низко- и среднетемпературного отопления в жилом секторе. Всегда используются терморегулирующие клапаны, приборы учета тепловой энергии стали обязательными. Новые системы обычно проектируются со вспомогательными установками, каждая из которых обслуживает одно жилище, и содержат вторичные циркуляционные насосы, оборудование для регулирования температуры и учета энергии. В более старых системах, спроектированных с вертикальным распределением стояков, датчики на каждом нагревательном элементе передают выделения тепла в централизованное отслеживающее устройство.

Излучающие напольные панели широко применяются для отопления, особенно когда тепловые насосы используются для производства теплоносителя. Они также могут быть использованы для охлаждения, но в этом случае требуется отдельный осушитель (рис. 5). Эти установки включают в себя приточные и вытяжные вентиляторы, пластинчатые рекуператоры тепла,



■ Рис. 5. Схема осушителя в жилом здании: 1 – воздушный фильтр; 2 – змеевик предварительного охлаждения; 3 – испаритель; 4 – компрессор; 5 – конденсатор с воздушным охлаждением; 6 – электромагнитный клапан; 7 – приточный вентилятор с ЕС-двигателем; 8 – осушитель; 9 – запорно-регулирующий клапан; 10 – конденсатор с водным охлаждением; 11 – вытяжной вентилятор с ЕС-двигателем; 12 – высокоэффективный перекрестноточный рекуператор теплоты; 13 – обратный клапан с электроприводом; 14 – удаляемый воздух из уборных; 15 – наружный приточный воздух; 16 – удаляемый воздух из помещений; 17 – электрический пульт; 18 – моделирующий трехходовой клапан

змеевик предварительного нагрева и охлаждения и контуры хладагента со змеевиками отопления и охлаждения, обычно использующими хладагент R-134a.

Учет в новых зданиях осуществляется при помощи вспомогательных устройств, как описано выше. В старых системах с вертикальными стояками индивидуальный учет обычно невозможен.

В жилых зданиях часто используются лучистые панели для отопления и фэнкойлы для охлаждения и осушения воздуха.

## Доводчики для систем отопления и охлаждения – офисы

Широко применяются четырехтрубные фэнкойлы, большой популярностью пользуются новые инверторные бесшумные модели. Проблему для устройств, смонтированных внутри воздуховодов, представляет отвод конденсата, поэтому обязательно тщательное планирование дренажа для конденсата (или следует предусмотреть насосы для конденсата).

Пассивные или активные охлаждающие балки получают все большую популярность и часто являются предпочтительными для архитекторов. Также часто используются потолочные отопительные и охлаждающие панели. Полностью воздушные системы, особенно с переменным объемом воздуха, никогда широко не применялись в офисных зданиях в Италии, несмотря на их простоту и низкие эксплуатационные затраты, обусловленные возможностью использования методов прямого естественного охлаждения.

## Системы VRF/VRV (переменный расход хладагента/переменный объем хладагента)

Эти системы стали очень популярны в Италии и Западной Европе как альтернатива водяным системам по следующим причинам:

- Они просты при проектировании из-за программного обеспечения производителей для выбора систем и поддержки.
- Они быстро и легко монтируются.
- Для их трубопроводов требуется намного меньше места, чем для водяных систем.
- Выявление и устранение неисправностей очень простое.

**TCL**

The Creative Life

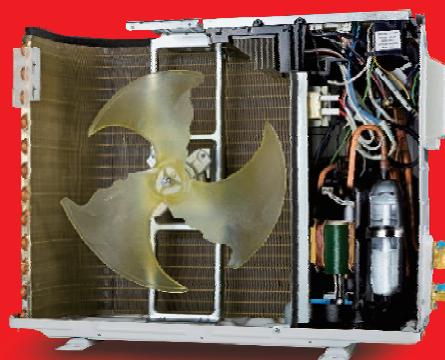
# Сверхточный контроль температуры

**±0.1°C**



Рейтинг

## FULL 5D DC Инвертор



Мотор внутреннего блок постоянного тока



Мотор жалюзи внутреннего блок постоянного тока



Компрессор



Электронный расширительный клапан



Мотор внешнего блок постоянного тока

### Full 5D DC Инверторный кондиционер

– SMART, Энергоэффективность, Экологичность и Надежность

Кондиционеры TCL оснащены качественными Full 5D компонентами (высокоэффективный компрессор постоянного тока + высокоэффективные бесщеточные электродвигатели постоянного тока внешнего и внутреннего блоков + 500P электронный расширительный клапан + синхронный электродвигатель постоянного тока внутреннего блока), что позволило создать высокоэффективный и надежный Full 5D DC Инверторный кондиционер, обеспечивающий непревзойденный комфорт, тишину и экономию энергии до 30%



The Creative Life



hao.tcl.com

www.tcl.com

TCL Air Conditioner (ZhongShan)Co.,Ltd.

Factory add: No.59, Nantou Road West, Nantou, Zhongshan.

Guangdong, P.R.China

Tel: + 86 760 8782 1666

Fax: + 86 760 8782 1725

http:// www.tcl.com

Business Contact: [omc@tcl.com](mailto:omc@tcl.com) / + 86 760 2819 7721

http:// hao.tcl.com

Technical Service: [ac\\_tech\\_service@tcl.com](mailto:ac_tech_service@tcl.com) / + 86 760 2819 7715

## Устойчивость является фундаментальным требованием: проект должен удовлетворять потребности сегодняшнего поколения, не ограничивая возможность будущих поколений удовлетворять свои потребности

- Системы часто поставляются в виде полных комплектов, включая оборудование для контроля помещений, зон и системы в целом.
- Они обладают высокой энергоэффективностью из-за прямого обмена между хладагентом и воздухом, без использования воды в качестве промежуточной жидкости.

Однако они обладают следующими недостатками:

- Их эффективность сильно зависит от длины трубопроводов между внутренними и внешними установками.
- Существуют физические ограничения общего и вертикального расстояния между внутренними и наружными установками.
- Количество хладагента в каждом контуре и, следовательно, количество комнатных доводчиков для каждой наружной установки ограничено европейскими стандартами безопасности (UNI EN 378) по концентрации хладагента в комнате в случае утечек.
- Контроль первичной обработки воздуха не так прост, как для водяных систем.
- Учет отопительной и охлаждающей энергии не настолько прямолинеен, как в водяных системах.

Для преодоления некоторых из этих проблем производители систем VRF/VRV предложили водяные установки, которые можно встраивать в системы VRF/VRV и подключать к одним и тем же наружным установкам. Эти модули можно выбирать для производства:

- Низкотемпературной горячей воды для лучистых напольных отопительных панелей.
- Высокотемпературной горячей воды для радиаторного отопления и санитарного горячего водоснабжения.
- Охлажденной воды для питания воздухообрабатывающих установок и осушителей.

Интересные решения предлагаются также для небольших систем в жилых домах, где отопление и санитарное горячее водоснабжение обеспечиваются водяными модулями, а стандартные модули VRF/VRV используются для охлаждения в летнее время и вспомогательной нагрузки

зимой. Также возможна интеграция с гелиосистемами.

С учетом этих новых и очень многообещающих разработок системы VRF/VRV представляются очень интересными и заслуживающими изучения в качестве решений для жилых и небольших/средних офисных и коммерческих систем. Это также обусловлено очень агрессивной ценовой политикой некоторых поставщиков.

## Устойчивость

Нравится нам это или нет, это слово станет ключевым для проектирования систем ОВК в XXI веке, и не только.

В прошлом инженерные системы новых зданий были, по существу, направлены на обеспечение комфорта пользователей с точки зрения температуры, относительной влажности, качества внутреннего воздуха и уровня шума при минимальном потреблении первичной энергии. Сегодня этого уже недостаточно.

Теперь фундаментальным требованием является устойчивость: проект должен удовлетворять потребности сегодняшнего поколения, не ограничивая возможность будущих поколений удовлетворять свои.

Для подтверждения и оценки устойчивости было разработано несколько рейтинговых систем. У большинства стран имеются свои собственные (MINERGIE в Швейцарии, ITACA в Италии, ESTIDAMA в ОАЭ), но более известными и широко применяемыми являются международные, такие как BREEAM в Великобритании и LEED в США. BREEAM («Метод экологической оценки в строительных исследованиях») был представлен в 1990 году организацией BRE (Ведомство по исследованиям в строительстве), бывшим государственным учреждением, а теперь частной организацией.

Программа LEED («Руководство по энергоэффективному и экологическому проектированию») была разработана в 1998 году Советом по зеленому строительству США – национальным некоммерческим ассоциативным органом.

В обеих системах предусмотрена система оценки, учитывающая несколько факторов строительного проекта. Энергоэффективность является наиболее важным критерием, но не единственным.

Для достижения удовлетворительных стандартов сертификации необходимо учесть следующие аспекты:

1. Оптимальное использование водных ресурсов, в частности:
  - Использование грунтовых и дождевых вод, собранных с крыш, для полива и смыва туалетов.
  - Использование водопроницаемых поверхностей, впитывающих большую часть дождевой воды, не поглощенной грунтом.
  - Использование безводных писсуаров, смывных бачков с двойными кнопками и бесконтактных кранов.
  - Выбор местных пород растений, требующих малой ирригации, и высокоэффективных ирригационных систем (капельного типа).
2. Максимальная энергоэффективность, с использованием, в частности:
  - Тепловых насосов грунтовых вод.
  - Распределения низкотемпературной жидкости с переменным расходом.
  - Контроля расхода наружного воздуха по плотности использования помещения.
  - Излучающих напольных систем.
  - Высокоэффективных и термодинамических систем рекуперации тепла.
  - Контроля солнечного излучения, которое полезно зимой, но доставляет неприятности в летнее время.
  - Современных систем контроля и управления зданиями.
  - Возобновляемой энергии (тепловой солнечной, фотогальванической и ветровой).
  - Высокоэффективных светильников.
  - Систем автоматического контроля освещения.
  - Максимального использования дневного освещения.
3. Внимание пешеходу доступу и дорожкам и обеспечение достаточного пространства для парковки велосипедов.
4. Минимизация эффекта теплового купола за счет выбора:
  - Материалов с высоким коэффициентом отражения для крыш и дорожных покрытий.
  - Дорожного покрытия для стоянок.
5. Использование местных, быстро возобновляемых материалов, клеящих средств и красок с низкими выделениями летучих органических соединений и сертифицированных древесных материалов.
6. Рациональное и оптимальное управление строительными отходами.  
BREEAM является стандартным выбором в Великобритании и получила широкое распространение в странах с очень сильным культурным влиянием

# ZUBADAN

## ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ



Реклама

## ZUBADAN ИННОВАЦИИ В ЭФФЕКТИВНОСТИ

### «ВОЗДУХ-ВОДА»

Тепловые насосы для отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования.

- > Организация системы «теплый пол»;
- > Интеграция в систему «умный дом»;
- > Дистанционное управление функцией «дежурный обогрев» — поддержание температуры в помещении +10°C;
- > Отсутствие капитальных затрат на коммуникации и теплотрассы;
- > Высокая энергоэффективность — 1кВт затраченной электроэнергии дают от 3 до 5 кВт тепла.

[www.zubadan.ru](http://www.zubadan.ru)

 **mitsubishi  
electric**  
*Changes for the Better*

Великобритании, таких как Ближний и Средний Восток. LEED применяется в Соединенных Штатах и почти по всему миру, преимущественно благодаря агрессивному маркетингу Американского совета по зеленому строительству.

Основные различия между двумя методами оценки заключаются в следующем:

- Для BREEAM доказательства обязательно собираются/подготавливаются сертифицированными оценщиками, которые сравнивают доказательства с критериями оценки и передают их в BRE, которая затем определяет окончательную оценку и выдает сертификат.
- В случае с LEED процедура в большей мере автоматизирована: необходимая документация загружается на сайт Американского совета по зеленому строительству, который проверяет ее и присуждает оценку. Использование сертифицированных профессионалов, хоть и рекомендуется, не является обязательным.

В данной статье не дается подробного анализа различий между двумя схемами оценки, однако основные принципы можно обобщить следующим образом:

- Если здание получило высокую оценку по системе LEED, вероятно, оно получит хорошую оценку и по системе BREEAM. Обратная зависимость не всегда верна.
- В системе LEED существуют обязательные баллы, и схема их начисления обычно менее сложна, чем в системе BREEAM. Цели, установленные в BREEAM, часто связаны с конкретными технологиями или решениями, в то время как в LEED более распространена практика указания намерений и предоставления свободы действия проектировщикам при их выполнении.
- В целом система LEED менее строгая, чем BREEAM. У проектировщиков остается больше свободы при выполнении требуемых стандартов по своему усмотрению вместо простого использования контрольных таблиц. Это означает, что используемые методы расчетов более строгие и, как следствие, для подтверждения оценки необходимо выполнить больше работы.
- Система LEED фокусируется на комфорте пользователей, проблемах внутреннего загрязнения, эффекте теплого купола и оптимизирована для климата, в котором используется механическая вентиляция и кондиционирование воздуха, а существующая инфраструктура поощряет использование автомобилей.

Она также охватывает некоторые вопросы, отсутствующие в системе BREEAM, где вступает в силу законодательство Великобритании, например контроль загрязнения окружающей среды табачным дымом.

- Система BREEAM уделяет много внимания безопасности пешеходов и велосипедистов и предусматривает намного больше парковочных мест для велосипедистов. Она также уделяет больше внимания вопросам водопользования и шумам, чем LEED.

Следует отметить, что, за исключением некоторых случаев в Великобритании и США, получение сертификатов LEED или BREEAM является добровольным. Получение сертификатов по системе LEED или BREEAM стоит больше, чем простое соблюдение национальных кодексов. Но сертифицированное здание имеет следующие преимущества:

- более низкое энергопотребление и снижение эмиссии углекислого газа;
- меньшее водопотребление;
- лучший комфорт и качество окружающей среды;
- лучший корпоративный имидж.

В любом случае для достижения высокого уровня оценки: Gold (золотой) или Platinum (платиновый) для LEED, Excellent (отличный) или Outstanding (выдающийся) для BREEAM – требуется интегрированный межотраслевой подход, начиная с этапа эскизного проектирования. Проектировщик системы ОВК должен быть вовлечен с самого начала, принимать решения и выполнять оценку при разработке проекта. Архитектор более не является абсолютным хозяином, для которого значение имеет только форма.

## Выводы

В 1960-х годах Боб Дилан (Bob Dylan) написал песню со словами «Времена – это перемены». И это действительно так, от инженеров ОВК больше не требуется просто создать энергоэффективную систему с минимальной стоимостью. Они должны понимать глобальное воздействие проекта и быть готовы вести диалог и давать рекомендации заказчику и другим членам проектной команды по стремлению к оптимальной цели. Отрасль помогает, предоставляя им инновационные продукты и решения. Нужно иметь открытый ум и следить за новыми направлениями, которые важны для профессионалов по ОВК нового столетия. ■