

Тренинг для тренеров № 11

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

1 Общие положения

В энергосберегающем кондиционировании помещений после оптимального использования всех пассивных мер и применения наиболее эффективной строительной техники выбор источника энергии имеет особое значение. В принципе, для производства тепла (и/или электроэнергии) имеются различные источники энергии. Прежде всего необходимо провести различие между ископаемыми и возобновляемыми источниками энергии.

Ископаемые источники энергии (например, нефть, природный газ и уголь) формируются в течение длительного времени в результате биологических и физиологических процессов в недрах земли и на земной поверхности, поэтому их невозможно воспроизвести в ближайшем будущем. Следовательно их запасы на земле не могут быть возобновлены и являются ограниченными. Эти источники энергии основаны на соединениях углекислого газа (CO₂), которые выбрасываются в атмосферу в процессе сгорания и считаются основной причиной глобального потепления.

В прошлом энергоснабжение зданий почти исключительно базировалось на использовании ископаемого топлива, а это означает, что необходимая технология высокоразвита и может продемонстрировать хорошую эффективность. Несмотря на эти позитивные сдвиги, энергоснабжение зданий по-прежнему является одной из основных причин глобальных выбросов CO₂, и существует необходимость в срочном расширении использования возобновляемых источников энергии.

Возобновляемые источники энергии (или регенеративные источники энергии) определяются как неисчерпаемые и устойчивые, т.е. такие, которые могут использоваться без какого-либо постоянного воздействия на окружающую среду. Возобновляемыми источниками энергии в этом смысле считаются, в частности, использование солнечной энергии (производство солнечной энергии или тепловой энергии солнца), биоэнергия (биомасса, такая как древесина и биогаз) и энергия окружающей среды (включая геотермальную энергию), а также, прежде всего, вне строительного сектора и, в первую очередь, для производства электроэнергии гидроэнергия и ветровая энергия. Несмотря на то, что при сжигании биомассы и биогаза в атмосферу выбрасывается также CO₂, он был поглощён из атмосферы ранее во время роста растений и в любом случае снова выходит в нее в процессе естественного распада растений. Поэтому сжигание биологических источников энергии рассматривается как CO₂-нейтральное (см. рис. 1).

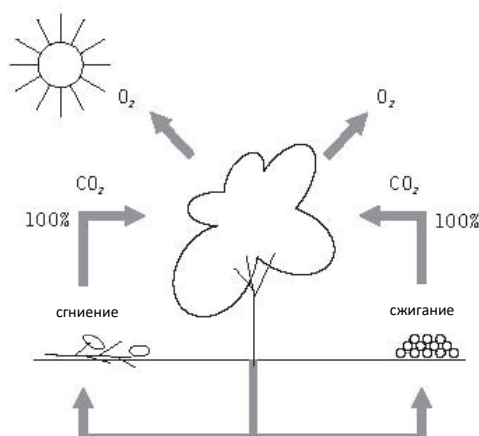


Рис.1: CO₂-нейтральное сжигание возобновляемых ресурсов¹

Поэтому решающим фактором является избежание дополнительных выбросов CO₂, которые в противном случае остались бы в недрах земли, не загрязняя атмосферу. Технические системы для использования возобновляемых источников энергии в строительном секторе за последние годы также значительно повысили эффективность и в настоящее время зарекомендовали себя как надежные системы, основанные на многолетнем опыте.

В течение длительного времени рассмотрение спроса на энергию в здании ограничивалось спросом, возникающим в здании (например, потребность в отоплении). Однако этот подход недостаточен для оценки воздействия на окружающую среду, поскольку, с одной стороны, не были учтены потери системы в здании (например, потери в котле при нагреве отопительной воды и потери при транспортировке отопительной воды от котла к радиатору). С другой стороны, энергия теряется и на пути от производства энергии до ее доставки в здание. По этой причине в настоящее время проводится различие между полезным потреблением энергии в здании, конечным потреблением энергии на границе здания и первичным потреблением энергии, которое описывает потребность в природных источниках энергии (см. рис. 2).

¹ Кляйн/Шленгер (2008), стр.34

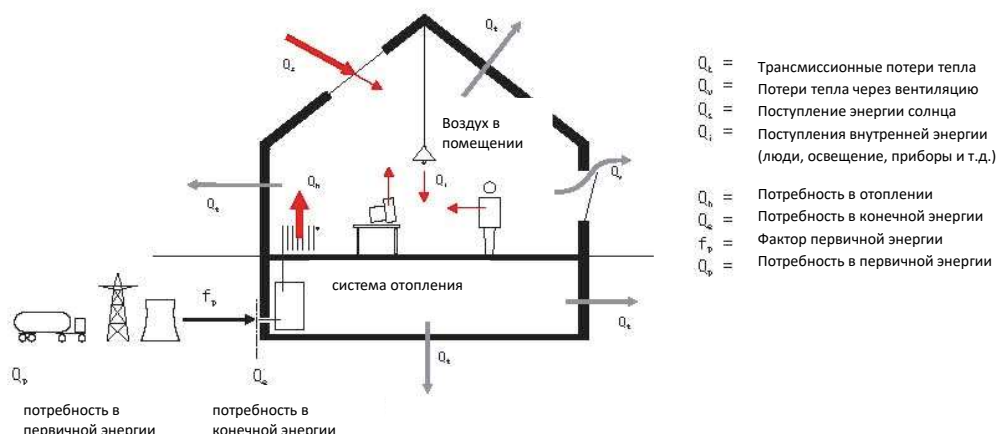


Рис. 2: Расширенный энергетический баланс для покрытия потребности в отоплении (полезная, конечная и первичная энергия) ²

Необходимые расходы на поставку конечной энергии, включая предварительные шаги (материальные ресурсы и вспомогательные источники энергии) для добычи, переработки, преобразования, транспортировки и распределения рассматриваемого источника энергии, описываются первичным энергетическим фактором.

Подобно коэффициентам первичной энергии, можно также определить коэффициенты выбросов CO₂ различных источников энергии, которые определяют количество выбрасываемых парниковых газов (в граммах) на потребленный кВт/ч конечной энергии. Учитываются не только сами выбросы CO₂, но и другие загрязняющие вещества, которые в соответствии с их влиянием на парниковый эффект объединяются в "CO₂-эквивалент". На рисунке 3 показан пример эффекта от выбора источника энергии на потребность в первичной энергии и выбросы CO₂-эквивалента одного здания.

² Кляйн/Шленгер (2008), стр.35

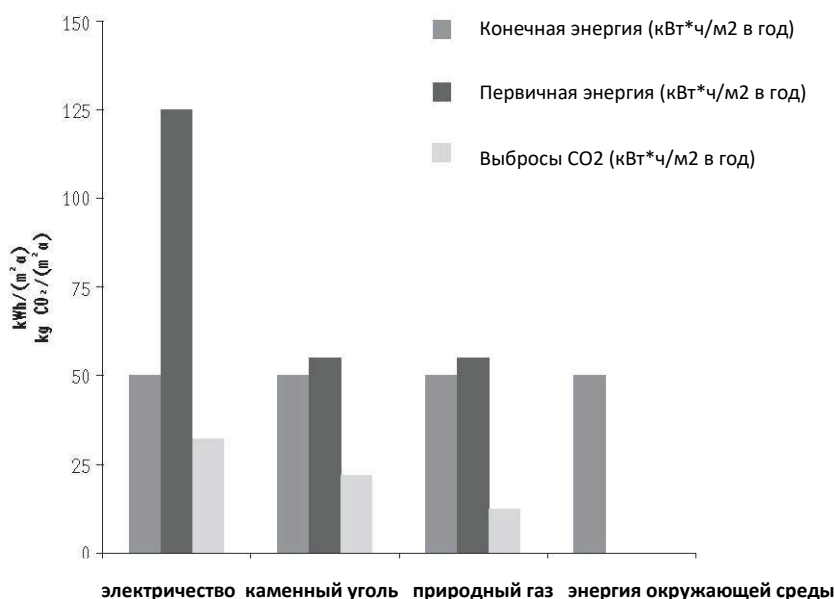


Рис. 3: Пример первичного энергопотребления и выбросов CO₂-эквивалента в здании (потребление конечной энергии 50 кВт*час/(м² в год)) с использованием различных источников энергии (собственная презентация на основе Кляйна/Шленгера (2008), стр.37)

Таким образом, для покрытия конечной потребности в энергии в 50 кВт/ч на квадратный метр жилой площади и в год при использовании электричества требуется в 2,5 раза больше первичной энергии. Если используется газ или уголь, то это только в 1,1 раза больше, т.е. на 10% больше. В то время как использование экологической энергии практически нейтрально с точки зрения первичной энергии. То же самое касается выбросов CO₂. Поэтому следует, насколько это возможно, избегать потребления электроэнергии и ископаемых видов топлива.

2 Использование возобновляемой энергетики в зданиях

2.1 Солнечная энергия

Использование солнечного излучения, попадающего на землю как источник энергии, имеет давнюю традицию. Это возможно не только пассивно, например, за счет использования солнечного излучения через окна, но и активно за счет использования таких технологий, как солнечные тепловые, фотоэлектрические (и воздушные) коллекторы.

С помощью солнечной тепловой энергии энергия солнца может быть использована для снабжения зданий теплом. Такое активное использование солнечной энергии в качестве источника тепла, особенно в отопительных целях и для подогрева воды для бытовых нужд, достигается с помощью соответствующих коллекторных систем. Они преобразуют солнечное излучение в тепло и с помощью теплоносителя (вода с антифризом) подают его для использования. В

зависимости от конструкции различают, главным образом, плоские или вакуумные трубчатые коллекторы. Последние технически несколько сложнее и поэтому дороже, но и эффективнее.

Если солнечная система отопления используется только для подогрева горячей воды, то солнечное тепло подается непосредственно в бак горячей воды для бытовых нужд. Потребность в дополнительной энергии для приготовления горячей воды обычно покрывается подключением теплогенератора, который, как правило, доступен в любом случае. В домах с очень хорошей теплоизоляцией солнечную систему можно использовать как дополнительный источник для отопления (см. рис. 4).

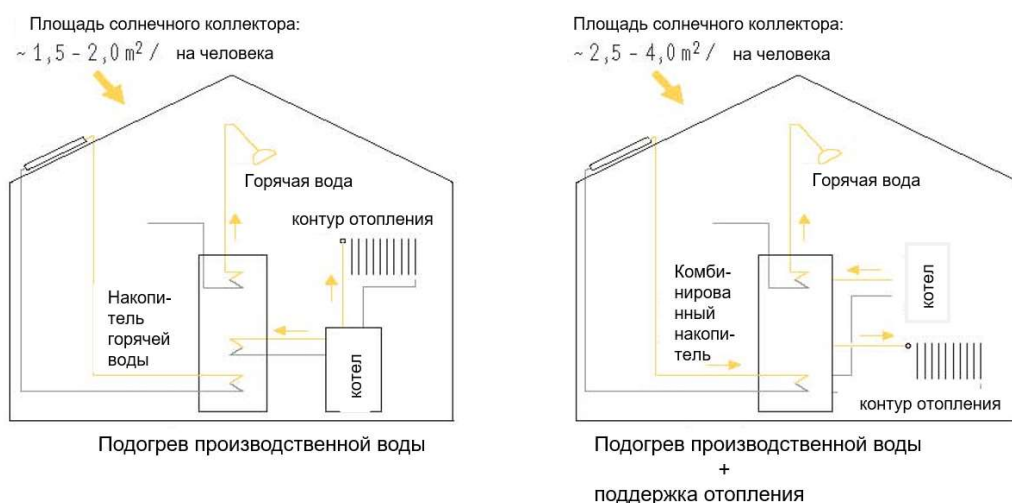


Рис. 4: Пример использования солнечной энергии для производства тепла³

Солнечные коллекторы обычно устанавливаются на поверхности крыш. Оптимальное расположение/направленность зависит от солнечных лучей и сезонного использования (см. рис. 5). Незначительные отклонения в направленности и наклоне допустимы и лишь незначительно снижают эффективность.

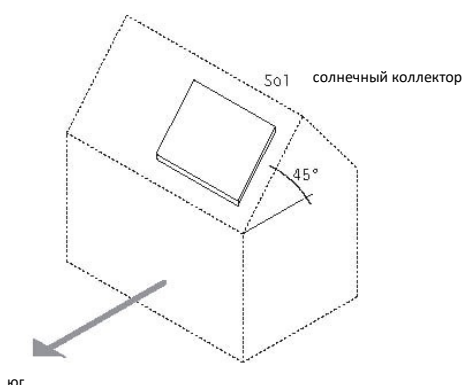


Рис. 5: Оптимальное расположение тепловых солнечных коллекторов⁴ (в Германии)

³ Кляйн/Шленгер (2008), стр.59

⁴ Кляйн/Шленгер (2008), стр.60

Другим способом использования солнечной энергии является преобразование солнечного излучения в электрическую энергию с помощью фотовольтаики (PV). Это делается с помощью солнечных батарей, соединенных между собой в так называемые солнечные модули, которые состоят из кремния или другого полупроводникового материала. При попадании на них света они накапливают электрическое напряжение, которое затем может быть использовано непосредственно в доме для подачи электроэнергии, храниться в аккумуляторных системах или подаваться в общественную электросеть. На рис. 6 представлен обзор доступных на рынке солнечных батарей, разделенных на категории и названных в соответствии с их структурой и используемыми базовыми материалами.

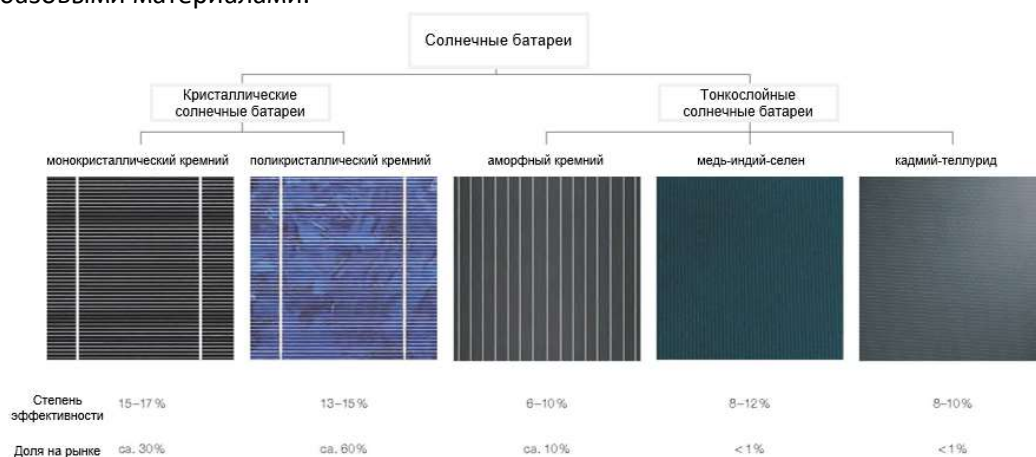


Рис. 6: Солнечные батареи, представленные на рынке, и их характеристики (собственная презентация по Хеггеру (2008), стр. 139)

Для обеспечения максимально возможного выхода солнечной энергии в наших широтах солнечные модули в идеале следует устанавливать под углом наклона 35° к югу и обычно на крыше здания. На рис. 7 показан выход фотоэлектрической системы в зависимости от расположения в наших широтах.

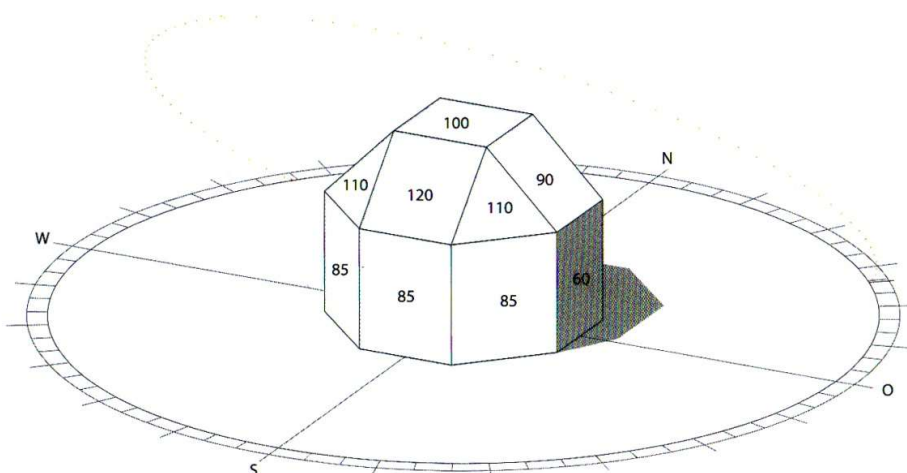


Рис. 7: Производительность фотоэлектрической системы под влиянием ориентации⁵

⁵ Хеггер (2012). S.164

При планировании необходимо следить за тем, чтобы фотоэлектрические модули не затенялись или затенялись как можно меньше, так как это отрицательно сказывается на производительности. Затем с помощью инвертора генерируемый постоянный ток преобразуется в переменный ток 230 вольт. Общая эффективность фотоэлектрической системы в настоящее время оценивается в среднем в 13,5%⁶, т.е. при оптимальных условиях и при мощности излучения 1000 Вт/м² (безоблачное небо, в полдень), возможной в наших широтах летом, можно было бы получить мощность 135 Вт/м² солнечной энергии.

2.2 Энергия окружающей среды (вода, грунтовые воды, почва)

Существуют возможности использования энергетического потенциала окружающей среды для отопления (или охлаждения).

Геотермальная энергия — это остаточное тепло с момента образования Земли, от процессов радиоактивного распада и тепла от солнечного излучения в приповерхностных слоях. Это тепло, накопленное в земле, может быть использовано путем извлечения его из земли через соляной источник и передачи в тепловой насос через теплообменник. Затем тепловой насос увеличивает температуру от 10°C и более до уровня, который может быть использован для отопления, как описано в главе "Кондиционирование помещений".

В зависимости от местоположения тепло может быть извлечено из земли через наземные коллекторы, а также путем бурения скважин ("геотермальные зонды"). В обоих случаях речь идет о приповерхностной геотермальной энергии, которая движется на глубине до 400 метров.

С помощью так называемой глубокой геотермальной энергии можно разрабатывать геотермальные залежи со значительно более высокими температурами на глубине до 5000 метров. В зависимости от почвенных условий для этого используются различные методы. Тем не менее, более высокая температура, достигающая более 100°C, в этом случае используется в основном для производства электроэнергии с помощью турбин.

Обзор различных геотермальных энергетических процессов представлен на рис. 8.

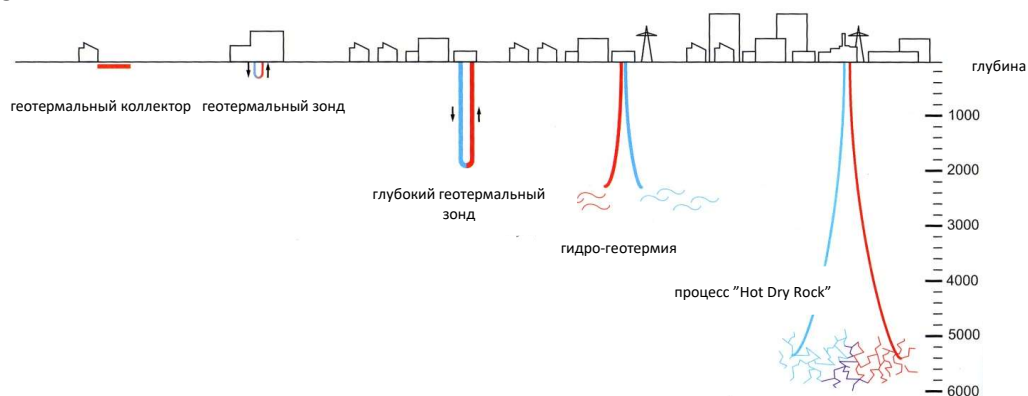


Рис. 8: Геотермальный энергетический процесс⁷

⁶ Аноним (14.08.2014)

⁷ Мендэ (октябрь 2007), стр.108

Потенциал геотермальной энергии намного превышает реальный спрос и неисчерпаем по человеческим меркам.⁸ В то же время относительно постоянный температурный уровень грунтовых или поверхностных вод также может использоваться в качестве источника энергии (см. рис. 9).

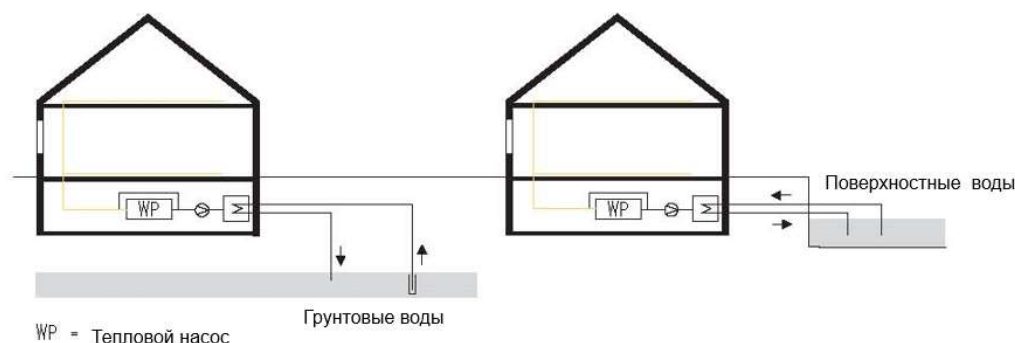


Рис. 9: Пример использования грунтовых и поверхностных вод для отопления⁹

Кроме того, геотермальная энергия может быть использована простым способом для предварительного кондиционирования наружного воздуха. Как уже было описано в главе "Кондиционирование помещений", воздух поступает в здание через так называемые теплообменники "воздух-земля". Зимой воздух предварительно нагревается, летом теплый наружный воздух может быть охлажден перед входом в здание и, таким образом, может помочь сэкономить значительное количество энергии на отопление и охлаждение. (см. рис. 10).

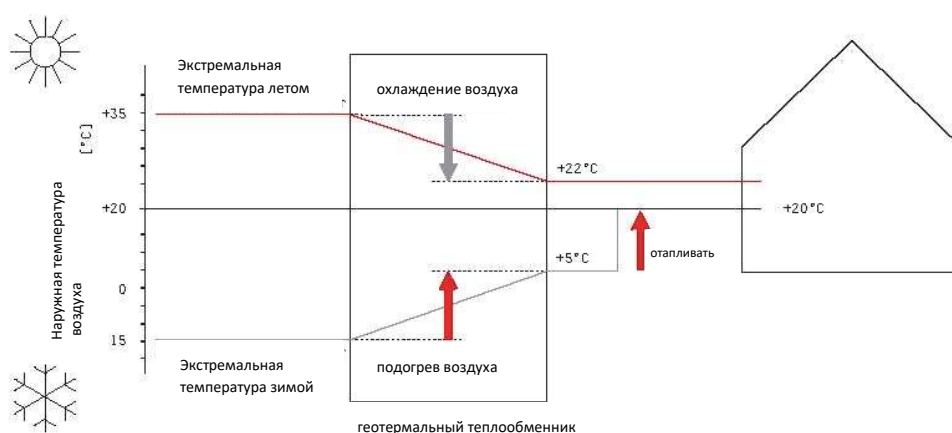


Рис. 10: Способ действия теплообменника "воздух-земля"¹⁰

2.3 Биоэнергия

Биоэнергия включает в себя как биогаз, так и биотопливо, получаемое из биомассы в жидком (бионефть из масличных фруктов) и твердом виде (древесина).

⁸ Хэггер (2012), стр.170

⁹ Кляйн/Шленгер (2008), стр.56

¹⁰ Кляйн/Шленгер (2008), стр.58

Отопление дровами дает хорошую возможность добиться почти CO₂-нейтрального отопления и горячего водоснабжения с помощью регионального возобновляемого топлива. Как уже было описано в главе 2.1, CO₂, высвобождаемый в процессе сжигания древесины, соответствует CO₂, который хранился в древесине в процессе ее роста. Древесина может быть приобретена в качестве груза общего назначения, древесной щепы или гранул.

Древесные гранулы — это небольшие, стандартизированные штампованные гранулы в форме стержней, изготовленные из натуральной древесины, например, опилок, древесной стружки или остатков древесины. Они запрессовываются в форму без добавления химических вяжущих веществ и под высоким давлением. Два килограмма древесных гранул соответствуют по энергоемкости примерно одному литру мазута. Древесные гранулы используются в котлах центрального отопления, в отдельных каминах (например, плиточные печи), а также в системах центрального отопления. Они хранятся в помещениях, предоставленных заказчиком, в силосах из ткани или в подземных резервуарах. Конвейеры или всасывающие системы автоматически транспортируют гранулы из накопителя в камеру сгорания котла. Современные системы подогрева гранул обладают высоким КПД и могут легко комбинироваться с солнечной тепловой энергией.

2.4 Энергия ветра

В настоящее время электроэнергия, получаемая за счет энергии ветра, обычно вырабатывается вне застроенных территорий свободно стоящими электростанциями в ветреных местах у побережья или в низких горных хребтах. Интеграция ветряных турбин в здания создает некоторые проблемы. Ни турбина, ни здание не могут отслеживать ветер. В целом, ожидаемая средняя скорость ветра в районах городов невысокая, а с турбинами, расположенными вблизи людей и зданий, возникают проблемы с шумом и вибрацией. Тем не менее, строительство интегрированных малых ветряных электростанций мощностью до 5 кВт может внести свой вклад в расширение использования возобновляемых источников энергии.¹¹



Рис.11: Ветряные электростанции¹²

¹¹ Хергер (2012), стр.171

¹² Хергер (2012), стр.171

Список литературы

- Аноним (14.08.2014): Photovoltaik.org, URL: <http://www.photovoltaik.org/>, по состоянию на 14 августа 2014 года.
- Хеггер, Манфред (и др.) (2008): Энергетический атлас. Устойчивая архитектура, 1-е издание, Базель/Мюнхен.
- Хеггер, Манфред (и др.) (2012): Активный дом. Основы. От пассивного дома к дому с плюсовой энергией, Мюнхен.
- Кляйн, Оливер/Шленгер, Йорг (2008): Кондиционирование помещений, Базель/Бостон.
- Мендэ, Юлия фон (октябрь 2007): Геотермальная энергия, в: APX+, том 40, № 184, октябрь 2007, с. 108.

Материал предоставлен проф. др. А. Юстом, Европейский образовательный центр экономики жилищного хозяйства и недвижимости (ЕБЦ), EBZ Business School, г. Бохум, Германия, 2020 г.