

## Экологическое строительство как инновационный подход в строительной индустрии

*В.Д. Тухарели, А.В. Тухарели, Ю.В. Ли*

*Волгоградский государственный технический университет*

**Аннотация:** В статье сформулирован ряд мероприятий по снижению негативного воздействия строительных технологий на окружающую среду. Рассмотрены документы, устанавливающие «зеленые» стандарты. Изучены некоторые экологически чистые технологии, используемые в экостроительстве. Рассмотрен опыт строительства экозданий в России и за рубежом.

**Ключевые слова:** экостроительство, зеленое строительство, зеленые стандарты, энергоэффективность, экологичность.

В современном мире большое внимание уделяется экологическим проблемам. Наблюдается тенденция создания и внедрения экологически чистых и энергосберегающих технологий в строительстве. Такие технологии получили название «зеленое строительство» [1] или экостроительство. Экологическое строительство – это практика строительства зданий с использованием экологически чистых материалов и технологий. В России же такая практика только начинает свое активное внедрение, в связи с этим существует острая необходимость развития экологических инновационных решений в строительной индустрии России.

Идея экостроительства не является новой. Как правило, прилагательное «зеленый» или приставка «эко» тождественно понятию «экология». Термин «зеленое строительство» можно интерпретировать достаточно неопределенно и обширно. Следует отметить, что в начале 90-х годов прошлого столетия в зарубежных странах впервые стал употребляться термин «green building», который можно перевести на русский язык как словосочетание «зеленое строительство».

По данным аналитиков около 40% традиционных видов энергии расходуется на эксплуатацию зданий во всем мире. Поэтому актуальность

внедрения «зеленого строительства» заключается в необходимости реализации главных характеристик жилья: экологичности, экономичности, энергоэффективности, обеспечение устойчивой и комфортной среды обитания для человека.

Для сертификации зданий и сооружений на энергоэффективность и экологичность разработан ряд систем оценки экозданий (стандартов). На сегодняшний день лидерами являются зарубежные рейтинговые системы оценки экозданий: BREEAM (BRE Environmental Assessment Method), и LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).

За последнее десятилетие в России также были созданы национальные стандарты экологической оценки - СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011 «Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания»; СТО НОСТРОЙ 2.35.68–2012 «Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Учет региональных особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания», которые соответствуют международным стандартам ISO, учитывают требования строительных и санитарных норм, правил и методик, а также включают основные положения зарубежных рейтинговых систем оценки BREEAM, LEED.

Применение рейтинговых систем направлено на использование возобновляемых и альтернативных источников энергии, рациональное использование воды, снижение негативного воздействия на окружающую среду в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений, обеспечение устойчивой среды обитания, комфортной для человека, кроме того, позволяет сократить потребление энергетических ресурсов. Общим принципом для всех рейтинговых систем оценки зеленых зданий является: оценка соответствия критериев здания требованиям стандартов; выставление оценок, баллов; присвоение рейтинга или сертификата соответствия уровням

---

«зеленых стандартов». Сертификация позволяет получить оценку независимых экспертов, а также повысить инвестиционную привлекательность проекта.

Необходимо отметить, что в 2011 также была утверждена Система добровольной сертификации объектов недвижимости «Зеленые стандарты». Эти стандарты учитывают особенности климата региона [2] и энергетической структуры места возведения здания. Деятельность национальных стандартов координирует Международный комитет по «зеленым» зданиям (Green Building Council), в 2009 году было создано Российское представительство этого комитета – Совет по экологическому строительству (RuGBS).

Экологическое строительство ставит перед собой такие задачи, как: уменьшение вредного воздействия строительных работ на окружающую среду и состояние здоровья людей; снижение потерь энергии; рациональное использование затрат на постройку и содержание домов; переход на применение восстанавливаемых источников энергии и материалов. Достигнуть снижения негативного влияния зданий на окружающую среду можно за счет: использования экологически чистых строительных материалов [1, 3], применения возобновляемых источников энергии (солнечная энергия, геотермальные системы отопления, ветровая энергия), устройства «зеленой» крыши, вторичного использования воды и энергосберегающих технологий.

Энергосберегающие технологии и использование солнечной энергии являются наиболее популярными технологиями в экостроительстве, в связи с чем, большой интерес уделяется процессам, которые способны максимально уменьшить потери энергии в процессе эксплуатации объекта.

Известны несколько основных приемов энергосбережения: установка высокоэффективной теплоизоляции, минимизация потерь тепла с помощью рекуператоров, обеспечение герметичности оконных и дверных проемов.

---

Суть процесса рекуперации заключается в перераспределении тепла между нагретыми удаляемыми потоками и холодными приточными потоками воздуха, формируя при этом оптимальную температуру. Таким образом осуществляется принцип регенерации энергии, в результате чего происходит снижение тепловых потерь в самом изолированном помещении.

Одним из способов уменьшения затрат энергии является процесс использования энергии Земли или геотермальное отопление [4, 5]. На глубине от трех метров почва Земли остается наиболее постоянной и равна среднегодовой атмосферной температуре. Зимой геотермальные технологии используются для отопления помещений, а летом для кондиционирования.

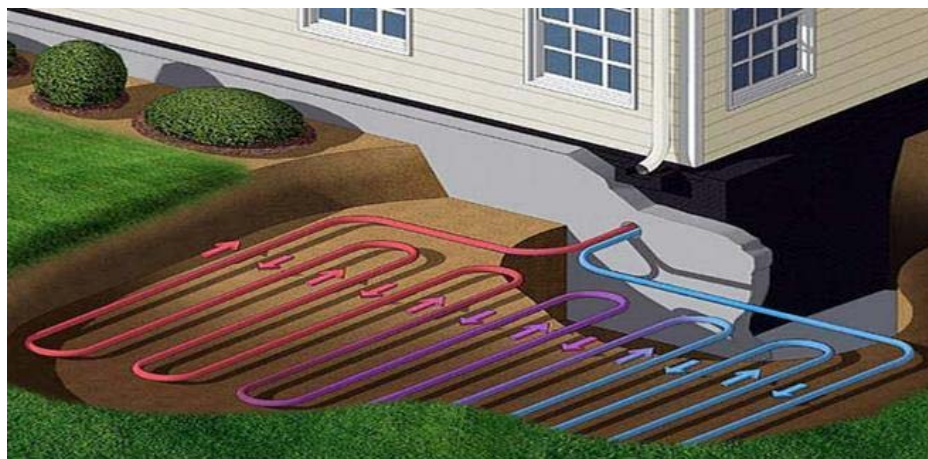


Рис.1. Геотермальное отопление

Солнце – чистая альтернатива электроэнергии. Активное применение солнечной энергии обуславливается ее общедоступностью. Полная или частичная замена энергоносителей на солнечные батареи обеспечивает существенное снижение негативного влияния на окружающую среду, а также экономию материальных ресурсов.

Кроме того, с каждым годом все более популярным в экологическом строительстве становится устройство «зеленой» кровли (green roof). Зеленая кровля (экологическая кровля, живая кровля, горизонтальное озеленение) – кровля [6], которая частично или полностью покрыта растительностью. Это многослойная конструкция, состоящая из железобетонной плиты покрытия,

основного слоя водоизоляционного покрытия, теплоизоляции, разделительного слоя из геотекстиля, дренажного и фильтрующего слоев, почвенного слоя, растительного слоя. (Рис. 2)

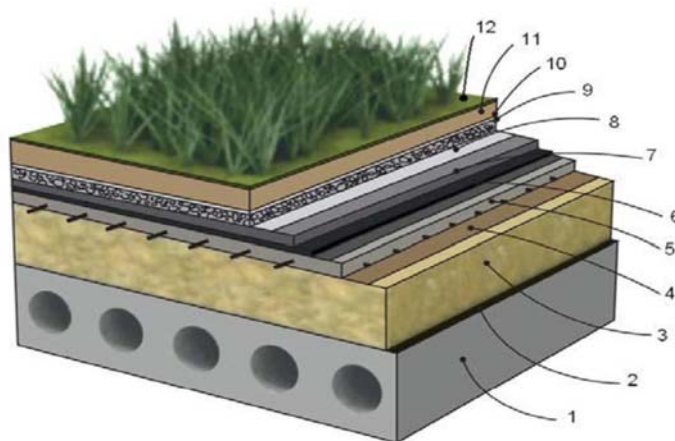


Рис. 2. Схема конструкции «зеленой» крыши: 1 — несущая конструкция; 2 — пароизоляция; 3 — теплоизоляция; 4 — водоизоляционный слой; 5 — выравнивающая стяжка; 6 — гидроизоляция; 7 — мембрана; 8 — геотекстиль; 9 — гравий; 10 — геотекстиль; 11 — растительный грунт; 12 — озеленение.

В применении таких кровель можно выделить ряд преимуществ: снижение загрязнения воздуха; повышение долговечности кровельных материалов; увеличение шумоизоляции; сокращение затрат на отопление здания в холодный период. Однако возведение «зеленых» кровель значительно усложняет технологию их устройства. При реконструкции существуют ограничения по дополнительной нагрузке на существующий каркас здания. Кроме того некоторые виды растений нуждаются в постоянной влажности почвенного слоя, вследствие чего требуется защита здания от лишней влаги, что приводит также к удорожанию строительства.

Для «зеленых» зданий характерно разделение стоков, а также компостирование органических отходов. Вновь переработанную воду [7] используют в быту. Данная технология позволяет экономить водные ресурсы и не перегружает канализационные системы.

В настоящее время в России «зеленое» строительство только обретает

свою значимость [8], однако уже существует ряд экзданий: Завод SKF в Твери; Бизнес-центр Ducat Place III и Бизнес-центр «Японский дом» в Москве; Активный дом и FREEDOM в Московской области; 12 олимпийских объектов разного типа. Бизнес-центр «Японский дом» - здание, которое одним из первых получило сертификат BREEAM In-Use в 2012 году в России. При его строительстве использовались самые современные «зеленые» [9] технологии: вторичное использование технической воды, эффективная теплоизоляция, установлены счетчики учета воды и энергии, на крыше расположена теплица для выращивания фруктов и овощей. Также управляющая компания ежегодно проводит анализ технологий по энерго- и водосбережению, с целью сокращения затрат ресурсов.

Если в России «зеленые технологии» находятся только на стадии развития и внедрения, то на Западе они уже достигли значительного прогресса, либо создаются новые, цель которых не только вклад в защиту окружающей среды, но и борьба с климатическими изменениями. Примером такого подхода является штаб-квартира «Дойче-банка» в Германии, при строительстве которого [10] были приняты следующие инновационные решения: использование трехслойного остекления, которое эффективно защищает от солнечной радиации; система естественной вентиляции в теплый период времени; эффективное управление лифтами, с использованием новой технологии (при движении вниз лифт вырабатывает энергию, которая возвращается обратно в мотор); использование вторичной воды; интеллектуальная система освещения помещений за счет высокотехнологичных призматических ламп; эффективная система отопления и охлаждения с использованием климатических балок.

На основе всего вышеперечисленного можно сделать вывод: в нашей стране есть все предпосылки для активного внедрения экостроительства, но без государственных программ, стимулирующих инновационные решения в

---

строительстве, видимого эффекта не будет.

### Литература

1. Кошкина С.Ю., Корчагина О.А., Воронкова Е.С. «Зеленое» строительство как главный фактор повышения качества окружающей среды и здоровья человека // Вопросы современной науки и практики. Университет имени В.И. Вернадского. 2013. №3(47) С. 150-158.

2. Миндзаева М.Р., Горгорова Ю.В. Сравнительный анализ зарубежных стандартов экологического строительства и их влияние на формирование российских эко-стандартов// Инженерный вестник Дона, 2013, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2146.

3. Кондратенко Т.О., Сайбель А.В. Оценка воздействия строительного производства на окружающую среду// Инженерный вестник Дона, 2012, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1298

4. Бродяч М., Имз Г. Рынок зелёного строительства в России// Здания высоких технологий. Зима 2013. С. 18-29.

5. Naicker S.S., Rees S.J. Performance analysis of a large geothermal heating and cooling system// Renewable Energy. 2018. № 122. pp 429-442. DOI: 10.1016/j.renene.2018.01.099

6. Heusinger J., Sailor D.J., Weber S. Modeling the reduction of urban excess heat by green roofs with respect to different irrigation scenarios// Building and Environment. 2018. № 131. pp. 174-183. DOI: 10.1016/j.buildenv.2018.01.003.

7. Дувинг С. «Зеленые» здания в России и за рубежом // Вестник ЮНИДО в России. 2012. №8. С. 72-79.

8. Богданова Е.О. Зеленое строительство в России // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 11. URL: web.snauka.ru/issues/2016/11/74036.

9. Самосудова Н.В., Манухина О.А., Шушунова Н.С. Современные пути развития экостроительства на примере реализации в г. Москве проекта

---



"зеленого (живого) офиса" WWF. // Недвижимость: экономика, управление. 2013. №2. С. 137-140.

10. Ding ZK., Fan Z., Tam V.W.Y., Bian Y., Li SH., Illankoon I.M.C.S., Moon S. Green building evaluation system implementation // Building and Environment. 2018. № 133. pp. 32-40. DOI: 10.1016/j.buildenv.2018.02.012

### References

1. Koshkina S.Yu., Korchagina O.A., Voronkova E.S. Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet imeni V.I. Vernadskogo. 2013. №3 (47). pp. 150-158.

2. Mindzaeva M.R., Gorgorova Yu.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus). 2013. № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2146](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2146).

3. Kondratenko T.O., Saybel' A.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus). 2012. № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1298](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1298).

4. Brodach M., Imz G. Zdaniya vysokikh tekhnologiy. Zima, 2013. pp. 18-29.

5. Naicker S.S., Rees S.J. Renewable Energy. 2018. № 122. pp. 429-442. DOI: 10.1016/j.renene.2018.01.099

6. Heusinger J., Sailor D.J., Weber S. Building and Environment. 2018. № 131. pp. 174-183. DOI: 10.1016/j.buildenv.2018.01.003.

7. Duving S. Vestnik YuNIDO v Rossii. 2012. №8. pp. 72-79.

8. Bogdanova E.O. Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovatsii. 2016. № 11. URL: [web.snauka.ru/issues/2016/11/74036](http://web.snauka.ru/issues/2016/11/74036).

9. Samosudova N.V., Manukhina O.A., Shushunova N.S. Nedvizhimost': ekonomika, upravlenie. 2013. №2. pp. 137-140.

10. Ding ZK., Fan Z., Tam V.W.Y., Bian Y., Li SH., Illankoon I.M.C.S., Moon S. Building and Environment. 2018. № 133. pp. 32-40. DOI: 10.1016/j.buildenv.2018.02.012