

Комплексное применение технологий энергосбережения в строительной отрасли на современном этапе

Е.Г. Попов, Н.В. Мазанов, В.М. Тихоненко, О.Д. Токарев

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: В настоящее время в связи с возрастающим дефицитом основных энергетических ресурсов, увеличением стоимости их добычи и наличием острых проблем, связанных с ухудшением экологии, комплексное применение энергосберегающих мероприятий и инновационных энергоэффективных технологий в строительной отрасли является одним из необходимых условий успешного развития народного хозяйства страны и сохранения благоприятного состояния окружающей среды.

Ключевые слова: энергосбережение, ресурсосбережение, энергоэффективные технологии, строительная отрасль, альтернативные источники энергии.

Энерго- и ресурсосбережение являются важными задачами в современном мире. От успешности их разрешения зависит уровень и качество жизни граждан любого государства, поэтому энергосбережение - приоритет для ведущих стран мира, в том числе, в строительной отрасли и в развитии жилищно-коммунального комплекса [1]. Повышение энергоэффективности объектов капитального строительства путем строительства их независимыми от внешних источников энергии, а также выполнение энергоэффективной реконструкции объектов становятся ключевыми направлениями энергосбережения [2].

На сегодняшний день выделяют такие группы энергоэффективных зданий, как пассивный дом, дом нулевого потребления и активный дом (рис. 1) [3].



Рис. 1. – Типы энергоэффективных зданий

Пассивным домом (экодомом) называют здания, отличающиеся малым потреблением энергии, по сравнению с большинством других зданий. Низкое энергопотребление таких объектов обеспечивается путем применения пассивных методов энергосбережения.

Дом нулевого энергопотребления представляет собой здание, имеющее более высокую энергоэффективность по сравнению с пассивным домом. При этом такие объекты вырабатывают и аккумулируют энергию, используя возобновляемые источники, а выработанной энергии здания должно хватать на обеспечение энергией внутренних нужд объекта.

Активным домом называют здание, достигающее положительного энергодолга. Такой объект вырабатывает энергию в большем количестве, чем потребляет сам, и может обеспечивать энергией другие объекты.

Кроме того, в энергосберегающем строительстве необходимо выделить отдельный класс энергоэффективных домов – это дома высоких технологий, которые представляют собой современные здания, где для комфортного пребывания людей активно используются средства автоматизации и высокотехнологичные устройства.

С учетом максимальной экономии и целесообразности использования энергоэффективные мероприятия разделяют следующим образом [4]:

- использование энергосберегающего оборудования;
- управление электроэнергией дома с помощью системы «умный дом»;
- повышение термического сопротивления ограждающих конструкций дома.

Использование энергосберегающего оборудования позволяет снизить затраты на электроэнергию, отопление и вентиляцию здания за счет применения альтернативных источников энергии и инновационных технологий [5]. Наличие технологий извлечения энергии из неисчерпаемых источников позволяет строить энергонезависимые здания с экологически

чистой инфраструктурой. Для того, чтобы снизить потери тепла, ограждающие конструкции зданий должны не только отвечать требованиям прочности, устойчивости, огнестойкости и долговечности, но и иметь адекватные теплотехнические характеристики [6].

С целью повышения эффективности, применение в строительной сфере энергосберегающих технологий должно иметь преимущественно комплексный характер, поэтому при реализации строительного проекта следует рассматривать и оценивать для внедрения несколько вариантов мероприятий, после чего можно выбрать наиболее эффективный [7].

Энергоэффективные мероприятия направлены на снижение затрат на энергопотребление, сокращение непродуктивных потерь, рациональное использование ресурсов и качественное предоставление услуг. Оптимизация уровня потребления ресурсов представляет собой процесс ограничения их перерасхода, например, за счет использования нагнетательных насосов с переменным диаметром сопла, установки теплообменников, а также систем, позволяющих в автоматическом режиме настраивать параметры теплоносителя в системе отопления при учете температуры воздуха. Последняя мера позволяет устранить избыточное производство тепла в начале и конце отопительного сезона и сэкономить до 5 - 10 % среднегодового потребления тепловой энергии.

Установка двухступенчатой системы контроля потребления тепла также является современным и эффективным способом энергосбережения, позволяющим снизить теплопотери в здании до 20 - 25 %. В данном случае первым этапом является учет общего теплового баланса здания (автоматизация узлов ввода тепла при использовании электронных контроллеров для системы отопления). На втором этапе выполняется уже индивидуальное управление нагревателями посредством установки термостатов.

Применение мероприятий для учета и контроля используемых ресурсов создает условия для определения нерациональных потерь и последующего формирования организационно-технологических мер по их минимизации или полному устранению (рис. 2).



Рис. 2. – Мероприятия, направленные на снижение нерациональных потерь

Мероприятия, направленные на снижение нерациональных потерь, предусмотренные на этапе проектирования здания, позволяют достичь достаточно высоких показателей энергоэффективности в процессе эксплуатации объектов капитального строительства [8]. Среди таких мер следует особо выделить утепление и герметизацию оболочки здания (утепление внешних стен и кровли, утепление подвала, установка энергоэффективных оконных систем). Комплекс мероприятий по утеплению стен и крыш не только снижает потери тепла в здании, но и предотвращает промерзание конструкций, препятствует образованию плесени и продлевает срок службы конструктивных элементов.

Для достижения стандартов низкого уровня энергопотребления в зданиях используется современное высококачественное остекление,

обеспечивающее низкую теплопередачу через оконные проемы (снижение теплопотерь на 10-15 %). К энергоэффективным мероприятиям также относится теплоизоляция труб отопления в неотапливаемых помещениях.

На современном этапе все большую популярность и развитие получили мероприятия по энергосбережению, связанные с использованием альтернативных источников энергии, что во многом обусловлено их экологичностью и доступностью.

Использование возобновляемой энергии возможно активным и пассивным способом (рис. 3). Устройство солнечных коллекторов и батарей, тепловых насосов, грунтовых теплообменников являются энергоэффективными мероприятиями, относящимися к активному способу использования возобновляемой энергии.

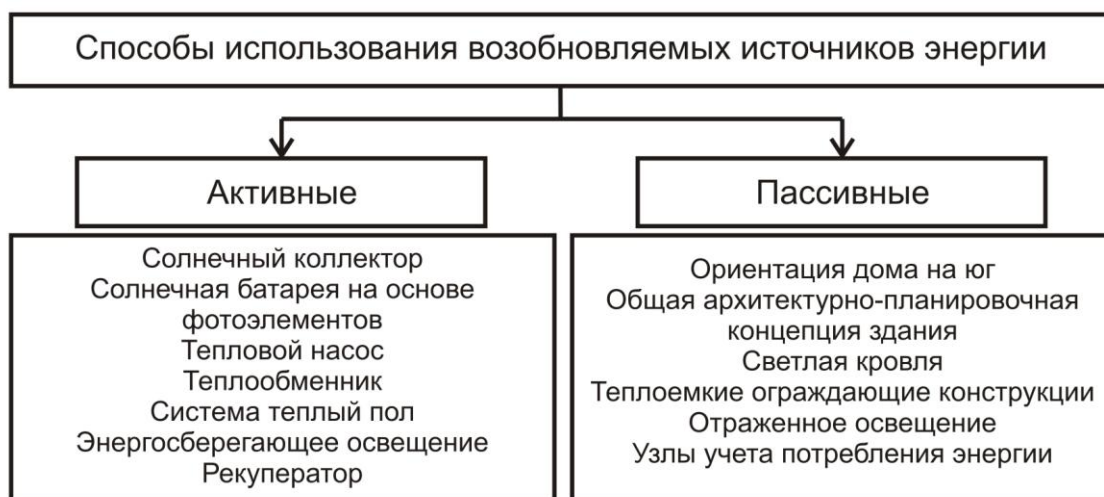


Рис. 3. – Способы использования возобновляемых источников энергии

Системы теплонасосных установок с высоким уровнем коэффициента полезного использования на основе использования низкопотенциального тепла грунта, отбираемого посредством геотермальных скважин или горизонтальных грунтовых теплообменников, в настоящее время получили активное применение.

Широкий опыт применения технологий, основанных на использовании энергии солнца, также показывает перспективность этого направления в решении проблемы энергосбережения в зданиях. Кроме того, такие системы являются альтернативой традиционным технологиям в «зеленом» строительстве. Тем не менее, при их реализации в строительных проектах важно учитывать дополнительные расходы на их обслуживание в процессе эксплуатации.

Среди примеров пассивного использования солнечной энергии следует выделить правильное расположение здания с учетом сторон света, увеличение площади остекления на южной стороне объекта капитального строительства, отсутствие просчетов в определении тепловой нагрузки внутренних помещений во избежание нежелательных колебаний температуры, а также организацию изоляции строительных конструкций. Факторы местоположения здания (в том числе географическая ориентация), а также его конструктивные особенности в значительной степени влияют на энергопотребление объекта капитального строительства и должны учитываться для достижения высоких показателей энергоэффективности при проектировании [9].

Анализ затрат на внедрение комплекса энергоэффективных мероприятий позволяет установить, что необходимые финансовые вложения могут быть различны. Внедрение энергоэффективных решений в одних случаях требует незначительных затрат, а в других – большого объема инвестиций, значительно увеличивая тем самым стоимость строительства энергоэффективного объекта по сравнению с обычным зданием [10]. Это обуславливает потребность в решении организационно-технологической задачи оптимизации выбора энергоэффективных мероприятий в строительном секторе. Комплекс энерго- и ресурсосберегающих технологий, применяемый для повышения энергоэффективности зданий, должен быть не только экологичным и безопасным, но и доступным для населения.

Литература

1. Штайнер В.Ю., Питык А.Н., Архипова Е.С., Колотиенко М.А. Энергосбережение в России: основные проблемы и перспективы // Инженерный вестник Дона, 2017, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4564.
2. Zilberova I., Mailyan V., Zilberov R. Organization of major repairs of apartment buildings with energy-saving technologies // E3S Web of Conferences, 2023, № 376. URL: doi.org/10.1051/e3sconf/202337603022.
3. Fedorovskaya A.A., Sheina S.G. Comprehensive assessment for optimal wind energy use in cottage construction // Magazine of Civil Engineering, 2022, №114 (6). URL: engstroy.spbstu.ru/userfiles/files/2022/6(114)/14.pdf.
4. Петров К.С., Аль-Фатла Т.Н.М., Батальщиков К.В., Лукьянов Д.В., Каргачинский А.А., Шанхоев З.В. Организационно-технологические аспекты снижения энергоемкости гражданских зданий в рамках ремонтно-строительного производства // Инженерный вестник Дона, 2023, № 5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2023/8398.
5. Волохова К.Е., Мурыгина Л.А., Питык А.Н., Архипова Е.С. Методы и приемы снижения энергозатрат зданий с учетом природно-территориальных условий // Инженерный вестник Дона, 2017, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4540.
6. Гладышева О.Д., Шеина С.Г. Применение стандартов WELL при строительстве детских дошкольных образовательных учреждений // Инженерный вестник Дона, 2021, № 9. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2021/7209.
7. Шеина С.Г., Миненко Е.Н. Оценка устойчивости, достигаемой зданием за счет реализации энергоресурсосберегающих решений // Инженерный вестник Дона, 2017, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4398.



8. Новоселова И.В., Страбыкина С.И., Бойко Н.С., Данилейко И.Ю. Перспективы «зеленого» строительства и применения энергосберегающих мероприятий в современной России // Инженерный вестник Дона, 2017, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4521.

9. Kravchenko G., Pudanova L. Resistance of fractal structures to natural and man-made influences // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, № 1001. URL: doi: 10.1088/1757-899X/1001/1/012096.

10. Новоселова И.В., Агаджанян А.Н., Полонская К.Д., Патарая И.З. Применение экологической сертификация для повышения инвестиционной привлекательности строительных проектов // Актуальные проблемы социально-экономического развития России, 2021, № 4. С. 63-66.

References

1. Shtayner V.U., Pityk A.N., Arkhipova E.S., Kolotiyenko M.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4564.

2. Zilberova I., Mailyan V., Zilberov R. E3S Web of Conferences, 2023, № 376. URL: doi.org/10.1051/e3sconf/202337603022.

3. Fedorovskaya A.A., Sheina S.G. Magazine of Civil Engineering, 2022, №114 (6). URL: [engstroy.spbstu.ru/userfiles/files/2022/6\(114\)/14.pdf](http://engstroy.spbstu.ru/userfiles/files/2022/6(114)/14.pdf).

4. Petrov K.S., Al-Fatla T.N.M., Batalshchikov K.V., Lukyanov D.V., Kargachinskiy A.A., Shankhoyev Z.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2023, № 5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2023/8398.

5. Volokhova K.E., Murygina L.A., Pityk A.N., Arkhipova E.S. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4540.

6. Gladysheva O.D., Sheina S.G. Inzhenernyj vestnik Dona, 2021, № 9. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2021/7209.

7. Sheina S.G., Minenko E.N. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4398.



8. Novoselova I.V., Strabykina S.I., Boyko N.S., Danileyko I.U. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4521.

9. Kravchenko G., Pudanova L. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, № 1001. URL: doi: [10.1088/1757-899X/1001/1/012096](https://doi.org/10.1088/1757-899X/1001/1/012096).

10. Novoselova I.V., Agadzhanyan A.N., Polonskaya K.D., Pataraya I.Z. Aktual'nyye problemy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossii, 2021, № 4. pp. 63-66.