



ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ИННОВАЦИИ НА РЫНКЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

И. В. Сычева

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,

2, ул. Державина, г. Макеевка, ДНР, 86123.

E-mail: dps_strou@mail.ru

Получена 12 марта 2020; принята 27 марта 2020.

Аннотация. На основе экономико-статистического анализа данных Всемирной метеорологической организации, Международного энергетического агентства (МЭА), Международного агентства по возобновляемой энергии (IRENA) и др. были изучены состояние и перспективы развития возобновляемой энергетики. В статье основное внимание уделено проблематике использования инновационных технологий возобновляемой энергетики, поскольку эти направления являются самыми перспективными в структуре решения вопроса энергоэффективности зданий и сооружений. Рост потребления первичной энергии и ограниченные запасы углеводородов (нефти и природного газа) в совокупности с растущей антропогенной нагрузкой на окружающую среду по причине использования каменного угля как основного вида топлива заставили мировое сообщество пересмотреть подходы к энергетической безопасности своих стран. На пороге перехода мировой экономики к новому технологическому укладу зарождаются новые тенденции в энергетике, в основе которых лежит рациональное и бережное использование имеющихся природных ресурсов и поиск новых источников энергии. Динамичное развитие и внедрение технологий, основанных на использовании возобновляемых источников энергии, является одной из наиболее значимых тенденций развития мировой энергетики.

Ключевые слова: энергетическая безопасность, интеллектуальная эффективность, возобновляемая энергетика, ветровая и солнечная энергетика, инвестиции, энергосбережение, энергопотребление, инновационные технологии.

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНІ БУДІВЕЛЬНІ ІННОВАЦІЇ НА РИНКУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

І. В. Сичова

ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»,

2, вул. Державіна, м. Макіївка, ДНР, 86123.

E-mail: dps_strou@mail.ru

Отримана 12 березня 2020; прийнята 27 березня 2020.

Анотація. На основі економіко-статистичного аналізу даних Всесвітньої метеорологічної організації, Міжнародного енергетичного агентства (МЕА), Міжнародного агентства з відновлювання джерел енергії (IRENA) та ін. були вивчені стан і перспективи розвитку поновлюваної енергетики. У статті основна увага приділена проблематиці використання інноваційних технологій поновлюваної енергетики, оскільки ці напрями є найперспективнішими в структурі вирішення питання енергоефективності будівель та споруд. Зростання споживання первинної енергії та обмежені запаси вуглеводнів (нафти та природного газу) у сукупності зі зростаючим антропогенним навантаженням на довкілля унаслідок використання кам'яного вугілля як основного виду палива змусили світову спільноту переглянути підходи до енергетичної безпеки своїх країн. На порозі переходу світової економіки до нового технологічного устрою

зароджуються нові тенденції в енергетиці, в основі яких лежить раціональне та дбайливе використання наявних природних ресурсів й пошук нових джерел енергії. Динамічний розвиток та впровадження технологій, заснованих на використанні поновлюваних джерел енергії, є однією з найбільш значимих тенденцій розвитку світової енергетики.

Ключові слова: енергетична безпека, інтелектуальна ефективність, поновлювана енергетика, вітрова і сонячна енергетика, інвестиції, енергозбереження, енергоспоживання, інноваційні технології.

ENERGY-SAVING BUILDING INNOVATIONS ON ENERGY EFFICIENCY MARKET

Irina Sychiova

*Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,
2, Derzhavina Str., Makeyevka, DPR, 86123.*

E-mail: dps_strou@mail.ru

Received 12 March 2020; accepted 27 March 2020.

Abstract. Based on the economic and statistical analysis of data from the World Meteorological Organization, the International Energy Agency (IEA), the International Renewable Energy Agency (IRENA), and others, the state and prospects for the development of renewable energy were studied. The article focuses on the use of innovative renewable energy technologies, since these areas are the most promising in the structure of solving the energy efficiency of buildings and structures. Rising primary energy consumption and limited hydrocarbon (oil and natural gas) reserves, coupled with the growing anthropogenic pressure on the environment due to the use of coal as the main fuel, have forced the world community to rethink approaches to their country's energy security. On the threshold of the transition of the world economy to a new technological order, new trends in energy are emerging, based on the rational and careful use of available natural resources and the search for new sources of energy. The dynamic development and adoption of renewable energy technologies is one of the most significant trends in the development of world energy.

Keywords: energy security, intellectual efficiency, renewable energy, wind and solar energy, investments, energy conservation, energy consumption, innovative technologies.

Введение

Повышение энергетической эффективности и обеспечение энергосбережения являются одними из основных направлений государственной политики в части обеспечения энергетической безопасности страны. В первую очередь это касается использования альтернативных источников энергии и энергосберегающих технологий. Особую актуальность в условиях падения цен на нефть более чем в два раза приобретает производство энергии на основе «зеленых» источников.

Использование возобновляемых источников энергии существенно экономит расходы на электроэнергию и позволяет решить проблему высокой энергоемкости отечественной экономики и минимизации воздействия деятельности человека на окружающую среду. Уже

сегодня эти решения показали свою экономическую эффективность и целесообразность.

Анализ последних исследований и публикаций

Вопросы использования возобновляемых источников энергии в строительной отрасли являются актуальными во всем мире, по праву их развитию уделяется приоритетное внимание. Теоретическими и прикладными исследованиями, разработкой новых инновационных технологий и технических средств в области энергоэффективности и энергосбережения, использования возобновляемых источников энергии занимались такие ученые, как Е. И. Теруков, А. В. Бобыль, А. Н. Доронин, Г. Б. Нурпеисова, С. В. Соленый, М. Л. Альпидовская и другие исследователи.

Цель исследования

Целью исследования является выделение преимуществ внедрения интеллектуальных энергоэффективных инновационных строительных технологий и материалов.

Основной материал

Согласно данным Всемирной метеорологической организации наша планета перегревается, и 2019 год стал вторым в числе самых теплых лет в истории человечества. Концентрация углекислого газа в атмосфере в 2018 году достигла рекордного уровня, составившего 407,8 части на миллион, и продолжала расти в 2019 году. Прогнозируется, что вследствие роста населения, роста экономики и желания человека перейти из «зоны комфорта» в зону «абсолютного комфорта» спрос на энергию в ближайшие годы заметно возрастет. По данным Международного энергетического агентства (МЭА), опубликованным в докладе о состоянии энергетики в мире за 2018 год, потребление энергии в мире выросло на 2,3 % [3].

Гигантская доля нагрузки на электрические системы, энергетические ресурсы, окружающую среду и жизнеспособность экономики приходится на жилые и общественные здания. В целом это составляет 40 % от общих расходов энергии и 71 % электроэнергии. Поэтому проблема повышения энергоэффективности зданий должна решаться комплексно и предусматривать использование экологически чистых источников энергии, энергосберегающее хранение и интеллектуальное управление потреблением, а также применение в строительстве энергоэффективных материалов [7]. Энергетическая эффективность здания – это свойство здания, его конструктивных элементов и инженерного оборудования обеспечивать в течение ожидаемого жизненного цикла здания бытовые потребности человека и оптимальные микроклиматические условия для его проживания при оптимальном уровне расходов энергетических ресурсов на отопление, освещение, вентиляцию, кондиционирование воздуха, горячее водоснабжение с учетом местных климатических условий [1].

Сокращение энергопотребления в жилищном секторе является важным вопросом функционирования государства. Системный подход к формированию энергоэффективности зданий на протяжении жизненного цикла предполагает управление энергосберегающими характеристиками зданий.

В Европе существует следующая классификация зданий в зависимости от их уровня энергопотребления [2]:

- здания старой постройки, возведенные до 1970 года, с уровнем энергопотребления до 300 кВт·ч/м²;
- здания новой постройки, которые возводились с 1970 года до 2002 года, с уровнем энергопотребления до 150 кВт·ч/м²;
- здания низкого энергопотребления до 60 кВт·ч/м² (с 2002 года в Европе существует запрет на возведение зданий с большим уровнем энергопотребления), с уровнем энергопотребления);
- пассивные здания с уровнем энергопотребления до 15 кВт·ч/м²;
- здания нулевой энергии с уровнем энергопотребления 0 кВт·ч/м² (потребляют исключительно ту энергию, которую сами производят);
- здания плюс энергия (с помощью солнечных панелей, коллекторов, тепловых насосов, рекуператоров и пр. производят больше энергии, чем сами потребляют).

Возможности повышения интеллектуальной эффективности энергопотребления и энергосбережения заложены в реализации механизма разработки проектов энергоэффективных зданий или зданий нулевой энергии. Определение показателей энергоэффективности, в том числе критериев оценки воздействия результатов реализации проекта на окружающую среду, позволяет обеспечить рациональность использования всех видов энергии.

Сегодня ведущие мировые строительные компании предлагают проекты зданий нулевой энергии или зданий плюс энергия, отвечающие требованиям экологического инжиниринга, в основе которого лежат принципы энергоэффективности, надёжности, экологической безопасности. Внедрение инновационных

технологий в строительстве и эксплуатации подразумевает системное движение по следующим направлениям:

- повышение эффективности генерирующего оборудования;
- повышение энергоэффективности и энергосбережения производства и потребления электроэнергии;
- улучшение экологических показателей;
- расширение использование возобновляемых источников энергии;
- разработка передовых решений в сфере инжиниринга.

Прослеживается тенденция в отношении корреляции между применением энергоэффективных технологий и соблюдением обязательных строительных и проектных стандартов. Жизненный цикл зданий зависит от жизненного цикла (долговечности) применяемых строительных материалов и используемых строительных технологий. Строительные материалы и конструкции будущего здания определяются на стадии проектирования объекта. Показатели энергоэффективности материалов являются одним из основных критериев отбора. Внедрения интеллектуальных энергоэффективных инновационных строительных технологий и материалов требуют дополнительных капиталовложений.

Только при совместном рассмотрении влияния энергоемкости, долговечности и теплозащиты всех компонентов строительной продукции можно получить экономию энергии за длительный (более 100 лет) срок службы здания [1]. На постсоветском пространстве при реконструкции и модернизации жилой среды крупнопанельных домов массовых серий используются системы приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла. Для отопления и горячего водоснабжения зданий применяются вторичные и возобновляемые источники тепловой энергии. Оценка качества строительства энергоэффективных жилых домов, реконструкции и модернизации жилищного фонда должна осуществляться путем проведения тепловизионной съемки, проверки герметичности квартир, определения расходов энергетических ресурсов на отопление и горячее водоснабжение.

Мероприятия по энергосбережению могут быть различными. Интеллектуальные энергосберегающие технологии являются наиболее эффективным способом борьбы с последствиями изменения климата. Предлагаемые в таблице 1 инновационные технологии снижают энергопотребление и снижают негативного воздействия на окружающую среду.

Таблица 1 – Инновационные технологии, изменяющие рынок энергоэффективности

Наименование	Технологические методы работы
1	2
Энергопозитивные здания	Расположенные на кровле и фасаде солнечные панели ежедневно вырабатывают энергию в несколько раз больше, чем нужно зданию для полноценного функционирования. Цель: – максимизировать количество чистой энергии, производимой зданием; – минимизировать энергию, необходимую для его эксплуатации.
«Антисолнечные» панели»	Панели вырабатывают электрическую энергию в вечернее и ночное время. Инфракрасное излучение ночью переходит от Земли к более холодному космосу, поэтому «антисолнечная» панель направляется в сторону Земли. Для производства электричества в «антисолнечной» панели используется терморadiaционный элемент.
Солнечные панели, работающие от капель дождя	Панели работают в любую погоду. Их поверхность покрыта небольшим слоем графена. Вода, скапливаясь на поверхности панелей, ионизируется. Электроны начинают перемещаться из одной стороны графенового слоя панели на другую, создавая заряд, который используется для зарядки аккумуляторов.

Окончание таблицы 1

1	2
Интерактивные кирпичи-брикслы (концепция Brixels)	Превращают монолитные статичные фасады в движущиеся кинетические поверхности. Панели фасадов реагируют на движение солнца, открываясь и закрываясь в зависимости от его положения. Это служит своеобразной защитой от чрезмерного тепла и необходимости мощного кондиционирования воздуха.
Солнечная кровельная черепица V3 Solar Roof Tesla	Выполняет функции защитного кровельного покрытия и солнечных панелей. Вырабатывает электричество для нужд дома. С помощью специального приложения Tesla позволяет контролировать выработку солнечной энергии и энергопотребление всеми устройствами дома.
Электрохромное стекло Halio	«Умеет» самостоятельно регулировать уровень собственной тонировки в зависимости от освещения за окном. Это позволяет уменьшить проникновение тепла и снизить затраты на кондиционирование воздуха.
Напольное покрытие из целлюлозных волокон	Вырабатывает энергию при ходьбе по нему. Химическая обработка позволила волокнам вырабатывать электрический заряд. При использовании покрытия в торговых центрах или на стадионах появляется дополнительный источник получения энергии.
Теплоизоляционная пена из древесины	Повышает энергоэффективность и позволяет удерживать внутри дома комфортную для человека температуру.
	Изготавливается из отходов деревообрабатывающих предприятий, некондиционной древесины.

Примечание: составлено автором на основе [4], [7], [8].

В Стандарте СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания» приведена рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания, которая является совокупностью количественных и качественных критериев для оценки зданий как среды обитания человека и характеризует уровень комфортности, энергоэффективности и защиты окружающей среды в соответствии с принципами устойчивого развития [5]. Критерии сгруппированы в 10 категориях, весомость которых указана в табл. 2.

В соответствии с показателями таблицы 2 наиболее весомой категорией оценки устойчивости среды обитания является «Энергосбережение и энергоэффективность». Эта категория включает в себя основные критерии оценки энергопотребления инженерными системами здания:

- расход тепловой энергии на системы отопления и вентиляции;

- расход тепловой энергии на систему горячего водоснабжения;
- расход электроэнергии.

Применение энергосберегающих строительных инноваций позволит существенно повысить оценочные показатели категории «Энергосбережение и энергоэффективность» в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания.

Отдельное место в общей совокупности критериев должны занимать объемы финансирования мероприятий, направленных на создание и использование альтернативных и возобновляемых источников энергии.

Современная экономическая политика Донецкой Народной Республики ориентирована на обеспечение экономической и энергетической безопасности, стимулирование инновационной и инвестиционной деятельности. При этом особую важность приобретает разработка и реализация программ экономического развития на основе использования интеллектуальных энергоэффективных инновационных

Таблица 2 – Категории оценки устойчивости среды обитания [6]

Категории	Весомость категории, %
Комфорт и качество внешней среды	10,8
Качество архитектуры и планировки объекта	9,2
Комфорт и экология внутренней среды	13,3
Качество санитарной защиты и утилизация отходов	3,9
Рациональное водопользование	6,1
Энергосбережение и энергоэффективность	18,5
Применение альтернативной и возобновляемой энергии	9,2
Экология создания, эксплуатации и утилизации объекта	9,8
Экономическая эффективность	10,0
Качество подготовки и управления проектом	9,2

строительных технологий. Энергоэффективность и энергосбережение – задачи сложные и затратные, требующие значительных государственных субсидий, вложения средств частных инвесторов. Привлечение инвестиционного ресурса в строительный комплекс республики, государственная поддержка инвесторов является основополагающим вопросом, требующим скорейшего законодательного определения. На территории Донецкой Народной Республики использование альтернативных и возобновляемых источников энергии, внедрение энергосберегающих строительных технологий являются относительно новым направлением в развитии строительной отрасли, поэтому с целью адаптации зарубежного опыта и разработки собственных инновационных строительных технологий необходимо продолжить изучение данного вопроса.

Выводы

Активное развитие сферы возобновляемых источников энергии, использование энергоэффективных инновационных технологий позволит мировому сообществу решить две главные проблемы современного энергетического комплекса. Во-первых, мировая энергетика должна обеспечить растущий спрос

на электроэнергию населения и промышленности. Во-вторых, существует крайняя необходимость в улучшении экологической ситуации, которая ухудшается с каждым годом по причине растущих выбросов продуктов сжигания угля тепловыми электростанциями. Существующая высокая заинтересованность в развитии возобновляемой энергетики со стороны руководителей ведущих стран мира и мирового бизнес-сообщества позволяет сделать вывод, что возобновляемая энергетика и энергоэффективные инновационные технологии имеют высокий потенциал стать базовым сегментом мирового топливно-энергетического комплекса в долгосрочной перспективе и обеспечить предпосылки для устойчивого развития мировой экономики.

Энергосбережение позволяет сочетать преимущества от внедрения интеллектуальных решений для защиты окружающей среды с экономической выгодой [7]. Поэтому основная роль в законодательном и финансовом обеспечении инвестиционных проектов строительства энергоэффективных зданий принадлежит государству. Реализация таких проектов связана с энергетической безопасностью страны, повышением качества среды обитания человека, сохранением природных богатств – защитой интересов будущих поколений.

Литература

1. Алоян, Р. М. Энергоэффективные здания – состояние, проблемы и пути решения [Текст] / Р. М. Алоян, С. В. Федосов, Л. А. Опарина. – Иваново : Прес-Сто, 2016. – 276 с.
2. Бадьин, Г. М. Технологии строительства и реконструкции энергоэффективных зданий [Текст] / Г. М. Бадьин. – СПб : БХВ-Петербург, 2017. – 464 с.
3. Ежегодный доклад за 2018 год МАГАТЭ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/reports/2018/gc63-5_rus.pdf.
4. Математическое моделирование энергосистем зданий с нулевым энергопотреблением [Текст] / И. Д. Калякин, А. А. Ашихмина, И. А. Султангузин [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии в промышленности. 100 лет отечественного проектирования металлургических печей : труды VIII Международной научно-практической конференции (10–12 октября 2016 г., Москва). – М. : Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 2016. – С. 295–299.
5. СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011. Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания [Текст]. – введен 2011-10-14. – М. : ОАО «ЦПП», 2011. – 57 с.
6. Табунщиков, Ю. А. Критерии энергоэффективности в «зеленом» строительстве [Электронный ресурс] / Ю. А. Табунщиков, А. Л. Наумов, Ю. В. Миллер // Электронный журнал «Энергосбережение». 2012. № 1. – Режим доступа : https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5134.
7. Фахрисламова, Е. И. Энергоэффективность: общетеоретические аспекты [Текст] / Е. И. Фахрисламова, С. С. Чернов // Вестник Волгоградского института бизнеса. 2015. № 4(33). С. 231–235.
8. Towards a more energy efficient future: applying indicators to enhance energy policy [Text]. – S. I. : International Energy Agency, 2011. – 32 p.

References

1. Aloyan, R. M.; Fedosov, S. V.; Oparina, L. A. Energy-efficient buildings – status, problems and solutions [Text]. – Ivanovo: PresSto, 2016. – 276 p. (in Russian)
2. Badin, G. M. Technologies for the construction and reconstruction of energy-efficient buildings [Text]. – St. Petersburg : BHV-Petersburg, 2017. – 464 p. (in Russian)
3. IAEA Annual Report 2018 [Electronic Resource]. – Access mode : https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/reports/2018/gc63-5_eng.pdf. (in Russian)
4. Kalyakin, I. D.; Ashikhmina, A. A.; Sultanguzin, I. A. [et al.]. Mathematical modeling of energy systems of buildings with zero energy consumption [Text]. In: *Energy-efficient and resource-saving technologies in industry. 100 years of domestic design of metallurgical furnaces* : proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference (October 10–12, 2016, Moscow). – M. : National Research Technological University «MISIS», 2016. – PP. 295–299. (in Russian)
5. STO NOSTROY 2.35.4-2011. Green building. Residential and public buildings. Rating system for assessing the sustainability of the environment [Text]. – M. : OJSC «TsPP», 2011. – 57 p. (in Russian)
6. Tabunshchikov, Yu. A.; Naumov, A. L.; Miller, Yu. V. Energy Efficiency Criteria in Green Building [Electronic Resource]. In: *Electronic Journal of Energy Saving*. 2012. № 1. – Access mode : https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5134. (in Russian)
7. Fakhrislamova, E. I.; Chernov, S. S. Energy efficiency: general theoretical aspects [Text]. In: *Bulletin of the Volgograd Institute of Business*. 2015. № 4(33). PP. 231–235. (in Russian)
8. Towards a more energy efficient future: applying indicators to enhance energy policy [Text]. – S. I. : International Energy Agency, 2011. – 32 p.

Сычева Ирина Валериевна – старший преподаватель кафедры экономической теории и информационно-стоимостного инжиниринга ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: использование инструментов стоимостного инжиниринга в информационной экономике.

Сичова Ірина Валеріївна – старший викладач кафедри економічної теорії та інформаційно-вартісного інжинірингу ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: використання інструментів вартісного інжинірингу в інформаційній економіці.

Sychiova Irina – Senior teacher; Economic Theory and Information-Cost Engineering Department; Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: the use of value engineering tools in the information economy.