

Методика интеграции «зеленых» стандартов в комплексную оценку жизненного цикла объектов капитального строительства

А.Э. Горбунова

*Национальный исследовательский Московский государственный строительный
университет НИУ МГСУ, Москва*

Аннотация: Статья посвящена теме улучшения экологических характеристик строительных объектов через внедрение принципов «зеленого» строительства за счет комплексной оценки различных критериев. Соблюдение экологических стандартов способствует созданию благоприятной городской среды и обеспечивает комфортные условия для жизни жителей. Внедрение таких подходов становится крайне важным для устойчивого развития и сохранения природного баланса.

Ключевые слова: «Зеленое» строительство, экологическое строительство, жизненный цикл, строительство, многокритериальное принятие решений.

Введение

В современном мире актуальной задачей является минимизация воздействия на окружающую среду и ее сохранение для будущих поколений. Объекты строительства играют ведущую роль в устойчивости нашей среды обитания на протяжении всего жизненного цикла [1,2]. «Зеленое» строительство представляет собой подход, направленный на снижение негативного влияния на окружающую среду. Основная цель «зеленого» строительства – сокращение использования невозобновляемых природных ресурсов и минимизация воздействия на экосистемы [3]. Важной задачей этого подхода также является обеспечение высокого уровня комфорта и качества внутренней среды зданий [4].

Среди международных подходов, применяющихся для контроля и оценки воздействий на окружающую среду наиболее широко известными средствами являются BREEAM (United Kingdom) [5], LEED (USA) [6], DGNB (Germany) [7] и GREEN ZOOM (Российская Федерация) [8,9].

Существующие системы сертификации устойчивого строительства, такие как LEED, BREEAM, DGNB и отечественные стандарты, обладают рядом достоинств, однако, их основной недостаток заключается в отсутствии ком-

плексного подхода при оценке объектов капитального строительства. В частности, в них недостаточно полно учитываются как экономические, так и экологические параметры на всех этапах жизненного цикла здания – от производства материалов и строительства до эксплуатации и утилизации. Отсутствие интегрированной методологии, объединяющей экономические и экологические характеристики, приводит к неопределенности при практическом применении и снижает эффективность принимаемых решений. Для повышения качества оценки и устойчивости объектов необходимо разработать и внедрить комплексный подход, который позволит всесторонне анализировать воздействие объектов капитального строительства с учетом финансовых затрат и экологических последствий. Такой подход должен включать детализированные методики расчета углеродного следа, экономические стимулы и механизмы верификации, а также обеспечивать применение на всех стадиях жизненного цикла объектов кап. строительства. Только системная интеграция экономических и экологических критериев позволит повысить эффективность «зеленых» стандартов, минимизировать негативное воздействие на окружающую среду и обеспечить устойчивое развитие строительной отрасли в долгосрочной перспективе.

Методы, которые были выбраны для исследования, включают анализ жизненного цикла, стоимость жизненного цикла, метод принятия решений и метод многокритериального принятия решений (далее MCDM) [10].

На рис. 1 представлена сводка выбранных методов, которая отображает их ключевые аспекты.



Рис. 1. – Схема исследовательского проекта, основанная на методах анализа жизненного цикла, стоимости жизненного цикла, процессе принятия решений и MCDM.

На рис. 2 представлена последовательность методологии комплексной оценки жизненного цикла объектов капитального строительства для исследования, состоящая из 9 шагов с указанием метода, из которого был взят пункт.

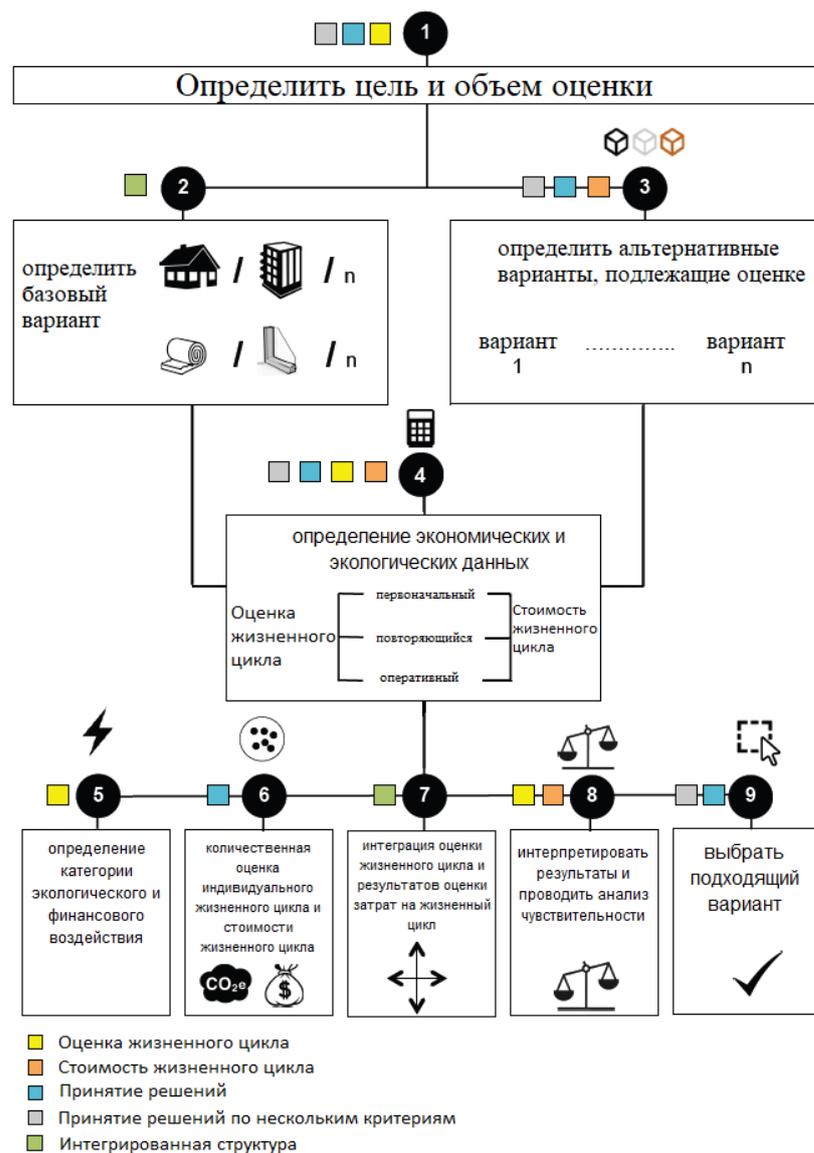


Рис. 2. – Методология комплексной оценки жизненного цикла объектов капитального строительства

Рассмотрим подробнее каждый этап.

1. Определить цель и объем оценки.

Первый этап заключается в определении цели, области и задачи оценки. Область – определяет, какие этапы жизненного цикла (далее ЖЦ) следует учитывать. Примером этого шага может быть определение варианта остекления для жилого здания, которое имеет наименьший жизненный цикл и включает как воплощенные, так и эксплуатационные этапы жизненного цикла.

2. Определить базовый вариант.

Базовый вариант (БВ) – вариант, который обеспечивает точку сравнения при оценке других (часто нескольких) стратегий и может использоваться в качестве порогового значения для определения того, работают ли оцененные стратегии лучше или хуже, чем базовая. БВ может быть в форме здания, энергоэффективной стратегии или материала.

3. Определить альтернативные варианты оценки.

Третий шаг заключается в определении альтернативных вариантов дизайна/здания/продукта, которые должны быть оценены в исследовании. Эти варианты зависят от БВ, с которым они сравниваются.

4. Определить экономические и экологические данные.

Этап определяет экономические и экологические данные, необходимые для оценки. Для каждого расчета (оценки энерго- или водоеффективности, экономической стоимости) требуется определенный набор данных. Эти данные являются ключевыми параметрами и имеют важное значение для оценки. Данные можно разделить на две категории: параметры, определяемые пользователями и предопределенные параметры. Параметры, определяемые пользователями, относятся к типу данных, которые обычно могут меняться по желанию заказчика или в зависимости от поставщика или года строительства (например, размер и высотность здания, тип используемых материалов, цена электроэнергии, водопользования, материалов). Предопределенные входные данные относятся к данным, которые не будут меняться для разных пользователей или зданий. Эти данные остаются постоянным для любого проекта и не требуют ручного ввода переменных (коэффициенты энергии, коэффициенты преобразования первичной энергии и коэффициенты выбросов).

5. Определить категорию воздействия на окружающую среду и экономику.

Этап, требующий выбора категории воздействия на окружающую сре-

ду и экономику.

6. Количественная оценка индивидуальных результатов анализа ЖЦ и стоимости ЖЦ.

Этап, в котором определяются методы для получения результатов количественной оценки стоимости и анализа жизненного цикла объектов капитального строительства.

7. Интеграция результатов анализа и стоимости жизненного цикла.

Этап, который является ключевым и отсутствует в более ранних исследованиях, важен для демонстрации связи между двумя результатами и их связанными компромиссами. Облегчение визуализации достигается с помощью использования диаграмм рассеяния и четырехквadrантного подхода, который отображает значения оценки ЖЦ и стоимости ЖЦ в одном графическом изображении, что помогает устранить пробел, при котором результаты, предоставляются либо в отдельном формате, либо вообще не предоставляются в визуальном формате.

8. Интерпретация результатов и проведение анализа чувствительности.

Анализ чувствительности является важным компонентом любого исследования жизненного цикла, поскольку исследования жизненного цикла имеют значительный уровень неопределенности. Для исследования выбраны подходы, при которых тестируется одна переменная и один сценарий за раз, чтобы понять влияние на конечные результаты. Результаты должны быть оценены относительно первоначальной цели исследования. Если результат приемлем – можно перейти к следующему шагу. Если нет – необходимо вернуться к этапу 1 для уточнения цели и определения альтернативных стратегий.

9. Выбрать подходящий вариант.

Последний шаг связан с выбором и внедрением в окончательный проект подходящего варианта, если анализ чувствительности дал приемлемые

результаты, удовлетворяющие первоначальной цели. Есть вероятность, что вариант будет субъективным из-за собственных суждений и приоритетов лиц, принимающих решения, а также ограничен знаниями пользователя, областью применения, критериями и уровнем детализации оценки.

Заключение

Проведен анализ существующих международных и национальных систем «зеленой» сертификации (LEED, BREEAM, DGNB, «Зеленые» стандарты), выявлены их преимущества и ограничения. Установлено, что большинство существующих подходов не обеспечивают полноценной интеграции экологических и экономических показателей на всех этапах жизненного цикла объектов капитального строительства. Разработана методология комплексной оценки жизненного цикла объектов кап. строительства, которая интегрирует экологическую и экономическую оценку в единую систему, охватывающую все стадии жизненного цикла. Методология применима к ранним стадиям проектирования, обеспечивает визуализацию результатов и позволяет учитывать индивидуальные предпочтения пользователя.

Литература

1. Гинзбург А.В., Рыжкова А.И. Интенсифицирование развития энергоэффективных технологий с учетом организационно-технологической надежности // Научное обозрение. Москва: Издательство «Научное обозрение». 2014. №7. Сс. 276-280.
2. Гинзбург А.В., Нестерова Е.И. Технология непрерывной информационной поддержки жизненного цикла строительного объекта // Научно-технический журнал Вестник МГСУ. Москва: Издательство МГСУ. 2011. №5. Сс. 317-320.
3. Теличенко В.И., Лейбман М.Е., Гинзбург А.В. Комплексный подход к решению проблемы организации жилищного строительства в Россий-

ской Федерации // Промышленное и гражданское строительство. Москва: ООО «Издательство ПГС». 2012. №12. Сс. 3-5.

4. Green Star Technical Manual. Sydney: Green Building Council Australia, 2009. 348 p.

5. Agah A., Shebani A., Hassan D., Salmon A. Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology on the UK Residential Project // International Journal of Construction Engineering and Management. London: Taylor & Francis. 2020. №6. Pp. 183-189.

6. LEED 2009 for New Construction and Major Renovations. Washington: U.S.Green Building Council, 2009. 92p.

7. Piętocha, A. The BREEAM, the LEED and the DGNB certifications as an aspect of sustainable development // Acta Scientiarum Polonorum. Architectura. Warsaw: Warsaw University of Life Sciences Press. 2024. №23. Pp. 121-133.

8. Табунщиков Ю.А., Гранев В.В., Наумов А.Л., Акиев Р.С. Национальная рейтинговая система оценки качества здания // АВОК. Москва: ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС». 2011. № 3. Сс. 4-7.

9. СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 «Зеленое» строительство. Москва: ООО «Издательство БСТ», 2011. 65с.

10. Kumar A., Sah B., Singh A., Deng Y., He X., Kumar P., Bansal R. A review of multi criteria decision-making (MCDM) towards sustainable renewable energy development // Renewable and Sustainable Energy Reviews. Amsterdam: Elsevier. 2017. №69 Pp. 596-609.

References

1. Ginzburg A.V., Ry`zhkova A.I. Nauchnoe obozrenie. Moskva: Izdatel`stvo «Nauchnoe obozrenie». 2014. №7. Pp. 276-280.

2. Ginzburg A.V., Nesterova E.I. Nauchno-texnicheskij zhurnal Vestnik MGSU. Moskva: Izdatel`stvo MGSU. 2011. №5. Pp. 317-320.

3. Telichenko V.I., Lejbman M.E., Ginzburg A.V. Promy`shlennoe i grazhdanskoe stroitel`stvo. Moskva: OOO «Izdatel`stvo PGS». 2012. №12. Pp. 3-5.
4. Green Star Technical Manual. Sydney: Green Building Council Australia, 2009. 348 p.
5. Agah A., Shebani A., Hassan D., Salmon A. International Journal of Construction Engineering and Management. London: Taylor & Francis. 2020. №6. Pp. 183-189.
6. LEED 2009 for New Construction and Major Renovations. Washington: U.S.Green Building Council, 2009. 92p.
7. Piętocha, A. Acta Scientiarum Polonorum. Architectura. Warsaw: Warsaw University of Life Sciences Press. 2024. №23. Pp. 121-133.
8. Tabunshhikov Yu.A., Granev V.V., Naumov A.L., Akiev R.S. AVOK. Moskva: OOO ИП «AVOK-PRESS». 2011. № 3. Pp. 4-7.
9. STO NOSTROJ 2.35.4-2011 «Zelenoe» stroitel`stvo [«Green building»]. Moskva: OOO «Izdatel`stvo BST», 2011. 65p.
10. Kumar A., Sah B., Singh A., Deng Y., He X., Kumar P., Bansal R. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Amsterdam: Elsevier. 2017. №69. Pp. 596-609.

Дата поступления: 2.04.25

Дата публикации: 25.05.2025