

УДК 691

ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА МАТЕРИАЛОВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

А. В. СУБОЧ, Н. В. САПРАНКОВ
Научный руководитель О. М. ЛОБИКОВА
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Широкое применение цифровых технологий дает преимущество как инвестору, так и проектировщикам, поскольку позволяет видеть все чертежи, схемы, объемы работ, достоинства и недостатки проекта. Важным трендом строительства также является учет минимизации вредного воздействия объекта на окружающую среду [1]. Одним из существующих способов для оценки экологического эффекта при строительстве является метод анализа жизненного цикла (Life Cycle Assessment – LCA) [1].

Цель исследования состоит в выполнении технико-экономического обоснования конструктивного решения стенового ограждения жилого дома с учетом оценки жизненного цикла материалов.

Для данного исследования проанализированы альтернативные конструкции в программе Tally LCA. Заданы пять вариаций материалов стен: кирпич, газобетон, клееный брус, тяжелый бетон, легкий бетон. Далее в программе Autodesk Revit 2019 был спроектирован малоэтажный дом и заданы параметры окон, дверей, стен, назначены слои, содержащие информацию о материалах. Выполнен теплотехнический расчет, разработана сметная документация. Tally LCA – надстройка для Autodesk Revit, позволяющая производить комплексную оценку для материалов и выдающая отчет о выбросах и ресурсах в определенные стадии жизненного цикла здания.

По итогам расчетов в Tally составлен отчет с численными параметрами факторов, оказывающих влияние на окружающую среду, и графическим представлением в виде диаграмм с делением по типоразмерам из BIM-модели. Основные показатели влияния на окружающую среду в Tally рассчитаны с использованием методологии евростандарта BS EN 15978:2011 [2]:

- потенциал глобального потепления, в оценке которого, как основной парниковый газ, учитывается углекислый газ;
- окислительно-восстановительный потенциал, который используется как экологический показатель содержания кислорода и водорода в водоемах [3];
- потенциал эвтрофикации, который возникает из-за наличия биогенных элементов и приводит к ухудшению параметров качества воды в реках [4];
- потенциал образования смога, который характеризует загрязнение атмосферы. В результате смешивания оксидов азота и летучих органических соединений под действием солнечного света происходит образование озона и других вторичных загрязнителей [3];
- количество невозобновляемой энергии, которая безвозвратно теряется в процессе переработки либо медленно восстанавливается [4].

Проведен анализ всех этапов LCA по различным вариантам конструкций. Стадии A1–A4 включают добычу, перевозку к производителю, производство, а также перевозку с места производства до стройплощадки. Стадии эксплуатации B2–B5, в которые включены эксплуатация, обслуживание, реконструкция. Стадии C2–C4 включают перевозку демонтированного продукта к месту переработки, использование отходов, полученных после демонтажа. Стадия D, целью которой является возможность повторного использования или восстановления материала. Заданным конструкциям были подобраны материалы из базы данных Tally LCA и автоматически рассчитаны выбросы и потребляемые ресурсы kgCO_2e от них. Кроме того, с помощью Tally LCA проведено сравнение вариантов материалов для ограждающих конструкций по влиянию на потенциалы глобального потепления, образования смога, окислительно-восстановительный, эвтрофикации и количество невозобновляемой энергии.

Полученные результаты позволили сделать выбор варианта материала для ограждающих конструкций с позиции минимизации воздействия на окружающую среду после окончания срока службы здания. По данным исследования оптимальным вариантом с минимальным воздействием на окружающую среду в виде выбросов kgCO_2e является ограждающая конструкция, в основе которой лежит дерево. Причем вариант конструкции из дерева на стадиях строительства оказывает наименьшее воздействие на окружающую природу в виде выбросов углерода на 112,47 % по сравнению с другими материалами. Таким образом, применение LCA для выбора конструктивных решений дает возможность выполнять анализ и минимизировать неблагоприятное воздействие объекта на окружающую среду.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ковалев, А. О.** Методы оценки экологического воздействия на городскую среду / А. О. Ковалев // Символ науки: междунар. науч. журн. – 2016. – № 11–3 (23). – С. 83–86.
2. **Левада, А. В.** Оценка жизненного цикла на основе BIM-модели для зеленого строительства / А. В. Левада, Д. В. Немова // Неделя науки ИСИ: материалы Всерос. конф.: 3 ч. – Санкт-Петербург: Инж.-строит. ин-т С.-Петерб. политехн. ун-та Петра Великого, 2021. – С. 374–376.
3. **Шигаева, Т. Д.** Окислительно-восстановительный потенциал как показатель состояния объектов окружающей среды / Т. Д. Шигаева, Ю. М. Поляк, В. А. Кудрявцева // Биосфера. – 2020. – Т. 12, № 3. – С. 111–124.
4. Оценка состояния качества водоемов в условиях эвтрофикации / Л. Я. Федонюк [и др.] // Сахаровские чтения 2021 года: экологические проблемы XXI века: материалы 21 Междунар. науч. конф., Минск, 20–21 мая 2021 г.: в 2 ч. – Минск : Минфин, 2021. – Ч. 2. – С. 220–223.