

Для цитирования: Жеругов Р. А., Кангезова М. Х., Лapidус А.А. Автоматизация процесса обеспечения соответствия объекта стандартам «зеленого» строительства. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2019;46(1): 132-141. DOI:10.21822/2073-6185-2019-46-1-132-141.

For citation: Zherugov R. A., Kangezova M. H., Lapidus A. A. Automation of the process of ensuring the conformity of the object to the "Green" construction standards. Herald of Daghestan State Technical University. Technical Sciences. 2019; 46 (1): 132-141. (In Russ.) DOI:10.21822/2073-6185-2019-46-1-132-141

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 69.05

DOI:10.21822/2073-6185-2019-46-1-132-141

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБЕСПЕЧЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ ОБЪЕКТА СТАНДАРТАМ «ЗЕЛЕНОГО» СТРОИТЕЛЬСТВА

Жеругов Р. А.³, Кангезова М. Х.², Лapidус А.А.¹

¹⁻³Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ),

¹⁻³ 129337, Москва, Ярославское ш., 26, Москва, Россия,

¹e-mail: lapidus58@mail.ru, ²e-mail: kangezova97@mail.ru,

³e-mail: Grado.zherugov@mail.ru

Резюме. Цель. Решение основных задач проектирования объектов строительства в соответствии с экологическими стандартами невозможно без систем автоматизированного проектирования и управления базами данных. В статье рассматривается часть программного комплекса, который позволит автоматизировать процесс обеспечения соответствия объекта стандартам «зеленого» строительства. **Метод.** В основу проектных разработок положены критерии системы добровольной экологической сертификации объектов недвижимости, утвержденные распоряжением Минприроды России, а также критерии стандартов LEED. Для анализа данных использовался программный комплекс MapInfo. **Результат.** Разработана структура программного продукта, которая будет отвечать на основные вопросы, возникающие при проектировании любого здания с учетом стандартов зеленого строительства. Для каждой категории основополагающими факторами (исходными данными) выступают соответствующие данные каждого критерия. **Вывод.** Разработанный программный комплекс даст возможность минимизировать воздействия строительного объекта на окружающую среду и повысить энергоэффективность строящегося объекта. Также, повысить качество организационно-технологических решений строительного процесса, уменьшить влияние объекта строительства на окружающую среду и эффективно использовать ресурсы. Полная реализация алгоритма даст возможность сократить время и затраты на проектирование зданий и сооружений, увеличить точность прорисовки деталей и элементов конструкции, улучшить качество и технико-экономический уровень итогов проектирования, а также минимизировать затраты на ручное моделирование и испытания.

Ключевые слова: системы сертификаций зданий, оценка устойчивости, методы оценки, экологическая эффективность, «зеленое» строительство, жизненный цикл, качество, «зеленые» технологии

AUTOMATION OF THE PROCESS OF ENSURING THE CONFORMITY OF THE OBJECT TO THE "GREEN" CONSTRUCTION STANDARDS

*Ratmir A. Zherugov*³, *Marianna H. Kangezova*², *Azariy A. Lapidus*¹

¹⁻³National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU),

¹⁻³26, Yaroslavskaya highway, Moscow 129337, Russia,

¹e-mail: lapidus58@mail.ru, ²e-mail: kangezova97@mail.ru,

³e-mail: Grado.zherugov@mail.ru

Abstract Objectives. Solving the main tasks of designing construction objects in accordance with environmental standards is impossible without computer-aided design and database management systems. The article discusses a part of the software package that will automate the process of ensuring compliance of the object with the standards of "green" construction. **Method.** The basis of the project development is the criteria of the system of voluntary environmental certification of real estate objects, approved by the order of the Ministry of Natural Resources of Russia, as well as the criteria of LEED standards. For data analysis, the software complex MapInfo was used. **Result.** The structure of the software product has been developed, which will answer the main questions arising in the design of any building, taking into account the standards of green building. For each category the underlying factors (input data) are the corresponding data for each criterion. **Conclusion.** The developed software package will provide an opportunity to minimize the impact of a construction object on the environment and increase the energy efficiency of the object under construction. Also, improve the quality of organizational and technological decisions of the construction process, reduce the impact of the construction project on the environment and effectively use resources. Full implementation of the algorithm will make it possible to reduce the time and cost of designing buildings and structures, increase the accuracy of drawing details and structural elements, improve the quality and technical and economic level of the design results, and minimize the costs of manual modeling and testing.

Key words: system of certification of buildings, evaluation of stability, methods of assessment, eco-efficiency, green building, life cycle, quality, "green" technology

Введение. Конструирование целостной информационной модели здания на стадии планирования жизненного цикла (ЖЦ) здания является основным инструментом повышения эффективности организационно-технологических аспектов строительного производства. Формируя многофункциональную модель объекта строительства можно проанализировать возможность изменений в реальном времени, создать режим работы формируемой системы, а также, координировать работу всех подсистем.

При разработке алгоритма программы, для более полного понимания проблематики и специфики данной работы, были проанализированы понятия и аспекты следующей нормативной и правовой документации:

1. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 «Зеленое строительство»;
2. СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели»;
3. СП 331.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах» [1].

Данные документы содержат в себе теоретическую основу, необходимую для проведения дальнейших разработок.

Исследование данных нормативных и правовых документов необходимо для набора методологической терминологии и расчетного материала, с помощью которых и было проведено данное исследование.

Аналізу подверглись и такие международные рейтинговые системы оценки устойчивости среды обитания, как BREEAM и LEED.

Методы исследования. В основу проектных разработок положены критерии системы добровольной экологической сертификации объектов недвижимости, утвержденные распоряжением Минприроды России в декабре 2009г., а также критерии стандартов LEED.

Соответствие стандартам зеленого строительства обуславливается следующими категориями [6,12]:

1. Качество и комфорт внешней среды;
2. Качество планировки и архитектуры объекта;
3. Экология и комфорт внутренней среды;
4. Утилизация отходов и качество санитарной защиты;
5. Рациональное водопользование;
6. Энергоэффективность и энергосбережение;
7. Возобновляемая и альтернативная и энергия;
8. Экология создания, эксплуатации и утилизации объекта [1].

Алгоритм процесса реализации автоматизированного обеспечения соответствия стандартам зеленого строительства подразумевает работу с базой данных и состоит из четырёх этапов: на первом этапе выбирается одна категория из восьми; вторым этапом пользователь вводит необходимые и дополнительные исходные данные; третий этап направлен на анализ и расчет, на четвертом этапе пользователю предоставляются результаты.

В связи с ограничением по времени и большой трудоемкостью работы, для реализации процесса оптимизации был рассмотрен критерий «Комфорт и качество внешней среды». Этот критерий включает в себя:

1. Дальность общественного транспорта;
2. Доступность объектов социально-бытовой инфраструктуры;
3. Наличие на придомовой территории физкультурно - оздоровительных, спортивных сооружений и игровых площадок;
4. Ландшафтное орошение;
5. Озелененность территории;
6. Доступность экологического транспорта;
7. Близость водной среды и визуальный комфорт.

Категории «зеленого» строительства и их подкритерии подробно описаны в предыдущих научных публикациях [6].

Программный комплекс предназначен для уменьшения трудоемкости работы проектировщиков на разных этапах жизненного цикла объекта. Вторым пунктом, после выбора необходимого нам критерия, идет ввод основных и дополнительных исходных данных. Следующим этапом, после выбора необходимой категории, необходимо ввести основные и дополнительные исходные характеристики.

Основные исходные данные: местоположение объекта; строительный объем; площадь участка; площадь застройки; процент застройки; плотность застройки; площадь благоустройства; высотность; высота первого этажа; высота типового этажа; этажность; средняя площадь двух комнатных квартир; средняя площадь трех комнатных квартир [8].

Сбор дополнительных данных включает в себя изучение фондовых, литературно-справочных, статистических, аэрокосмических и картографических материалов, характеризующих физико-географические условия и особенности строительства как исследуемого региона в целом, так и изучаемых административных образований, входящих в регион.

Обсуждение результатов. Для того чтобы измерить доступность нужно обладать такими сведениями, как:

- достоверная информация о дорожной сети, пешеходной и велосипедной инфраструктуры;
- точная информация об общественном транспорте – маршруты, остановки, расписание

движения и пр.;

- демографические данные – информация о том, где проживают и работают люди;
- соответствующие фактическим значениям данные о землепользовании – расположение больниц, парков, школ и продуктовых магазинов.

Для получения информации с картографического материала на сегодняшний день можно использовать готовые платформы и новые инструменты для оценки доступности. Одним из самых эффективных методов получения этих информации являются современные геоинформационные системы (ГИС). Для получения и дальнейшего анализа данных использовался программный комплекс MapInfo [12].

В MapInfo вся информация хранится в базе данных и есть возможность получения информации через математический sql-запрос из любой базы данных; удаления и добавления полей, изменения их порядка, имен, типов, ширины и индекса; проверки на наличие графических объектов.

Также, в MapInfo можно измерять расстояния по кадастровым кварталам и добавить результаты в исходную таблицу, что упрощает во многом нашу работу.

Используя программу MapInfo можно получить такие данные, как:

- дальность пешеходного подхода до остановки общественного транспорта;
- дальность объектов торговли, связи, бытовых, банковских услуг и аптек, и объектов здравоохранения, образования;
- наличие и дальность на придомовой территории бассейнов и игровых залов, открытых спортплощадок, детских спортплощадок;
- наличие и близость искусственных или естественных водных объектов.

Помимо полученных данных через MapInfo для автоматизированного расчета используются такие показатели как:

1. $t_{инд}$ – Общесреднее время поездки на персональном транспорте, минут;
2. $t_{общ}$ – Общесреднее время поездки на социальном транспорте, минут;
3. $l_{инд}$ – Общесредняя длина поездки на персональном транспорте, км;
4. $l_{общ}$ – Общесредняя длина поездки на социальном транспорте, км;
5. $n_{наз}$ – Сумма всех маршрутов наземного общественного транспорта, проходящих через ближайшие остановки;
6. $A * I_{ср}$ – Объем работы поездки, который определяется через объем перевозок и среднюю дальность поездки, в расчетные зимние сутки можно рассчитать по формуле:

$$A * I_{ср} = \frac{\lambda_M * H * I'_{ср}}{365 * k_{пр}} * \alpha_3 * \theta_a, \quad (1)$$

где λ_M - маршрутная подвижность;

H - численность населения города (среднее значение), тыс.чел;

$I'_{ср}$ - сетевая средняя дальность поездки;

α_3 - коэффициент, учитывающий увеличение размеров перевозок зимой по сравнению со среднегодовым объемом перевозок;

θ_3 - коэффициент, учитывающий долю перевозок, осваиваемую легковыми автомобилями;

$k_{пр}$ - коэффициент пересадочности сообщений [6].

A - при расчете объема перевозок за один зимний месяц рассчитывается по формуле [6]:

$$A_3^n = \frac{\lambda_M * H}{12} * \alpha_3 * \theta_3, \quad (2)$$

7. Плотность транспортной сети, которая определяется по формуле:

$$\delta = \frac{L_c}{F_c}, \quad (3)$$

где L_c - протяженность транспортной сети по оси улиц, км;

F_c - селитебная территория города, км [6].

8. Рациональной плотностью транспортной сети будет такая плотность, при которой пассажиры затрачивают минимальное время на передвижение T , включающее время подхода к остановочному пункту или к стоянке автомобиля $t_{н1}$, время ожидания транспорта на остановке

или подготовки автомобиля к движению $t_{ож}$, время движения на транспорте $t_{дв}$, которое включает время на пересадки, и время подхода от остановки (стоянки) до цели поездки $t_{п2}$.

$$T = t_{п1} + t_{ож} + t_{дв} + t_{п2}. \quad (4)$$

Следующим этапом алгоритма процесса реализации автоматизированного обеспечения соответствия стандартам зеленого строительства является автоматический анализ поступающей информации, которая должна обладать свойствами адекватности, непротиворечивости и достаточности для проведения необходимых расчетов по алгоритму (рис.1 и 2).

Под адекватностью понимается совпадение формата (функций/параметров/свойств и т. п.) исходной информации требуемого программой. Непротиворечивость заключается в невыводимости из неё противоречия. А достаточность оценивается полнотой исходной информации.

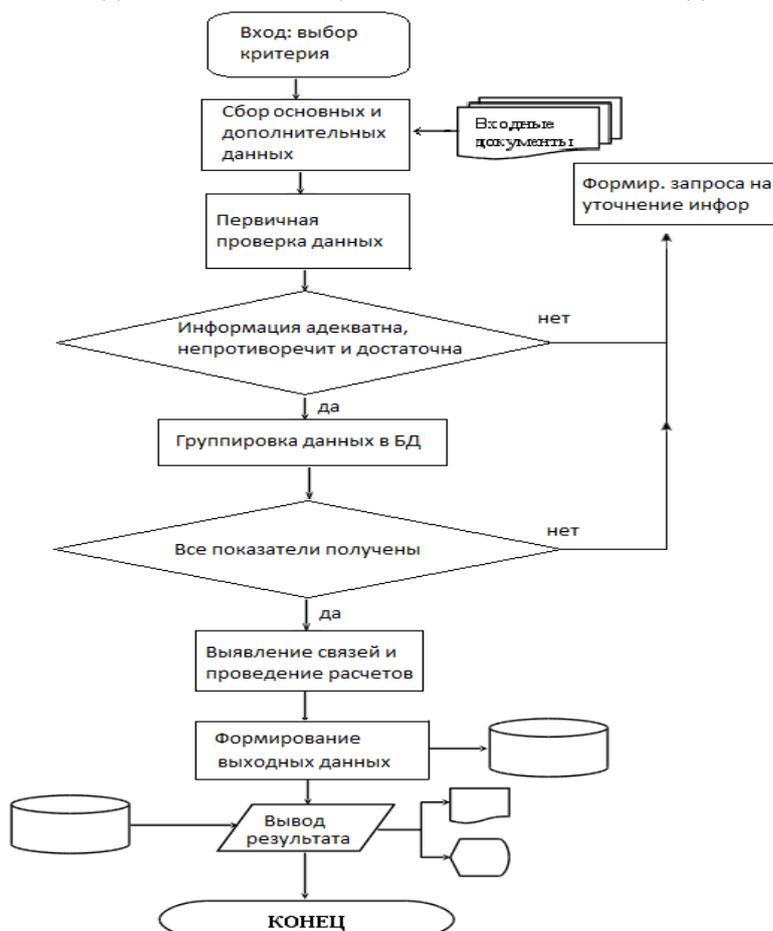


Рис. 1. Алгоритм автоматизированного анализа данных
Fig. 1. Algorithm of automated data analysis

После выполнения алгоритма программа предоставляет пользователю степень соответствия стандартам зеленого строительства по выбранному критерию.

Для апробации и проверки разработанного алгоритма программы была разработана BIM-модель жилого комплекса (ЖК) по адресу Краснодарский край, Краснодар, Трамвайная ул., 58.

Проект разработан в соответствии с государственными нормами, правилами, стандартами, исходными данными, техническими условиями и требованиями, а также санитарными, экологическими, противопожарными, ГО и ЧС требованиями, что обеспечивает безопасную эксплуатацию зданий при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

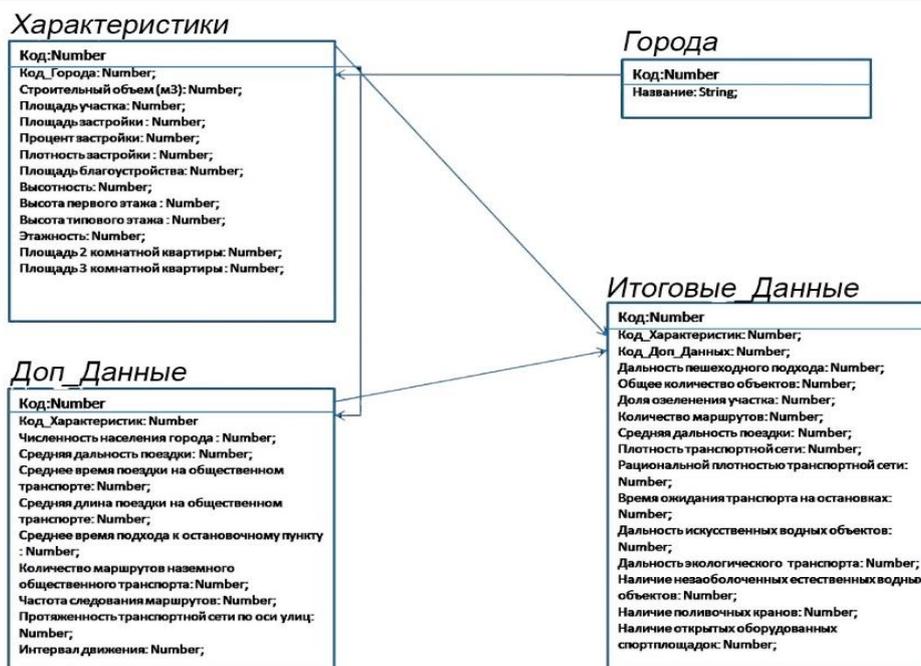


Рис.2 Форма базы данных для автоматизированного анализа данных
 Fig.2 Database form for automated data analysis

Проектируемое здание – жилой, одиннадцатизэтажный трехсекционный дом точечного типа. В жилой комплекс можно зайти с 8 входов. Сообщение между этажами и обеспечение эвакуации производится посредством лестницы и выходом на улицу. Лестницы отвечают требованиям СНиП 21-01-97*. Крыша в здании плоская. Высота помещений – 3,3 м. На первом этаже находятся: ресторан, читальный зал, аптека, салон связи, универмаг, цветочный магазин и т.д. Планировочная схема здания разработана с учетом задания на проектирование и действующих нормативных требований. За относительную отметку +0,000 принята отметка чистого пола первого этажа. Спроектированная модель жилого комплекса в программе Archicad (рис. 3), проходила такие этапы, как: предварительная настройка проекта; создание сетки осей; создание несущих конструкции; формирование крыши; создание лестниц и лифтовых шахт; доработка проекта.

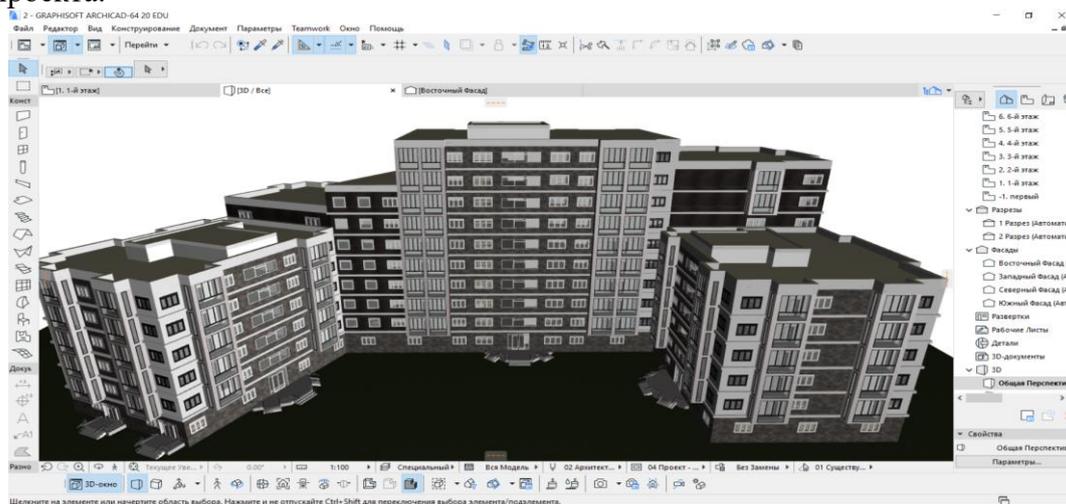


Рис.3. Проект жилого комплекса в Archicad
 Fig.3. Project residential complex in Archicad

В соответствии с вышеописанным алгоритмом, первым пунктом выбирается необходимый критерии (рис.4).

Автоматизация обеспечения соответствия объекта "зеленым" стандартам

Выберите критерий

- Качество архитектуры и планировки объекта
- Качество архитектуры и планировки объекта
- Комfort и качество внешней среды
- Комfort и экология внутренней среды
- Качество санитарной защиты и утилизация отходов
- Рациональное водопользование
- Энергосбережение и энергоэффективность
- Альтернативная и возобновляемая энергия
- Экология создания, эксплуатации и утилизации объекта

Рис.4. Выбор необходимого критерия
Fig.4. Selection of the necessary criteria

Вторым пунктом вводится исходные и дополнительные данные (рис.5).

<p>Выберите название</p> <input type="text" value="ЖК"/>	<p>Автоматизация обеспечения соответствия объекта "зеленым" стандартам</p> <p>Название</p> <input type="text" value="ЖК"/>
<p>Н - численность населения города:</p> <input type="text"/>	<p>Выберите Город</p> <input type="text" value="Краснодар"/>
<p>I ср - Средняя дальность поездки, км:</p> <input type="text"/>	<p>Строительный объем м3</p> <input type="text" value="34089,8"/>
<p>t дв - Среднее время поездки на общественном транспорте, минут:</p> <input type="text"/>	<p>Площадь участка га</p> <input type="text" value="1"/>
<p>I общ - Средняя длина поездки на общественном транспорте, км</p> <input type="text"/>	<p>Площадь застройки м2</p> <input type="text" value="2700"/>
<p>K n1 - среднее время подхода к остановочному пункту или стоянке автомобиля, мин</p> <input type="text"/>	<p>Процент застройки %</p> <input type="text" value="23"/>
<p>ЛМ - Количество маршрутов наземного общественного транспорта, проходящих через ближайшие остановки</p> <input type="text"/>	<p>Плотность застройки м2</p> <input type="text" value="22309,73"/>
<p>f (t) - Частота следования маршрутов, мин:</p> <input type="text"/>	<p>Площадь благоустройства м2</p> <input type="text" value="420,88"/>
<p>L с - Протяженность транспортной сети по оси улиц</p> <input type="text"/>	<p>Высотность м</p> <input type="text" value="38800"/>
<p><input type="button" value="Занести данные"/></p>	<p>Высота первого этажа м</p> <input type="text" value="3300"/>
	<p>Высота типового этажа м</p> <input type="text" value="3300"/>
	<p>Этажность</p> <input type="text" value="11"/>
	<p>Площадь 2 комнатной квартиры</p> <input type="text" value="83,52"/>
	<p>Площадь 3 комнатной квартиры</p> <input type="text" value="101,41"/>
	<p><input type="button" value="Занести данные"/></p>

Рис. 5. Ввод исходных и дополнительных данных
Fig. 5. Input of initial and additional data

В соответствии с проектом были получены следующие результаты автоматизации критерия «Комfort и качество внешней среды» (рис.6):

Автоматизация обеспечения соответствия объекта "зеленым" стандартам

- Дальность пешеходного подхода до остановки общественного транспорта, метров – 180
- Общее количество объектов торговли, связи, бытовых, банковских услуг и аптек (в радиусе до 400 м от здания) и объектов здравоохранения, образования (в радиусе до 800 м от здания) – 7
- Доля озеленения участка, % - 16%
- Количество маршрутов наземного общественного транспорта, проходящих через ближайшие остановки - 8
- Средняя дальность поездки, км - 9
- Плотность транспортной сети - 2.33
- Рациональной плотностью транспортной сети - 31
- Время ожидания транспорта на остановках - 2
- Дальность искусственных водных объектов на придомовой территории - 260 м
- Дальность экологического транспорта, м (велодорожки, паркинг) - 310 м
- Наличие незаоболоченных естественных водных объектов на расстоянии, м -480 м
- Наличие поливочных кранов, м - 370 м

Рис.6. Результаты автоматизации критерия «Комфорт и качество внешней среды»

Fig.6. The results of the automation of the criterion "Comfort and quality of the external environment"

Вывод. Современные технологии позволяют значительно сократить время и затраты на проектирование зданий и сооружений, увеличить точность прорисовки деталей и элементов конструкции, улучшить качество и технико-экономический уровень итогов проектирования, а также минимизировать затраты на ручное моделирование и испытания. С помощью визуального отображения результатов можно отслеживать состояние здания, что позволяет наглядно отслеживать ход работы.

В статье разработана структура программного продукта, которая будет отвечать на основные вопросы, возникающие при проектировании любого здания с учетом стандартов зеленого строительства. Для каждой категории основополагающими факторами (исходными данными) выступают соответствующие данные каждого критерия.

Следовательно, для обеспечения соответствия стандартам зеленого строительства, расчет производится с учетом особенностей каждой категории. Оптимизация процесса обеспечения соответствия позволит достигать поставленных целей быстрее и использовать заложенную структуру в будущем. Также, были представлены возможности создания проекта с применением стандартов «зеленого» строительства, с помощью современных программных продуктов, которые позволяют автоматизировать проектирование зданий и сооружений

Разработанный алгоритм расчета является лишь малой показательной частью. На базе существующих платформ для создания информационных моделей, необходим ввод модуля, предоставляющего проектировщику данные о принятии им того или иного проектного решения. На следующем этапе планируется написание программы на языке Си++ и разработка структуры базы данных расчетного модуля для каждого критерия стандарта.

Библиографический список:

1. ГОСТ 31427-2010 Здания жилые и общественные. Состав показателей энергетической эффективности. - М.: ФГУП СТАНДАРТИНФОРМ, 2012. – 12с.
2. СНиП 3.01.04-87. Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения. – М.: Изд-во стандартов, 1987.
3. Техническая эксплуатация и ремонт зданий и сооружений: учеб. пособие / С. И. Рощина [и др.]; Владим. гос. унт. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. – 200 с.
4. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие/ Гинзбург А.В., Баранова О.М., Блохина Н.С., Волков А.А., Гаряев Н.А., Гинзбург В.М., Истомин Б.С., Каган П.Б., Китайцева Е.Х., Куликов В.Г., Синенко С.А.М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. 664 с.
5. М.Х. Кангезова, А.В. Гинзбург. Применение методов оценки состояния среды жизнедеятельности в строительной практике: breeam и leed, 2017, с. 33-35 Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30598678>;
6. Г.А.Менделев. Транспорт в планировке городов: Учебное пособие /МАДИ(ГТУ). М., 2005 135 с.

7. Ginzburg A., Shilova L., Adamtsevich A. Shilov L., Implementation of BIM-technologies in Russian Construction Industry According to the International Experience / Journal of Applied Engineering Science, Volume 14, Issue 4, 2016, Pages 457-460.
8. М.Х. Кангезова, Р.С. Петросян. "Зеленые" технологии: методы оценки состояния среды жизнедеятельности в строительстве, 2018, с.184-186. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32579670>
9. М.Х. Кангезова, Р.С. Петросян. Зеленое строительство: система сертификации зданий по стандартам leed, 2018, с. 186-187. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32579671>
10. М.Х. Кангезова, Р.С. Петросян. Имитационное моделирование на основе синхронизации проектной информации и календарного плана, 2017, с. 236-239. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32579671>
11. A.V. Ginzburg, A.A. Volkov, O.M. Baranova. Construction maintenance automation. The manual. M., MSUCE, 2000.
12. Volkov A.A., Batov E.I. Sistemotekhnika funktsional'nogo modelirovaniya intellektual'nykh zdaniy [System Engineering of Functional Modeling of Intelligent Buildings]. Vestnik MGSU [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2015, no. 10, pp. 188—193. (In Russian).
13. Borovkov V.S., Volshansk V.V. Engineering systems of closed pumping water rotation and aeration with ecological reconstruction of the hydrosphere of urbanised territories. Water and Ecology: problems and solutions. 2016; 3(67):67-82. (rus.).
14. Бенуж, А.А. О роли «зелёного» строительства для устойчивого развития /А.А. Бенуж // Бюллетень Института устойчивого развития Общественной палаты РФ. №66, 2013.
15. Король Е.А., Шушунова Н.С. Повышение уровня экологической безопасности мегаполиса при строительстве «зеленых» зданий // Научное обозрение. 2014. № 7—1. С. 144–147.
16. В.И.Теличенко, А.А.Бенуж. Состояние и развитие системы технического регулирования в области зелёных технологий; 2016, с. 118-121.
17. Borkovskaya V.G. Environmental and economic model life cycle of buildings based on the concept of “Green Building”. Applied Mechanics and Materials. 2013; 467:287-290. DOI: 10.4028/www.scientific.net/amm.467.287
18. Сертификация зданий по стандартам LEED и BREEAM в России, Режим доступа: http://zvt.abok.ru/articles/79/Sertifikatsiya_zdaniy_po_standartam_LEED_i_BREEAM_v_Rossii
19. Теличенко В.И. От экологического и “зеленого” строительства к экологической безопасности строительства. // Промышленное и гражданское строительство, №2, 2011, С. 47-51.
20. Korol E.A., Shushunova N.S. Increasing the level of environmental safety of a megalopolis during “green” buildings construction. Scientific Review. 2014

References:

1. GOST 31427-2010 Zdaniya zhilyye i obshchestvennyye. Sostav pokazateley energeticheskoy effektivnosti. - М.: FGUP STANDARTINFORM, 2012. – 12s. [GOST 31427-2010 Residential and public buildings. The composition of energy efficiency indicators. - М.: FSUE STANDARTINFORM, 2012. - 12s. (In Russ)]
2. SNiP 3.01.04-87. Priyemka v ekspluatatsiyu zakonchennykh stroitel'stvom ob'yektov. Osnovnyye polo-zheniya. – М.: Izd-vo standartov, 1987 [SNiP 3.01.04-87. Acceptance of the completed construction projects. The main provisions. - М.: Publishing house of standards, 1987. (In Russ)]
3. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya i remont zdaniy i sooruzheniy: ucheb. posobiye / S. I. Roshchina [i dr.]; Vladim. gos. unt. – Vladimir: Izd-vo Vladim. gos. un-ta, 2009. – 200 s. [Technical operation and repair of buildings and structures: studies. manual / S. I. Roshchina [et al.]; We hold. state unt - Vladimir: Publishing house Vladim. state University, 2009. - 200 p. (In Russ)]
4. Sistemy avtomatizatsii proyektirovaniya v stroitel'stve: uchebnoye posobiye/ Ginzburg A.V., Barano-va O.M., Blokhina N.S., Volkov A.A., Garyayev N.A., Ginzburg V.M., Istomin B.S., Kagan P.B., Kitay-tseva Ye.KH., Kulikov V.G., Sinenko S.A.—М.: Moskovskiy gosudarstvennyy stroitel'nyy universi-tet, EBS ASV, 2014. — 664 с. [Design automation systems in construction: study guide / AV Ginzburg, OM Baranova, NS Blokhina, AA Volkov, NA Garyayev, VM Ginzburg, B. Istomin S., Kagan P. B., Kitaytseva E. Kh., Kulikov V. G., Sinenko S. A. M.: Moscow State University of Civil Engineering, EBS DIA, 2014. - 664 p. (In Russ)]
5. М.Х. Кангезова, А.В. Гинзбург. Применениe методов оtсенки состоyаниyа среды жizнедеyател'ности в строител'ной практике: breeam и leed, 2017, с. 33-35 Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30598678>; [M.Kh. Kangezova, A.V. Ginzburg. Application of methods for assessing the state of the living environment in construction practice: breeam and leed, 2017, p. 33-35 Access mode: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30598678>; (In Russ)]
6. G.A.Mendelev. Transport v planirovke gorodov: Uchebnoye posobiye /MADI(GTU). М., 2005 135 с. [G.A.Mendelev. Transport in city planning: Tutorial / MADI (STU). М., 2005 135 p. (In Russ)]
7. Ginzburg A., Shilova L., Adamtsevich A. Shilova L., Volume 14, Issue 4, 2016, Pages 457-460 .
8. М.Х. Кангезова, Р.С. Петросян. "Зеленые" технологии: методы оценки состояния среды жизнедеятельности в строительстве, 2018, с.184-186. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32579670> [M.Kh.

- Kangezov, R.S. Petrosyan. "Green" technology: methods for assessing the state of the living environment in construction, 2018, pp.184-186. Access mode: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32579670>(In Russ)]
9. M.Kh. Kangezova, R.S. Petrosyan. Zelenoye stroitel'stvo: sistema sertifikatsii zdaniy po standartam leed, 2018, s. 186-187. Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32579671> [M.Kh. Kangezov, R.S. Petrosyan. Green building: building certification system according to leed standards, 2018, p. 186-187. Access mode: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32579671>(In Russ)]
 10. M.Kh. Kangezova, R.S. Petrosyan. Imitatsionnoye modelirovaniye na osnove sinkhronizatsii proyektnoy informatsii i kalendar'nogo plana, 2017, s. 236-239. Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32579671> [M.H. Kangezov, R.S. Petrosyan. Simulation based on the synchronization of project information and calendar plan, 2017, p. 236-239. Access mode: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32579671>(In Russ)]
 11. A.V. Ginzburg, A.A. Volkov, O.M. Baranova. Construction maintenance automation. The manual. M., MSUCE, 2000.
 12. Volkov A.A., Batov E.I. Sistemotekhnika funktsional'nogo modelirovaniya intellektual'nykh zdaniy [System Engineering of Intelligent Buildings]. Vestnik MGSU [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2015, no. 10, pp. 188–193. (In Russian).
 13. Borovkov V.S., Volshanik V.V. Engineering systems for the urbanized territories. Water and Ecology: problems and solutions. 2016; 3 (67): 67-82. (rus.).
 14. Benuzh, A.A. O roli «zelenogo» stroitel'stva dlya ustoychivogo razvitiya /A.A. Benuzh // Byulleten' Instituta ustoychivogo razvitiya Obshchestvennoy palaty RF. №66, 2013. [Benozh, A.A. On the role of "green" construction for sustainable development / A.A. Benozh // Bulletin of the Institute for Sustainable Development of the Public Chamber of the Russian Federation. №66, 2013. (In Russ)]
 15. Korol' Ye.A., Shushunova N.S. Povysheniye urovnya ekologicheskoy bezopasnosti megapolisa pri stroitel'stve «zelenykh» zdaniy // Nauchnoye obozreniye. 2014. № 7—1. S. 144–147. [Korol' Ye.A., Shushunova N.S. Increasing the level of ecological safety of the megalopolis during the construction of "green" buildings // Scientific Review. 2014. № 7—1. pp. 144–147. (In Russ)]
 16. V.I.Telichenko, A.A.Benuzh. Sostoyaniye i razvitiye sistemy tekhnicheskogo regulirovaniya v oblasti zelonykh tekhnologiy; 2016, s. 118-121. [V.I.Telichenko, A.A.Benuzh. The state and development of the technical regulation system in the field of green technologies; 2016, p. 118-121. (In Russ)]
 17. Borkovskaya V.G. Environmental and economic model of life cycle of buildings based on the concept of "Green Building". Applied Mechanics and Materials. 2013; 467: 287-290. DOI: 10.4028 / www.scientific.net/amm.467.287
 18. Sertifikatsiya zdaniy po standartam LEED i BREEAM v Rossii, Rezhim dostupa: http://zvt.abok.ru/articles/79/Sertifikatsiya_zdaniy_po_standartam_LEED_i_BREEAM_v_Rossii [Building certification according to LEED and BREEAM standards in Russia, Access mode: http://zvt.abok.ru/articles/79/Sertifikatsiya_zdaniy_po_standartam_LEED_i_BREEAM_v_Rossii(In Russ)]
 19. Telichenko V.I. Ot ekologicheskogo i "zelenogo" stroitel'stva k ekologicheskoy bezopasnosti stroitel'stva. // Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitel'stvo, №2, 2011, С. 47-51. [Telichenko V.I. From ecological and "green" construction to ecological safety of construction. // Industrial and civil construction, №2, 2011, С. 47-51. (In Russ)]
 20. Korol' E.A., Shushunova N.S. Megalopolis during "green" buildings construction. Scientific Review. 2014.

Сведения об авторах:

Жеругов Ратмир Арсенович – бакалавр.

Кангезова Марьянна Хадисовна – магистрант.

Лapidус Азарий Абрамович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технологии и организация строительного производства».

Information about the authors:

Zherugov Ratmir Arsenovich - Bachelor.

Kangezova Marianna Hadisovna - Master student

Lapidus Azary Abramovich - Dr.Sci. (Technical), Prof., Head of the Department of «Technologic and the organization of construction production»

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 19.12.2018.

Принята в печать 01.02.2019.

Conflict of interest.

The authors declare no conflict of interest.

Received 19.12.2018.

Accepted for publication 01.02.2019.