

А.Д. Мелехова, Н.Ю. Терентьева

Иркутский государственный университет путей, г. Иркутск, Российская Федерация

## ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ «ЗЕЛЕНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»

**Аннотация.** В статье рассматривается понятие и история возникновения концепции «зеленого строительства» и ее значимость в современном мире. «Зеленое строительство» является не только модным трендом, но и неотъемлемой частью устойчивого развития общества. Суть «зеленого строительства» заключается в том, что новые строительные технологии, внедряемые в каждое «зеленое здание», позволяют объекту оставаться экологически чистым и энергоэффективным на протяжении всего его жизненного цикла. В историческом описании возникновения «зеленого строительства» начинается с 1970-х гг., когда впервые появляются идеи охраны окружающей среды и устойчивого развития. В эти годы вводится понятие «зеленое строительство» и разрабатываются соответствующие цели и задачи. Начиная с 1990 г., разрабатываются первые «зеленые стандарты», такие как системы BREEAM и LEED, цель которых является оценка экологической эффективности зданий, минимизация негативного воздействия на окружающую среду и обеспечение безопасности для людей. На основании оценки выдается сертификат, определяющий рейтинг здания. Также рассмотрены первые отечественные разработанные национальные стандарты экологической оценки СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 и СТО НОСТРОЙ 2.35.68–2012. Сертификация позволяет получить оценку независимых экспертов, повысить инвестиционную привлекательность проекта и снизить непредвиденные риски воздействия на окружающую среду. Таким образом, «зеленое строительство» является неотъемлемой частью устойчивого развития и необходимо принять его принципы и методы в строительной индустрии.

**Ключевые слова:** «зеленое строительство», «зеленые» стандарты, энергоэффективность, экологичность, сертификация

A.D Melekhova, N.Yu. Terent'eva

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

## HISTORY OF GREEN BUILDING

**Abstract.** The article examines the concept and history of the emergence of the concept of «green building» and its significance in the modern world. «Green building» is not only a fashionable trend, but also an integral part of the sustainable development of society. The essence of «Green Building» is that new construction technologies introduced into each «green building» allows the facility to remain environmentally friendly and energy efficient throughout its entire life cycle. The historical account of the green building relationship dates back to the 1970s, when the ideas of environmental protection and development were first proposed. During these years, the concept of «green building» was introduced, and appropriate goals and objectives were developed. Since 1990, the first «green standards» have been developed, such as the BREEAM and LEED systems, which aim to assess the environmental performance of buildings, minimize negative environmental impacts and ensure safety for people. Based on the assessment, a certificate is issued that determines the rating of the building. The first domestic developed national standards of environmental assessment STO NOSTROI 2.35.4-2011 and STO NOSTROI 2.35.68–2012 are also considered. Certification allows you to get an assessment from independent experts, increase the investment attractiveness of the project and reduce unforeseen risks of environmental impact. Thus, «green construction» is an integral part of sustainable development and it is necessary to adopt its principles and methods in the construction industry.

**Keywords:** «green construction», «green» standards, energy efficiency, environmental friendliness, certification

### Введение

В современном мире большое внимание уделяется экологическим проблемам. Сфера строительства не обходит данную проблему стороной, так как строительная деятельность развивается, создаются и внедряются экологические и энергосберегающие технологии в строительстве. Данные технологии имеют название «зеленое строительство» [1].

«Зеленое строительство» представляет собой комплексное знание, структурируемое стандартами проектирования и строительства, основанное на науке, технологиях и сознании

общества в отношении экологических принципов. В результате каждое «зеленое здание» остается экологически чистым и энергоэффективным на протяжении всего срока службы. Следует также отметить, что концепцию «натурального строительства» часто называют «зеленым строительством», но в целом «зеленое строительство» не основано на использовании только 100% натуральных материалов. Напротив, в данной отрасли используются самые передовые технологические разработки, направленные на снижение затрат энергии и снижение вредного воздействия на окружающую среду.

Целями статьи является изучение понятия «зеленое строительство» и истории его возникновения, а также рассмотрение создания и развития «зеленых» экостандартов в строительной деятельности.

### **История возникновения и развития «зеленого строительства»**

В прошлом столетии жилые здания по данным аналитиков потребляют примерно 40% всей первичной энергии в мире, 67% электричества, 40% сырья и около 14% питьевой воды. В результате чего возникают выбросы углекислого газа и твердых отходов. Эти показатели в дальнейшем побуждают инженеров и архитекторов задуматься о развитии строительных технологий. Таким образом появляется концепция «зеленого строительства» [2].

70-е гг. – это время расцвета движений, которые были направлены на здоровый образ жизни и охрану окружающей среды. С этого времени можно наблюдать появление первых частных домов, в которых применялись экологические методы и альтернативные источники энергии, такие как солнечная, ветровая и гидроэнергетика.

В начале 70-х гг. в зарубежных странах впервые появляется понятие «зеленого строительства» или «green building» на английском языке [3]. Важно отметить, что прилагательное «зеленое» в словосочетании «зеленое строительство» выступает против загрязнения окружающей среды, вредных последствий развития атомной энергетики, за сокращение военных бюджетов, децентрализацию и демократизацию общественной жизни. В настоящее время «зеленое» является синонимом «экологичного» [4].

С 1975 г. начинают применять строительство энергоэффективных демонстрационных зданий. В результате данный опыт приводит к осознанию важности энергоэффективности на государственном уровне и поддержке частных инициатив со стороны государства.

В период с 1974 по 1993 гг. формулируются цели [5], которые заключаются в следующем:

– уменьшение потребления энергии и материалов на протяжении всего жизненного цикла здания, начиная с выбора участка, проектирования и строительства, и заканчивая эксплуатацией, ремонтом и сносом;

– сохранение и улучшение качества зданий, обеспечение комфорта внутренней среды;

– уменьшение отрицательного влияния застройки на окружающую среду и здоровье людей путем эффективного использования энергии, воды и других ресурсов;

– уменьшение отходов, выбросов и иных негативных воздействий на окружающую среду.

Следовательно, определяют следующие задачи [5]:

– уменьшение негативного воздействия строительной деятельности на здоровье людей и окружающую среду;

– реализация новых промышленных продуктов;

– сокращение нагрузки на региональные энергетические сети и повышение их надежности;

– снижение затрат на содержание новых зданий.

А.М. Крыгина в диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук описывает, что «зеленое» строительство – это инновационное строительство с акцентом на энергоэффективность и экологичность в широком смысле слова [6]. Автор выделяет три главных принципа экообъектов:

– рациональное использование возобновляемых ресурсов (энергии, земли, воды);

– минимизация отрицательного воздействия объекта недвижимости на окружающую среду в процессе строительства, эксплуатации, утилизации;

– создание для человека комфортного микроклимата за счет внедрения «зеленых» стандартов.

По мнению других специалистов – С.Ю. Кошкиной, О.А. Корчагиной и Е.С. Воронковой – понятие «зеленого» строительства определяется как отрасль, включающая в себя строительство и эксплуатацию зданий с минимальным воздействием на окружающую среду. Они описали, что основной задачей «зеленого» строительства является снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении жизненного цикла здания, начиная от проектирования, строительных работ, эксплуатации и до ликвидации [1].

«Зеленое» строительство базируется на «зеленых» стандартах. Министерство природных ресурсов России определяет «зеленые стандарты» как строительные стандарты, применимые к новым и существующим объектам, которые описывают условия создания и эксплуатации экологичных построек для оценки экологической эффективности зданий и обеспечения минимального загрязнения окружающей среды и высокого уровня экологической безопасности для людей [7].

Специальные «зеленые» стандарты разрабатывают для оценки соответствия зданий основным принципам «зеленого строительства». Их внедрение и разработка ориентированы на стимулирование бизнеса и развития экономики, а также на повышение уровня качества жизни общества и снижение негативного воздействия на окружающую среду. Таким образом, «зеленые» нормы и стандарты предлагают действия, предотвращающие загрязнение и ухудшение среды, а не направленные на устранение нанесенного вреда. Этот принцип существует во всех «зеленых» стандартах и становится все более значимым [8].

В.С. Беляев определяет «зеленые» стандарты как уровни требований, включающих охрану окружающей среды и экологию, эффективное использование энергии, воды, утилизацию мусора, использование нетрадиционных источников энергии и пр. «Зеленые» здания могут включать большой список требований, среди которых выделяют энергетические ресурсы, качество внутреннего воздуха и требование, чтобы все строительные материалы были из местных источников. «Зеленые» здания обладают как явными, так и скрытыми преимуществами, которые выявляются в процессе эксплуатации. К явным преимуществам относятся сокращение на 8–10 % и более эксплуатационных расходов и более высокая арендная плата. Скрытыми преимуществами являются более комфортные условия работы в этих зданиях, демонстрация конкурентам своего отношения к защите окружающей среды [9].

Первые «зеленые» стандарты появляются в 1990 г., когда в Великобритании компанией BRE Global вводится система BREEAM (BRE Environmental Assessment Method – Метод экологической оценки компании BRE Global). В настоящее время данная система одна из самых распространенных методов оценки экологической эффективности зданий, и применяется она во многих государствах мира. Чтобы получить сертификат, необходимо выполнить несколько обязательных условий (в зависимости от уровня сертификации). По данной системе здания оцениваются по следующим критериям: управление, энергия, здоровье и благополучие, транспорт, мусор, материалы, землепользование и экология, загрязнение. Затем на основании полученного рейтинга определяется экологичность здания [10, 11].

С 1993 по 1998 гг. проводят стратегию ресурсосбережения и рационального использования ресурсов при строительстве зданий. Значительное влияние на развитие «зеленого строительства» оказывает движение за предотвращение изменения климата и уменьшение выбросов углекислого газа. С 1998 по 2005 гг. продвигают инновационные подходы к строительству и переход к зданиям с нулевым воздействием и выбросом.

Затем в 1998 г. появляется система LEED (Leadership in Energy and Environmental Design – Лидерство в энергетическом и экологическом проектировании) для оценки энергоэффективности и экологичности проектов. Данная система разработана Советом по Зеленому строительству США, и является набором стандартов для экологически устойчивого строительства. Важно отметить, что требования стандарта LEED охватывают весь процесс строительства здания, т. е. по данной системе здания оцениваются по следующим критериям: территория под застройку, энергия и атмосфера, материалы и ресурсы, качество воздуха, инновации. Таким образом, на основании этой оценки выдаются сертификаты – от зеленого до

платинового (от 40 до 80 баллов) [12, 13]. В результате, чем выше рейтинг здания, тем оно более удобно, безопасно и экологично.

В настоящее время российскими учеными разработаны экологические стандарты для строительства. За последнее десятилетие в России созданы следующие национальные стандарты экологической оценки: СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 «Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания», СТО НОСТРОЙ 2.35.68–2012 «Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Учет региональных особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания», которые соответствуют международным стандартам ISO (International Organization for Standardization – Международная организация по стандартизации), и основным положениям зарубежных рейтинговых систем оценки BREEAM, LEED [3].

СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 устанавливает рейтинговую систему оценки устойчивости среды обитания. Стандарт распространяется на все категории проектируемых, построенных и сданных в эксплуатацию жилых зданий и на определенные категории общественных зданий, таких как административные, офисные, гостиницы и общежития, образовательные спортивные, торгово-развлекательные, объекты здравоохранения. Также данный стандарт вводит понятие «устойчивость среды обитания», тождественное по своему значению понятию «sustainability in building», принятому международными стандартами ISO [14].

Цели и задачи стандарта заключаются в следующем:

- определение принципов, категорий, оценочных критериев, индикаторов устойчивости среды обитания, а также весовых значений индикаторов для целей рейтинговой оценки объекта;
- содержание системы базовых показателей (индикаторов), которые при необходимости корректируются коэффициентами или дополняются параметрами, отражающими региональные или местные климатические, энергетические, экономические, социальные и объектные особенности;
- установление классов устойчивости среды обитания для построенных, реконструированных или прошедших капитальный ремонт жилых и общественных зданий, а также для их проектной документации.

СТО НОСТРОЙ 2.35.68–2012 разработан в рамках Программы стандартизации Национального объединения строителей и направлен на развитие и расширение области применения стандарта СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011. Стандарт предусматривает порядок учета особенностей регионов Российской Федерации, отличающихся по климату, ресурсным возможностям, потенциалу альтернативной энергетики и экономическому потенциалу от условий, принятых в качестве базовых в СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011. Цель учета региональных особенностей определяется необходимостью сокращения потребления энергетических ресурсов, использования нетрадиционных, возобновляемых и вторичных энергетических ресурсов, рационального водопользования в тех регионах, где имеет место существенный дефицит энергии и водных ресурсов. Стандарт применяется на этапах проектирования, строительства и эксплуатации жилых и общественных зданий, а также проведения добровольной сертификации объектов строительства и их проектной документации при условии выполнения требований безопасности, установленных техническими регламентами в сфере строительства [15].

Таким образом, применение рейтинговых систем направлено на использование возобновляемых и альтернативных источников энергии, рациональное использование воды, сокращение негативного воздействия на окружающую среду при строительстве и эксплуатации зданий, обеспечение комфортной и устойчивой среды обитания для человека, а также сокращение потребления энергетических ресурсов. Общими принципами для всех рейтинговых систем оценки зеленых зданий являются: оценка соответствия критериям стандартов, выставление баллов, присвоение рейтинга или сертификата соответствия уровням «зеленых стандартов». Сертификация позволяет получить оценку независимых экспертов и повысить инвестиционную привлекательность проекта.

## Заключение

Начиная с 70-х гг. до сегодняшних дней «зеленое строительство» представляет собой инновационный подход к строительству с упором на энергоэффективность и экологичность, направленное на создание устойчивых, экологически безопасных зданий. Следовательно, основными принципами «зеленого строительства» определяются следующие положения:

- экономия и энергоэффективность – рациональное использование ресурсов;
- комфорт – обеспечение надлежащего уровня комфорта для людей, проживающих или работающих в данных зданиях; экологичность.

Зарождение концепции «зеленое строительство» и разработанных «зеленых» стандартов предполагает минимизацию и предотвращение загрязнений и ухудшений окружающей среды, а значит осознанного внедрения новых технологий в строительную деятельность.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кошкина С.Ю., Корчагина О.А., Воронкова Е.С. «Зеленое» строительство как главный фактор повышения качества окружающей среды и здоровья человека // Вопросы современной науки и практики. Университет имени В.И. Вернадского. 2013. № 3 (47). С. 150–158.

2. Особенности применения современных экологических технологий в строительстве // RMNT.RU : сайт. URL: <https://www.rmnt.ru/story/realty/osobennosti-primeneniya-sovremennykh-ekologicheskikh-texnologiy-v-stroit.363046> (дата обращения: 21.01.2024).

3. Тухарели В.Д., Тухарели А.В., Ли Ю.В. Экологическое строительство как инновационный подход в строительной индустрии // Инженерный вестник Дона. 2018. № 3 (50). URL : [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_36651554\\_14074227.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36651554_14074227.pdf).

4. Потапова И.Ю. Формирование механизма ресурсосбережения при эксплуатации офисных зданий : дис. канд. экон. наук. М., 2016. 177 с.

5. Зеленое строительство // Википедия : сайт. URL: [https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Зеленое\\_строительство](https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Зеленое_строительство) (дата обращения: 21.01.2024).

6. Крыгина А.М. Методология управления инновационным развитием малоэтажной жилищной недвижимости в условиях ресурсосбережения и экологичности строительства : автореф. дис. д-ра экон. наук. М., 2014. 42 с.

7. Жуковская А.Ю., Гераськин Ю.М. Применение зеленых стандартов в России: проблемы и перспективы // Вестник Евразийской науки. 2019. Т. 11. № 2. URL : <https://esj.today/PDF/37SAVN219.pdf>.

8. Лукьященко К.И. От стандартов по принуждению к стандартам по умолчанию // eco Standard group : сайт. URL : <https://ecostandardgroup.ru/journal/ot-standartov-po-prinuzhdeniyu-k-standartam-po-umolchaniyu/?ysclid=1w8zy7okmf53065423> (дата обращения 05.02.2024).

9. Беляев В.С. Критерии оценки экологических и энергетических характеристик жилых и общественных зданий (концепция зеленого строительства) // Жилищное строительство. 2011. №5. С. 40–44.

10. Certified BREEAM Assessments // GreenBookLive : сайт. URL: <https://www.greenbooklive.com/search/scheme.jsp?id=202> (дата обращения 02.02.2024).

11. About BREEAM // BREEAM : сайт. URL : [https://breeam.com/about#\\_com\\_liferay\\_iframe\\_web\\_portlet\\_IFramePortlet\\_INSTANCE\\_lmfe\\_https%3A%2F%2Fbreeam.com%2Fweb%2Fbre-group%2Fbreeam-related-case-studies](https://breeam.com/about#_com_liferay_iframe_web_portlet_IFramePortlet_INSTANCE_lmfe_https%3A%2F%2Fbreeam.com%2Fweb%2Fbre-group%2Fbreeam-related-case-studies) (дата обращения 05.02.2024).

12. Астафьева О.Е., Потапова И.Ю. Снижение негативного воздействия строительства на экосистемы за счет сертификации по «зеленым» стандартам // Архитектура и строительство России. 2015. № 2 (206). С. 15–18.

13. LEED // Википедия : сайт. URL : <https://en.wikipedia.org/wiki/LEED> (дата обращения: 05.03.2024).

14. СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания : утв. и введ. в действие Решени-

ем Совета Национального объединения строителей, протокол № 20 от 14.10.2011. М. : БСТ, 2011. 65 с.

15. СТО НОСТРОЙ 2.35.68–2012 Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Учет региональных особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания : утв. и введ. в действие Решением Совета Национального объединения строителей, протокол № 30 от 22.06.2012. М. : БСТ, 2012. 45 с.

## REFERENCES

1. Koshkina S.Yu., Korchagina O.A., Voronkova E.S. «Zelenoe» stroitel'stvo kak glavnyi faktor povysheniya kachestva okruzhayushchei sredy i zdorov'ya cheloveka [«Green» construction as the main factor in improving the quality of the environment and human health]. *Voprosy sovremennoi nauki i praktiki. Universitet imeni V.I. Vernadskogo* [Issues of modern science and practice. University named after V.I. Vernadsky], 2013, № 3 (47), pp. 150–158.

2. Osobennosti primeneniya sovremennykh ekologicheskikh tekhnologii v stroitel'stve (elektronnyi resurs) [Features of the application of modern environmental technologies in construction (electronic resource)]. Available at: <https://www.rmnt.ru/story/realty/osobennosti-primeneniya-sovremennykh-ekologicheskix-tekhnologiy-v-stroit.363046> (Accessed January 21, 2024).

3. Tukhareli V.D., Tukhareli A.V., Li Yu.V. Ekologicheskoe stroitel'stvo kak innovatsionnyi podkhod v stroitel'noi industrii [Ecological construction as an innovative approach in the construction industry]. *Inzhenernyi vestnik Dona* [Engineering Bulletin of the Don], 2018, no 3 (50). Available at: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_36651554\\_14074227.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36651554_14074227.pdf).

4. Potapova I.Yu. Formirovanie mekhanizma resursosberezheniya pri ekspluatatsii ofisnykh zdaniy [Formation of a resource-saving mechanism in the operation of office buildings]. Ph.D.'s theses. Moscow, 2016. 177 p.

5. Zelenoe stroitel'stvo (elektronnyi resurs) [Green construction (electronic resource)]. Available at: [https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Зеленое\\_строительство](https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Зеленое_строительство) (Accessed January 21, 2024).

6. Krygina A.M. Metodologiya upravleniya innovatsionnym razvitiem maloetazhnoi zhilishchnoi nedvizhimosti v usloviyakh resursosberezheniya i ekologichnosti stroitel'stva [Methodology of management of innovative development of low-rise residential real estate in terms of resource conservation and environmental friendliness of construction]. Doctor's theses. Moscow, 2014. 42 p.

7. Zhukovskaya A.Yu., Geras'kin Yu.M. Primenenie zelenykh standartov v Rossii: problemy i perspektivy [Application of green standards in Russia: problems and prospects]. *Vestnik Evraziiskoi nauki* [Bulletin of Eurasian Science], 2019, Vol. 11, no 2. Available at: <https://esj.today/PDF/37SAVN219.pdf>.

8. Luk'yashchenko K.I. Ot standartov po prinuzhdeniyu k standartam po umolchaniyu (elektronnyi resurs) [From enforcement standards to default standards (electronic resource)]. Available at: <https://ecostandardgroup.ru/journal/ot-standartov-po-prinuzhdeniyu-k-standartam-po-umolchaniyu/?ysclid=1w8zy7okmf53065423> (Accessed February 5, 2024).

9. Belyaev V.S. Kriterii otsenki ekologicheskikh i energeticheskikh kharakteristik zhilykh i obshchestvennykh zdaniy (kontseptsiya zelenogo stroitel'stva) [Criteria for assessing the environmental and energy characteristics of residential and public buildings (green building concept)]. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [Housing construction], 2011, no 5, pp. 40–44.

10. Certified BREEAM Assessments. Available at: <https://www.greenbooklive.com/search/scheme.jsp?id=202> (Accessed February 2, 2024).

11. About BREEAM. Available at: [https://breeam.com/about#\\_com\\_liferay\\_iframe\\_web\\_portlet\\_IFramePortlet\\_INSTANCE\\_lmfe\\_=https%3A%2F%2Fbreeam.com%2Fweb%2Fbreeam-related-case-studies](https://breeam.com/about#_com_liferay_iframe_web_portlet_IFramePortlet_INSTANCE_lmfe_=https%3A%2F%2Fbreeam.com%2Fweb%2Fbreeam-related-case-studies) (Accessed 5, 2024).

12. Astaf'eva O.E., Potapova I.Yu. Snizhenie negativnogo vozdeistviya stroitel'stva na ekosistemy za schet sertifikatsii po «zelenym» standartam [Reducing the negative impact of construction on eco-systems through certification according to «green» standards]. *Arkhitektura i stroitel'stvo Rossii* [Architecture and construction of Russia], 2015, no 2 (206), pp. 15–18.

13. LEED (electronic resource). Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/LEED> (Accessed March 5, 2024).

14. STO NOSTROY 2.35.4-2011 Zelenoe stroitel'stvo. Zdaniya zhilye i obshchestvennye. Reitingovaya sistema otsenki ustoichivosti srede obitaniya [Green construction. Residential and public buildings. A rating system for assessing the sustainability of the habitat]. Moscow: BST Publ., 2011. 65 p.

15. STO NOSTROY 2.35.68–2012 Zelenoe stroitel'stvo. Zdaniya zhilye i obshchestvennye. Uchet regional'nykh osobennostei v reitingovoi sisteme otsenki ustoichivosti srede obitaniya [Green construction. Residential and public buildings. Consideration of regional peculiarities in the rating system for assessing the sustainability of the habitat]. Moscow: BST Publ., 2012. 45 p.

#### **Информация об авторах**

*Мелехова Алена Дмитриевна* – магистрант кафедры «Строительство железных дорог, мостов и тоннелей», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: [alena.zarunnaya@inbox.ru](mailto:alena.zarunnaya@inbox.ru).

*Терентьева Наталья Юрьевна* – к. э. н., доцент кафедры «Строительство железных дорог, мостов и тоннелей», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: [terentnat@yandex.ru](mailto:terentnat@yandex.ru).

#### **Information about the authors**

Melekhova Alena Dmitrievna – master's student of the Department of Construction of Railways, Bridges and Tunnels, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: [alena.zarunnaya@inbox.ru](mailto:alena.zarunnaya@inbox.ru).

Terent'eva Natal'ya Yur'evna – Ph.D. in Economic Science, Associate Professor of the Department of Construction of Railways, Bridges and Tunnels, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: [terentnat@yandex.ru](mailto:terentnat@yandex.ru).