

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В СФЕРЕ МАЛОЭТАЖНОГО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

А. В. Кушнин, Р. И. Шенкман

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
Пермь, Россия

CURRENT TRENDS IN LOW-RISE ENERGY-EFFICIENT CONSTRUCTION

Andrey V. Kushnin, Roman I. Shenkman

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

Аннотация. В статье речь идет о преимуществах энергоэффективного строительства малоэтажных домов. Здания, возведенные с использованием энергосберегающих материалов и технологий, характеризующиеся малоотходностью и неагрессивным отношением к окружающей среде, ориентированы на комфортное, надежное, безопасное проживание, установление гармонии между человеком и жилищем, окружающей средой. Сделан акцент на необходимости формирования экологического мышления с целью реализации концепции экологичности малоэтажных сооружений и, как следствие, удовлетворения растущих потребностей человека в проживании в индивидуальном экодоме. Изложены современные тенденции строительства энергоэффективных домов в России.

Ключевые слова: малоэтажное строительство, энергоэффективный дом, экодом, экологичное сооружение, безопасные материалы, энергосберегающие материалы, экологическое мышление

Abstract. The article deals with the advantages of energy-efficient construction of low-rise buildings. Such buildings with the use of energy-saving materials and technologies, characterized by low waste and non-aggressive attitude to the environment, are oriented towards comfortable, reliable, safe living, and the harmony between man and dwelling and the environment. The attention on the necessity to form environmental thinking in order to implement the concept of environmental friendliness low-rise buildings and, as a consequence, to meet the growing needs of people to live in an individual eco-house is emphasized. Outlines current trends in the construction of energy-efficient homes in Russia.

Key words: low-rise construction, energy-efficient house, eco-house, green construction, safe materials, energy-saving materials, environmental thinking

*Реальность здания заключается не в четырех стенах
и крыше, а во внутреннем пространстве,
предназначенном для жизни в нем.*

Лао-цзы

Введение

Каждое поколение сталкивается с новыми вызовами в различных сферах жизнедеятельности. Но в любую эпоху проблема комфортного жилья остается актуальной, при этом уровень комфорта по-разному влияет на оценку качества жизни. В настоящее время в России растет спрос на малоэтажное жилье, расположенное вдали от городского шума, ближе к природе. В европейских странах оно стало пользоваться спросом в 1950–1960-х годах, в то время как в нашей стране тогда предпочтительнее было жить в благоустроенных квартирах многоэтажных домов, расположенных в центре крупных городов. Как показал анализ теоретической литературы, в России малоэтажное жилье стало особенно популярно в 2000-х [1, 2]. Изменения в жизни, которые произошли в период пандемии COVID-19 в 2020–2021 годах, когда возникла необходимость в изоляции людей, также повлияли на повышение интереса к нему. Иметь собственный одно- или двухэтажный дом вдали от центра города хотели бы многие семьи, и достичь желаемого в настоящее время вполне реально.

Говоря о современных тенденциях в сфере малоэтажного строительства, прежде всего следует обратить внимание на ориентированность на проблемы экологии в строительной сфере, которые исследуются учеными сквозь призму принципа антропоцентризма. Согласно ему, потребности человека являются определяющими при решении любых технологических проблем. Это значит, что малоэтажное строительство представляет собой одно из направлений развития антропоэкологии в ее технологическом освещении.

Действительно, в такой высокоурбанизированной стране, как Россия, где многие годы в городах велось строительство многоэтажных до-

мов, трудно было бы обеспечить экологически приемлемое качество среды обитания. Хрупкое экологическое равновесие постепенно нарушалось, и лишь строительство загородных домов и оборудование дачных участков частично решало проблемы экологии и качества жилья. В настоящее время с повышением уровня жизни появился запрос на более качественные и комфортные условия проживания, что и стало предпосылкой для развертывания малоэтажного строительства. Можно предположить, что настоящий строительный бум в этой сфере еще впереди, поэтому перед сообществом ученых стоит задача проанализировать современные тенденции в данной отрасли, обозначить ключевые проблемы и пути их возможного решения.

При изучении данной темы наиболее явно выделяются два аспекта. Во-первых, речь идет о воздействии человека на окружающую среду – флору и фауну. Во-вторых, о воздействии загрязненной окружающей среды на здоровье человека.

Можно предположить, что следование принципам энергоэффективности, ресурсосбережения могло бы решить обозначенные проблемы. Но, как известно, проживание в частном доме оказывается не всегда экономичным, и специалистам различных областей: инженерам-строителям, инженерам-проектировщикам, инженерам-экологам, архитекторам, социологам, психологам, экономистам и другим – необходимо искать оптимальные решения данного вопроса. Успешность поиска наиболее подходящих подходов во многом определяется уровнем экологического сознания и мышления всех заинтересованных участников, нацеленных на экологическую безопасность, защиту экологических прав и свобод.

Как показал анализ литературы, в настоящее время особую актуальность в строительной от-

расли приобретает концепция экологичности малоэтажных сооружений, реализация которой становится возможной за счет следующих факторов: использования экологически безопасных материалов, минимального потребления энергетических и естественных ресурсов, а также применения новых энергосберегающих технологий [1–7].

Объект и методы исследования

Данная статья посвящена рассмотрению одного из вышеназванных факторов, а именно – использованию безопасных материалов. В статье используются теоретические методы исследования: анализ, синтез, обобщение, систематизация. Методы исследования соотносятся с его целью – основываясь на работах отечественных исследователей, проанализировать современные тенденции в сфере малоэтажного строительства энергоэффективных домов и показать преимущества принципов зеленого строительства, опирающегося на использование безопасных и энергосберегающих материалов.

Результаты и обсуждение

Теоретический обзор тенденций малоэтажного экологического строительства

Теоретические и практические предпосылки для достижения поставленной цели можно найти в исследованиях современных российских и зарубежных ученых, активно продвигающих данные идеи с 1970-х годов прошлого века и занимающихся ими в настоящее время.

По мнению большинства исследователей, основными задачами экологического малоэтажного строительства являются:

- использование экологически безопасных технологий и материалов;
- достижение максимальной энергетической эффективности здания;
- минимизация потребления ресурсов при строительстве и эксплуатации объекта.

В отечественной науке проблема экологического строительства освещается в работах Г. М. Бадына, Ю. Н. Лапина, М. А. Разакова, Т. Н. Барановой и других ученых.

Отправной точкой в решении обозначенного вопроса является проблема энергоэффективности. Это объясняется тем, что в иерархии насущных человеческих потребностей энергия занимает четвертое место после воздуха, воды, пищи, и, если в предыдущие десятилетия стояла задача энергосбережения, то в наши дни речь идет об энергоэффективности. По наблюдениям Ю. Н. Лапина, за свою историю человечество увеличило производство энергии в 30 тысяч раз, что привело к колоссальным загрязнениям окружающей среды. Ученый убедительно доказал, что экологические проблемы связаны в первую очередь с энергией – ее производством, преобразованием, передачей, использованием [1].

В рамках нашей работы важно обсуждение проблем энергоэффективности в домостроении. Как поясняет Ю. Н. Лапин, одна треть энергозатрат приходится на отопление зданий. Недаром дом называют «второй одеждой» или «третьей кожей». В связи с этим основные задачи, которые стоят перед энергоэффективным строительством, заключаются в снижении теплопотребления, т. е. усилении внешней теплоизоляции дома, снижении тепловых потерь с вентилируемым воздухом, использовании энергии окружающей среды. Таким образом, реализация концепции энергоэффективного дома подразумевает прежде всего оптимизацию всех энергетических процессов. Аналогичная постановка проблемы обсуждается в рамках концепции пассивного (или нулевого) дома, где речь идет о теплонулевых процессах. Во-первых, пассивный дом противопоставлен активному дому, дому с тремя нулями и другим. Во-вторых, пассивный дом подразумевает создание дома с комфортной температурой, в котором зимой воздух подогревается без использования систем отопления, а летом охлаждается без кондиционера. Такой эффект достигается за счет новых технологий, снижающих потери энергии при эксплуатации. Нулевой дом – это дом с нулевым потреблением энергии, с нулевыми выбросами углекислого газа и производством отходов.

В настоящее время на Западе превалирует концепция пассивного дома, в нашей же стране

акцент сделан на энергоэффективных домах и уменьшении расходов на отопление. В широком смысле вся совокупность обозначенных проблем рассматривается в рамках зеленого строительства.

Зарождение идеи энергоэффективных домов связано с развернувшимся в мире энергетическим кризисом в 1974 году. В европейских странах: Германии, Швеции, Финляндии, Дании, Швейцарии, – а также в США и Канаде эта идея реализуется начиная с 1970-х годов. Немецкий архитектор В. Файст разработал концепцию пассивного дома, который использует для отопления внутренние тепловые ресурсы и максимально утилизирует тепло выбросов. Первый проект пассивного дома был реализован в 1991 году в немецком городе Дармштадт, а в 1996-м был создан Институт пассивного дома. Такой тип домов условно называли «термосом», т. к. в них осуществляется минимальный теплообмен с окружающей средой.

В Германии такие дома называются «passivhaus». На их основе был разработан Добровольный строительный стандарт, предполагающий строительство зданий со сверхнизким энергопотреблением. Документ подразумевает следование принципам энергоэффективности, экологичности и стандарту пассивного дома. Он предполагает использование специальных строительных технологий и материалов, например, эковаты для утепления, многослойных конструкций стен (пирога стен) и других.

С 2000-х годов во Франции и Бельгии активно развивается строительство энергоэффективных пассивных домов, называемых «maison passive». В Бельгии существует Платформа пассивного дома, во Франции – Ассоциация пассивного дома. Представители ассоциации К. Шарло-Вальдье и Ф. Утрекен изложили ключевые принципы энергоэффективного дома. Это – экологичность, экономичность, комфортабельность [8]. Исследователи сформулировали понятие пассивного дома, обозначили его характеристики, критерии и преимущества.

Пассивный (или энергосберегающий) дом должен отвечать установленным требованиям и принципам, которые в настоящее время приме-

няются во многих странах, в том числе в России. Согласно представленным стандартам, энергосберегающий дом представляет собой купольное сооружение, данная конструкция позволяет существенно экономить потребление энергии. В таком доме максимально используется солнечный свет, с этой целью двери обычно выходят на южную сторону. Кроме того, в данных домах используют специальную теплоизоляцию, не допускающую теплопотерь. Они имеют энергосберегающие виды стеклопакетов. Кроме того, эти дома герметичны, их вентиляционная система также характеризуется экономичностью. В них теплые стены, пол, фундамент и гидроизоляционная крыша.

В России строительство пассивных домов находится на начальной стадии. Как констатирует Г. М. Бадьин, это объясняется тем, что у нас выгодно строить «энергорасточительные» дома. Тем не менее, постепенно строительство пассивных домов (зеленое строительство), где обеспечивается увязка объекта с окружающей средой, становится реальностью. В качестве примера такого дома автор приводит купольный дом, который способен экономить до 20 % энергии. В своем исследовании Г. М. Бадьин подчеркивает, что дефицит энергоресурсов требует минимизации тепловых потерь при строительстве малоэтажных зданий [1].

Технологические особенности малоэтажного строительства являются предметом исследования в работах Э. Ш. Акимовой и С. Ф. Акимова [3]. Они анализируют достоинства и недостатки конструкторских решений малоэтажных домов. Исследователи сформулировали основные принципы, которым должно отвечать строительство: адаптивность, комфортность, целесообразность. На наш взгляд, они отвечают также требованиям энергоэффективного дома и могут найти практическое применение при зеленом строительстве в России.

Очевидно, что при возведении энергоэффективных домов необходимо учитывать экологические особенности городской среды. По мнению авторов [9], в настоящее время можно сформулировать следующие требования к эко-

логически обоснованному энергосберегающему дому:

- экологически и экономически сбалансированный выбор строительных материалов;
- использование незагрязненных материалов;
- использование ресурсоэффективных технологий;
- эффективное водопотребление и водоиспользование;
- повышение экологического качества внутренней среды.

Соблюдение данных принципов благоприятствует как общегородской экосистеме, так и отдельно взятому экодому.

Для обеспечения представленных выше требований к энергоэффективности дома отечественные ученые обращаются к концепции умного или, иначе, зеленого дома. А. А. Крюкова и К. О. Шматок предлагают следующую дефиницию: «Умный дом – это технология, которая позволяет человеку управлять системой, включающей в себя различные инструменты, повышающие уровень комфорта и безопасности жизни человека» [10]. Авторы подчеркивают три фактора, раскрывающие преимущества умного дома: эффективное потребление энергии, воды и других ресурсов; организация охраны; обеспечение безопасности за счет датчиков.

В Пермском национальном исследовательском политехническом университете идеи зеленого строительства разрабатываются и реализуются молодыми учеными под руководством профессора Я. И. Вайсмана, которому удалось представить не только теоретическое обоснование целесообразности возведения данного типа зданий, но и построить образец зеленого умного дома [11]. Задуманное удалось воплотить в жизнь в 2013 году, и в настоящее время здесь проходят экскурсии, проводятся лекции, беседы, встречи.

Автор идеи при ее реализации исходил, во-первых, из сложной экологической обстановки в регионе, во-вторых, руководствовался необходимостью экономичного использования различных ресурсов и снижения нагрузки на окружающую среду. Именно с этой целью при

строительстве подобных домов исключается сетевое энергоснабжение, водоснабжение и т. д. К слову, Я. И. Вайсман обращает внимание на тот факт, что многие промышленные объекты построены по старым или устаревшим технологиям, поэтому переход на новые будет продолжительным. Более того, многие недооценивают значение современных технологий, опасаются их внедрения в повседневную жизнь и не спешат переходить на них.

Несмотря на это, в настоящее время в России, в частности в Пермском крае, строительство энергоэффективных домов приобретает реальные очертания. Вместе с тем, перед учеными и проектировщиками встают задачи, связанные с необходимостью автоматизации и интеллектуализации энергоэффективного малоэтажного строительства. Речь идет о согласованной и автоматизированной работе всех систем и сетей дома, в частности, об автоматическом управлении отоплением, освещением, вентиляцией с учетом такого фактора, как *хозяин дома/хозяин не дома*. Решению данной задачи будет способствовать использование энергосберегающих технологий, например, быстрого управления температурой в малоинерционных системах, и таких конструкций, как управляемые системы вентиляции, системы приточно-вытяжной вентиляции с рекуператором и грунтовым теплообменом, молекулярно-резонансные реакторы, электрические конвекторы, системы «теплый плинтус», окна из шестикамерного профиля, и других. Применение этих систем и технологий не только уменьшает затраты на электроэнергию, но и создает комфортный для проживания микроклимат и благоприятную атмосферу в доме.

Как показали исследования, при строительстве энергоэффективных домов, их стоимость увеличивается, однако в ходе эксплуатации энергозатраты снижаются примерно на 30 %, в результате чего расходы на строительство окупаются через 4-5 лет [1, 2, 4].

Завершим теоретический обзор исследований в области малоэтажного зеленого строительства рассмотрением основных положений, сформулированных в монографии «Автономные

экологичные дома» Ю. М. Лапиным, который наиболее полно, на наш взгляд, изложил суть и особенности данных объектов [2]. Исследователь начинает свои рассуждения с анализа концепта «дом», который во многих культурах расценивается как святыня, твердыня, опора. Дом является символом человеческого существования. От греческого слова *эйкос*, обозначающего дом, произошли и такие понятия, как экология и экономика.

По мнению ученого, одна треть экологического ущерба обусловлена тем, что люди вынуждены жить в жилье неподобающего качества. Тем не менее, на смену традиционным домам, которые не отвечают современным экологическим требованиям, постепенно приходят экодомы. При этом акцент сделан на энергоэффективных домах, вредное воздействие которых на окружающую среду и ее обитателей существенно ниже. Энергоэффективными могут быть как малоэтажные, так и многоэтажные дома, но экологичными – только малоэтажные. Автор работы считает, что энергоэффективный дом представляет собой переходный тип жилья, который предшествует водоэффективному и ресурсоэффективному зданиям. Вероятно, мы пока находимся на переходном этапе.

По мнению автора, экодом – это индивидуальное ресурсосберегающее, малоотходное, неагрессивное по отношению к окружающей среде сооружение с земельным участком. Ученый анализирует различные факторы, которые обуславливают обеспечение энергоэффективного малоэтажного строительства, что является особенно значимым для нашего исследования. В работах Ю. Н. Лапина подробно рассматриваются такие вопросы, как создание окон с большим сопротивлением теплопередаче; использование селективных окон, подоконников; двери как слабое место в тепловом контуре здания; радиальная конструкция стен; озеленение крыш; аэрофитодизайн и самое главное – забота о здоровье человека.

Выводы

Как показал проведенный анализ теоретической литературы, проблемы экологичного, энер-

гоэффективного малоэтажного строительства в нашей стране являются актуальными, и уже созданы необходимые предпосылки для того, чтобы успешно их преодолеть. Так как вопросы экологии относятся к числу планетарного масштаба, то их решение даже в рамках одной страны, города, отдельного района приблизит нас к цели – формированию качественной и комфортной среды и обеспечению благоприятных условий для жизни человека, которых достоин каждый. Мы должны осознавать, что рост цен на энергоносители, необходимость сохранения здоровья населения, налаживания гармонии между человеком, его жилищем и окружающей средой являются важнейшими предпосылками для развития энергоэффективного строительства малоэтажных домов в нашей стране.

Подводя итог, подчеркнем, что, согласно современным исследованиям, задача развития экологического мышления входит в число первостепенных, и ее решение может быть только комплексным, основывающимся на данных различных наук, таких как экологическая психология, экологическая социология, экологическое правоведение, и опирающимся на достижения когнитивных и некоторых других наук.

Формированию нового экологического мышления должно способствовать и объединение технологически обоснованных решений и гуманистических, гуманитарных ценностей, которые характеризуют высоко развитое экологическое сознание не только заказчиков строительства, но и его исполнителей. Это требует, в свою очередь, поиска оригинальных творческих путей и методов достижения поставленной цели. Только в таком случае будет осуществлен разумный, сбалансированный выбор средств и ресурсов, а зеленое малоэтажное строительство станет востребованным и доступным для населения.

Древние говорили: «*Domus est veritas*». В переводе с латыни это означает «Дом есть истина». Мы полагаем, что экологичный малоэтажный дом, предназначенный для семьи, является ее настоящей опорой, которую каждый член семьи должен беречь.

Библиографический список

1. Бадьин, Г. М. Строительство и реконструкция малоэтажного энергоэффективного дома / Г. М. Бадьин. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011. – 422 с. – Текст : непосредственный.
2. Лапин, Ю. Н. Автономные экологические дома / Ю. Н. Лапин. – Москва : Алгоритм, 2005. – 416 с. – Текст : непосредственный.
3. Акимова, Э. Ш. Технологические особенности малоэтажного строительства / Э. Ш. Акимова, С. Ф. Акимов. – Текст : непосредственный // Экономика строительства и природопользования. – 2019. – № 2 (71). – С. 149–158.
4. Иванов, П. К. Малоэтажное строительство в России : проблемы и перспективы / П. К. Иванов. – Текст : электронный // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 1. – Ч. 2. – URL : <https://web.snauka.ru/issues/2015/01/43147> (дата обращения : 12.03.2022).
5. Разаков, М. А. Применение энергосберегающих мероприятий жилых малоэтажных домов / М. А. Разаков, Т. Н. Баранова. – Текст : непосредственный // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2018. – № 12. – С. 84–87.
6. Солтахматова, Л. Т. Экологическое мышление личности как философская и психолого-педагогическая проблема / Л. Т. Солтахматова. – Текст : непосредственный // Мир науки, культуры, образования. – 2015. – № 2 (51). – С. 275–276.
7. Дерябин, В. А. Экология : учебное пособие / В. А. Дерябин, Е. П. Фарафонтова. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета. – 2016. – 136 с. – Текст : непосредственный.
8. Charlot-Valdieu, C. Maison individuelle passive : concevoir, rehabiter, construire / C. Charlot-Valdieu, P. Outrequin. – Paris : Le Moniteur Editions, 2019. – 396 p. – Direct text.
9. Гарицкая, М. Ю. Экологические особенности городской среды : учебное пособие / М. Ю. Гарицкая, А. И. Байтелова, О. В. Чекмакова. – Оренбург : Оренбургский государственный университет. – 2012. – 216 с. – Текст : непосредственный.
10. Крюкова, А. А. Особенности развития концепции «умный дом» : российский и зарубежный опыт / А. А. Крюкова, К. О. Шматок. – DOI: 10.26140/anie-2019-0803-0092. – Текст : непосредственный // Азимут научных исследований : экономика и управление. – 2019. – Т. 8. – № 3 (28). – С. 397–399.
11. Энергия солнца / Business Class : [сайт]. – Текст : электронный. – URL : <https://www.business-class.su/news/2015/07/03/energiya-solnca> (дата обращения : 04.03.2022).

References

1. Bad'in, G. M. (2011). Stroitel'stvo i rekonstruktsiya maloetazhnogo energoeffektivnogo doma. Saint-Petersburg, BHV-Peterburg Publ., 422 p. (In Russian).
2. Lapin, Yu. N. (2005). Avtonomnye ekologicheskie doma. Moscow, Algoritm Publ., 416 p. (In Russian).
3. Akimova, E. Sh., & Akimov, S. F. (2019). Technological features of low-rise housing construction. *Ekonomika stroitel'stva i prirodopol'zovaniya*, (2(71)), pp. 149-158. (In Russian).
4. Ivanov, P. K. (2015). Low-rise construction in Russia: problems and prospects. *Modern scientific researches and innovations*, (1(2)). (In Russian). Available at: <https://web.snauka.ru/en/issues/2015/01/43147> (accessed 12.03.2022).
5. Razakov, M. A., & Baranova, T. N. (2018). Primenenie energosberegayushchikh meropriyatiy zhilykh maloetazhnykh domov. *Plumbing, Heating, Air-Conditioning*, (12), pp. 84-87. (In Russian).
6. Soltakhmadova, L. T. (2015). Ecological thinking of a person as philosophical and psychological-pedagogical problems. *Mir Nauki, Kultury, Obrazovaniya*, (2(51)), pp. 275-276. (In Russian).
7. Deryabin, V. A., & Farafontova, E. P. (2016). *Ekologiya*. Yekaterinburg, Izdatel'stvo Ural'skogo universiteta Publ., 136 p. (In Russian).

-
8. Charlot-Valdieu, C., & Outrequin, P. (2019). Maison individuelle passive: concevoir, rehabiter, construire. Paris, Le Moniteur Publ., 396 p. (In French).
 9. Garitskaya, M. Yu., Baytelova, A. I., & Chekmakova, O. V. (2012). Ekologicheskie osobennosti gorodskoy sredy. Orenburg, Orenburgskiy gosudarstvennyy universitet Publ., 216 p. (In Russian).
 10. Kryukova, A. A., & Shmatok, K. O. (2019). Features of development of the concept "smart home": Russian and foreign experience. Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration, 8(3(28)), pp. 397-399. (In Russian). DOI: 10.26140/anie-2019-0803-0092
 11. Energiya solntsa. Business Class. (In Russian). Available at: <https://www.business-class.su/news/2015/07/03/energiya-solnca> (accessed 04.03.2022).

Сведения об авторах

Кушнин Андрей Вадимович, магистрант кафедры строительного производства и геотехники, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: akushnin@mail.ru

Шенкман Роман Игоревич, к. т. н., доцент кафедры строительного производства и геотехники, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: romanshenkman@yandex.ru

Information about the authors

Andrey V. Kushnin, Graduate Student at the Department of Construction Production and Geotechnics, Perm National Research Polytechnic University, e-mail: akushnin@mail.ru

Roman I. Shenkman, Candidate of Engineering, Associate Professor at the Department of Construction Production and Geotechnics, Perm National Research Polytechnic University, e-mail: romanshenkman@yandex.ru

Для цитирования: Кушнин, А. В. Современные тенденции в сфере малоэтажного энергоэффективного строительства / А. В. Кушнин, Р. И. Шенкман. – DOI: 10.31660/2782-232X-2022-2-58-65. – Текст : непосредственный // Архитектура, строительство, транспорт. – 2022. – № 2 (100). – С. 58–65.

For citation: Kushnin, A. V., & Shenkman, R. I. (2022). Current trends in low-rise energy-efficient construction. Architecture, Construction, Transport, (2(100)), pp. 58-65. (In Russian). DOI: 10.31660/2782-232X-2022-2-58-65.