



Рекомендации по эксплуатации жилого помещения как путь повышения надежности и безопасности

А.Е. Журавлёв^{1✉}, А.В. Пешков²

^{1,2}Иркутский национальный исследовательский технический университет, Иркутск, Россия

Аннотация. По данным Росстата наблюдается устойчивый рост объемов ввода жилых площадей. Заметно увеличилось число построенных домов индивидуального строительства, а общая сумма введенных в эксплуатацию квадратных метров многоквартирных домов в 2023 г. побила рекорд на территории Российской Федерации. Многоквартирный дом сам по себе является достаточно сложной структурой, состоящей не только из отдельных помещений квартир, но и из инженерных систем, лестничных клеток, лифтов, чердаков, подвальных помещений и других конструктивных элементов. Владельцы зачастую не знают о параметрах своего жилого помещения, его конструктивных особенностях, расположении несущих конструкций и важных инженерных систем. В большинстве случаев жильцы не обращаются в специализированные организации, где могут составить проект ремонта или перепланировки. Результатом некоторых преобразований возможны такие изменения нагрузок на несущие конструкции и другие системы, которые могут привести к серьезным последствиям для всего жилого дома. В качестве меры предосторожности в статье предлагается дополнительно ввести «Руководство по эксплуатации жилого помещения», где будут указаны основные параметры и рекомендации, что в долгосрочной перспективе должно снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций по вине собственников.

Ключевые слова: многоквартирный жилой дом, жилые помещения, несущие и ограждающие конструкции, эксплуатация, надежность и безопасность

Для цитирования: Журавлев А.Е., Пешков А.В. Рекомендации по эксплуатации жилых помещений как путь повышения надежности и безопасности // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2024. Т. 14. № 4. С. 727–734. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2024-4-727-734>. EDN: CUMFZC.

Original article

Recommendations for the operation of residential premises as a way to enhance their reliability and safety

Aleksander E. Zhuravlev^{1✉}, Artyom V. Peshkov²

^{1,2}Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia

Abstract. The Rosstat data shows a steady increase in the volume of residential premises being put into operation. Notably, the number of individual housing units has grown significantly, and the total area of multifamily buildings commissioned in 2023 reached a record high in the Russian Federation. A multifamily building is considered as a complex structure composed of individual apartment units, engineering systems, stairwells, elevators, attics, basements, and other structural elements. Property owners lack knowledge about the parameters and features of their residential premises, locations of load-bearing structures, and critical engineering systems. In most cases, residents do not seek assistance from specialized organizations for developing a renovation or reconfiguration project. Transformations may lead to changes in loads on the supporting structures and other systems, thereby providing certain risk for the entire residential building. In order to prevent serious consequences, the present paper suggests the “Residential Premise Operation Guideline” that outlines key parameters and recommendations to be introduced. In the long term, it should reduce the likelihood of emergency situations caused by the actions of the owners.

© Журавлев А.Е., Пешков А.В., 2024

Keywords: multi-apartment residential building, residential premises, load-bearing and enclosing structures, operation, reliability and safety

For citation: Zhuravlev A.E., Peshkov A.V. Recommendations for the operation of residential premises as a way to enhance their reliability and safety. *Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate*. 2024;14(4):727-734. (In Russ.). <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2024-4-727-734>. EDN: CUMFZC.

ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации активно работает строительная отрасль. В 2020 г. общий ввод жилья на ее территории составил 82,2 млн м², что на 6,2 % выше показателя аналогичного периода 2019 г., из них доля многоквартирных домов – 42,4 млн м², что на 2,7 % ниже чем в 2019 г., доля индивидуального жилищного строительства – 39,8 млн м², что на 3,4 % выше чем в 2019 г.

В 2021 г. наблюдалось увеличение показателей ввода жилья: всего введено 92,6 млн м², что на 12,6 % выше чем в предыдущем 2020 г.

Состав вновь введенных площадей: по многоквартирным домам (МКД) – 43,5 млн м², что на 2,5 % превышает показатели 2020 г., по индивидуальному жилищному строительству (ИЖС) – 49,1 млн м², что на 23,4 % опять же превышает показатели 2020 г.

В 2022 г. Росстатом зафиксировано увеличение объемов ввода жилых площадей до 102,7 млн м². Это на 11 % больше, чем в 2021 г.

В общем объеме доля МКД составляет 44,3 % (45,5 млн м² с превышением показателя 2021 г. по абсолютной величине на 4,7 %). Соответственно доля ИЖС составила 55,6 %

(57,2 млн м² с приростом на 16,5 % по сравнению с 2021 г).

Тенденция повышения темпов ввода жилья для населения Российской Федерации сохранилась и в 2023 г. Так, при общем объеме 139,3 млн м² рост относительно того же показателя по предыдущему году составил 12,7 %.

По структуре финансирования деление имеет следующий вид: 14 263 домов общей площадью 80 645,7 тыс. м² возведено юридическими лицами, а 431 515 домов общей площадью 58 681 тыс. м² физическими лицами^{1,2}. Фиксируемые на современном этапе развития объемы жилищного строительства являются самыми большими за всю историю государства.

В общем жилом фонде в 2022 г. на одного жителя приходилось в среднем 28,2 м² жилой площади относительно 22,6 м² в 2010 г.

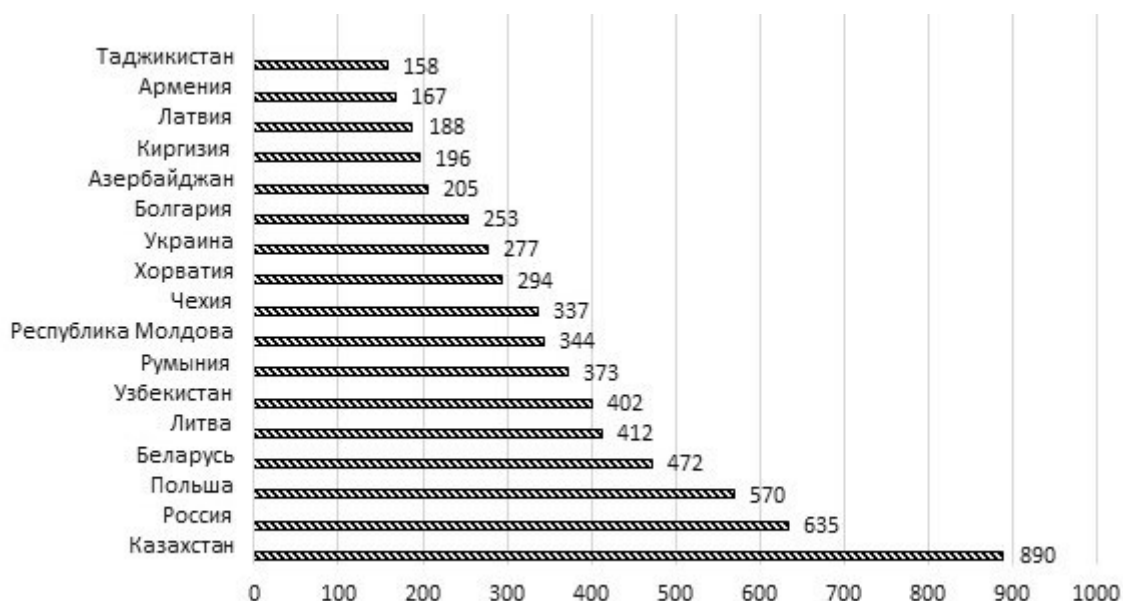
Общий объем сданных в эксплуатацию в 2022 г. жилых площадей среди субъектов распределялся следующим образом (таблица). Определенный интерес представляет оценка объемов жилищного строительства в сравнении с аналогичным показателем стран ближнего и дальнего зарубежья (рисунок).

Динамика ввода жилых домов в России
Dynamics of residential building commissioning in Russia

	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Введено в действие жилых домов, тыс. шт.	201,6	283,0	286,1	259,5	253,8	242,4	285,8	308,0	383,4	413,0	465,5
Введено в действие общей площади жилых помещений, млн м ²	58,4	84,2	85,3	80,2	79,2	75,7	82,0	82,2	92,6	102,7	139,3
в % к предыдущему году	97,6	118,2	101,4	94,0	98,7	95,5	106,2	100,2	112,7	111,0	112,7

¹О жилищном строительстве в российской федерации в 2022 году // Росстат. 2022. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/jil_stroi_2022.pdf (дата обращения: 27.02.2024).

²Ввод в действие (в эксплуатацию) зданий по их видам в 2023 году // Росстат. 2023. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/2023/03-30/uwAPfUX4/Doklad_12-2023/2-1-6_12-2023.doc (дата обращения 09.10.2024).



Ввод в действие жилых площадей (м²) в расчете на 1000 человек населения за 2021 г.
Commissioning of residential space (m2) per 1000 population in 2021

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В статье актуализированы вопросы снижения рисков возникновения аварийных ситуаций и (или) повреждения общего имущества при эксплуатации многоквартирных жилых домов путем снабжения каждого собственника помещения (жилого или нежилого) информацией о его характеристиках, расположении несущих конструкций, правилах эксплуатации и содержания, порядке согласования и проведения перепланировки или переустройства помещения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На фоне рекордных для Российской Федерации объемов ввода квадратных метров жилой площади растет число домов в предаварийном и аварийном состоянии.

Несвоевременно выявленные и неустраненные дефекты и повреждения зачастую обрачиваются серьезными конструктивными нарушениями гражданских и промышленных объектов, невозможностью использования всего объекта.

Поэтому важно правильно и своевременно оценивать состояние элементов гражданских и промышленных объектов, прогнозировать повреждения и их устранение еще на ранних этапах строительного производства.

Нормы проектирования и строительства сооружений учитывают большинство явлений, которые могут возникнуть в сооружении на последовательных этапах инвестиционного

процесса. Однако сложность как строительных процессов, так и длительной эксплуатации конструкции означает, что бывают ситуации, приводящие к повреждениям и выходу из строя конструктивных элементов здания. Несоответствие допущений в процессе проектирования реальным условиям в процессе исполнения и эксплуатации является основной причиной таких неудач. На основании ст. 36 Жилищного кодекса Российской Федерации собственникам жилых и нежилых помещений на праве общей долевой собственности принадлежат все элементы общего имущества в многоквартирном доме³. Состояние общего имущества многоквартирного дома должно исключать риски возникновения аварийных ситуаций и (или) повреждения общего имущества при эксплуатации МКД, обеспечивать безопасность для жизни и здоровья граждан, доступность пользования помещениями общего назначения⁴.

Согласно ст. 161 Жилищного кодекса Российской Федерации управление многоквартирным домом может осуществляться одним из следующих способов:

1. Непосредственное управление собственниками помещений многоквартирного дома, количество квартир в котором не превышает тридцати.

2. Управление товариществом собственников жилья, либо жилищным или специализированным потребительским кооперативом.

³Жилищный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 г. // КонсультантПлюс. 2024. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51057/ (дата обращения: 27.02.2024).

⁴Технический регламент о безопасности зданий и сооружений от 30.12.2009 № 384-ФЗ. // КонсультантПлюс. 2024. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/ (дата обращения: 27.02.2024).

3. Управление специализированной управляющей организацией (компанией).

Появление новых отделочных материалов и бытового оборудования, большая доступность к изменениям своего жилого пространства, желание улучшения его эстетически и функционально в процессе эксплуатации ведет к неизбежной потребности улучшения качества и параметров жилых помещений, что, как правило, сопряжено с их перепланировкой и (или) переустройством.

Безопасность жителей здания определяется не только выполнением условий предельных состояний основных элементов конструкции, но и, например, наружных стен или плит перекрытия. Неисправности могут возникнуть и в результате повреждения перегородок.

Первоначально жесткие плиты перекрытия остаются опертыми только по краям несущих стен, а в средних зонах они прогибаются. Перегородки, изготовленные из различных материалов, помимо сжатия подвергаются напряжению сдвига при сейсмических воздействиях. Это может привести к появлению трещин и даже разрушению конструкции стены.

Особенно серьезно подобные деформации распространены в крупнопанельном строительстве. Такие здания распространены по всей Российской Федерации, где из-за дешевизны и массовости типовых проектов такое строительство было особенно распространено [1].

Выполнение собственниками жилых помещений перепланировок или переустройства далеко не всегда осуществляется с соблюдением требований законодательства, надежности и безопасности.

Самовольный демонтаж несущих стен может повлиять на устойчивость всего здания и даже стать причиной неустойчивости конструкции и обрушения, ставя под угрозу безопасность жизни.

Только повышая осведомленность ответственности о безопасности жилья, совершенствуя соответствующие законы и правила и придерживаясь принципов структурной безопасности, можно предотвратить возможные трагедии [2]⁵.

Даже небольшое вмешательство в конструктивную систему может привести к негативным последствиям. Ими могут стать судебные иски, экономические проблемы, если помещение было куплено с еще не закрытой

ипотекой, невозможность продажи. В такой ситуации собственнику не останется ничего, кроме как затрачивать время и деньги для компенсации принесенного ущерба [3].

Вмешательство в работу несущих конструкций, нарушение нормируемых условий эксплуатации многоквартирных жилых домов зачастую приводит к авариям. Наиболее значимые аварийные случаи в период с 2021 до 2023 г. осветили РИА Новости. Среди указанных событий особое внимание привлекают те, где произошли обрушения в результате несанкционированных перепланировок и других ремонтных работ⁶.

Любые изменения, ведущие к нарушению стыковых соединений сборных элементов, проломы и пробоины стен в разных зонах, трещины, смещение и проседание элементов относительно друг друга, могут приводить к серьезным нарушениям надежности и безопасности здания.

Основные вмешательства в работу несущих конструкций, приводящие к созданию аварийных ситуаций:

- разборка несущих стен;
- расширение существующих проемов в кирпичных стенах с нарушением условий опирания перемычек;
- устройство новых дверных проемов в несущих стенах;
- расширение оконных проемов;
- превышение постоянных проектных нагрузок при устройстве толстых стяжек полов, дополнительных кирпичных или блочных перегородок;
- превышение временных нагрузок при переводе жилых помещений в нежилые.

Нарушение надежности и безопасности чаще всего является следствием неосведомленности собственников о характеристиках и расположении несущих конструкций, правилах эксплуатации, порядке согласования и проведения перепланировки или переустройства жилого помещения.

При приобретении квартиры в новостройке или на вторичном рынке собственник получает только правоустанавливающие документы на недвижимость.

Стоит отметить, что к любому бытовому прибору, будь то утюг, кухонная плита или микроволновая печь при покупке прилагается руководство по эксплуатации, в котором подробно изложены технические характеристики,

⁵Private Demolition of Load-Bearing Walls Causing Evacuation of 200 Households // Horse. 2024. Режим доступа: <https://www.horseen.com/index/post/detail/id/138> (дата обращения: 15.03.2024).

⁶Случаи обрушения жилых домов в России в 2021–2023 годах // РИА Новости. 2023. Режим доступа: <https://ria.ru/20231116/obrushenie-1909951376.html> (дата обращения: 27.02.2024).

устройство, правила эксплуатации и ухода. А каких-либо документов, инструкций или адресных руководств на жилые помещения, являющихся достаточно сложными с технической точки зрения объектами, оснащенными современными инженерными системами и оборудованием, собственникам не предоставляется.

Проблемы эксплуатации здания не обязательно могут быть связаны с отдельной перепланировкой в отдельной квартире. Последствия неправильного использования и нарушения санитарного режима могут проявляться далеко не сразу, а постепенно подводить здание к аварийному состоянию, когда проводить ремонтные работы будет очень затратно или поздно [4, 5].

Проблема непроработанных и незарегистрированных перепланировок особенно опасна на фоне износа и устаревания уже существующего жилого фонда [6–11].

Было бы полезно при вводе в эксплуатацию многоквартирного жилого дома обеспечить каждого собственника жилого и нежилого помещения (при наличии таковых) адресным «Руководством по эксплуатации жилого помещения по адресу...» с информацией о технических характеристиках помещения, правилах эксплуатации, а для новостроек – рекомендации по проведению отделочных и ремонтных работ.

Это позволило бы снизить риски вмешательства в работу несущих конструкций и инженерных систем, обеспечить нормальные условия эксплуатации жилых домов и, следовательно, уменьшить опасность возникновения предаварийных и аварийных ситуаций, увеличить продолжительность жизненного цикла здания [8, 12, 13].

Необходимая информация о технических характеристиках жилого помещения и инженерных системах позволила бы собственнику избежать ошибок при разработке проекта перепланировки или переустройства.

Следовательно, «Руководство по эксплуатации жилого помещения» должно содержать:

- адрес помещения/квартиры;
- краткое описание жилого дома: его этажность, количество подъездов, лифтов, лестниц, наличие подвала и нежилых помещений;
- краткая характеристика несущих и ограждающих конструкций;
- допустимые постоянные и временные нагрузки на перекрытия;
- краткая характеристика инженерного оборудования;
- краткая характеристика системы вентиляции;
- перечень общедомового имущества;

- рекомендации по эксплуатации общедомового имущества;
- рекомендации по пользованию лифтами;
- рекомендации по эксплуатации помещений;
- правила поведения при аварийных ситуациях, включая повреждения инженерных систем;
- рекомендации по проведению отделочных и ремонтных работ:
- предельная толщина стяжки пола;
- звукоизоляция полов;
- гидроизоляция санузлов
- рекомендуемые конструкции перегородок;
- рекомендации по устройству и способах прокладки внутриквартирных трубопроводов холодного и горячего водоснабжения, расположении запорной арматуры;
- рекомендации по прокладке электропроводки, допустимых электрических нагрузках и сечениях проводов;
- рекомендации по обеспечению вентиляции помещений.

Возникает правомерный вопрос: «Кто будет задействован в разработке рекомендаций?». Техническими возможностями для этого обладают проектные организации, в части описания технических характеристик здания и жилого помещения, особенно это актуально для домов, проектирующихся или только вводимых в эксплуатацию.

Данное предложение должно стать хорошим подспорьем для управляющих компаний в части разработки рекомендаций по эксплуатации.

В долгосрочной перспективе, особенно если рекомендации и данные о жилой площади содержатся в цифровом формате, разумеется с ограниченным доступом для редактирования, такие важные данные о различных постоянных и временных нагрузках в зданиях могут быть применены для моделирования в реальном времени цифровых двойников и реестров, на основании которых управляющим компаниям можно будет планировать важные мероприятия по текущему и капитальному ремонту и дальнейшую эксплуатацию здания [13–15]. Такое документальное нововведение будет особо актуально для только проектируемых зданий. Для уже существующих зданий стоит как минимум предусмотреть подобное «Руководство по эксплуатации» на базе типовых проектов массового строительства, которые повсеместно распространены на территории Российской Федерации.

В таких домах под воздействием экономических тенденций развивается малый бизнес

на первых этажах, что ведет к изменениям нагрузок на конструкции жилого дома [16]. Решение вопроса возможно только на законодательном уровне, это особенно важно для установления единого стандарта «Руководства по эксплуатации жилого помещения», и для обязательности выполнения и предоставления данных от строительных компаний. В дальнейшем подобная практика должна будет распространиться уже на нежилые и коммерческие здания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прослеживается рост объемов нововведенных площадей жилых и нежилых объектов, при этом на фоне растет количество объектов аварийного и предаварийного состояния. С целью избежать части аварий, которые могут происходить в результате действий собственников помещений предложено обеспечить каждого собственника «Руководством по

эксплуатации жилого помещения», где в доступном виде будет содержаться информация о технических характеристиках жилого дома и помещения, о допустимости или недопустимости тех или иных изменений в планировочной структуре конкретного здания. Для новостроек, помимо базовых рекомендаций, предложено ввести дополнительные по проведению отделочных и ремонтных работ. Нововведение позволит сделать процессы эксплуатации жилых, коммерческих и промышленных зданий более контролируемыми. При должной технической оснащенности и информации от собственников уже можно будет составлять цифровую модель здания, на основе которой можно будет более четко планироваться капитальный ремонт, реконструкцию и реновацию, а при массовом внедрении прогнозировать не на уровне отдельного здания, а на уровне города и даже страны в целом.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Mackiewicz M., Krentowski J.R., Knyziak P., Wardach M. Consequences of Excessive Deformation of Structural Elements in Precast Buildings // *Engineering Failure Analysis*. 2022. Vol. 137. P. 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2022.106261>.
2. Климаков Е.А. Действия, являющиеся самовольными изменениями объектов недвижимости: проблемы и пути их решения // *Вестник науки*. 2023. Т. 1. № 10. С. 158–163. EDN: ZQWBBZ.
3. Wong A.C.K. Breaking Bad: The Civil Consequences of Breaking the Wrong Wall // *Rede Chambers*. 2023. Режим доступа: https://redechambers.com/generate_insight_pdf.php?id=1983&lang=en (дата обращения: 30.09.2024).
4. Пахомова А.О. Понятие и признаки перепланировки и переустройства жилых помещений по законодательству РФ // *Форум молодых ученых*. 2021. № 11 (63). С. 331–338. EDN: QXPTPG.
5. Девятникова Л.А., Симонова А.А. Влияние условий эксплуатации на разрушение конструкций жилых домов из древесины // *Resources and Technology*. 2020. Т. 17. № 3. С. 36–49. <https://doi.org/10.15393/j2.art.2020.5242>. EDN: INPPGL.
6. Куулар Ч.Ш. Причины возникновения преждевременных дефектов в жилых зданиях, вводимых в эксплуатацию за 15–10 лет // *Вестник Тувинского государственного университета. Технические и физико-математические науки*. 2022. № 1 (90). С. 26–33. <https://doi.org/10.24411/2221-0458-2022-90-26-33>. EDN: BRYSCX.
7. Шнейдерман И.М., Гришанов В.И., Гузанова А.К., Ноздрина Н.Н. Проблемы ветхого и аварийного жилья в России // *Народонаселение*. 2019. Т. 22. № 4. С. 18–35. <https://doi.org/10.24411/1561-7785-2019-00036>. EDN: WASUOB.
8. Bandurin M.A., Volosukhin V.A., Vanzha V.V., Mikheyev A.V. Non-Destructive Testing Application for Diagnosis of Long-Running Civil and Industrial Facilities Under Special Climatic Conditions // *Actual Issues of Mechanical Engineering. Advances in Engineering Research*. 2018. Vol. 157. P. 70–75. <https://doi.org/10.2991/aime-18.2018.14>.
9. Dement'eva M.E. Integrated Technique of Planning the Capital Repair of Residential Buildings and Objects of Transport Infrastructure // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2017. Vol. 90. P. 1–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/90/1/012052>. EDN: XNIUXU.
10. Морозова А.П., Орлов А.К. Практические рекомендации по установлению причинно-следственных связей между деформациями и произведенной перепланировкой при производстве судебной строительно-технической экспертизы // *Юридическая наука*. 2019. № 5. С. 65–67. EDN: JDZSRZ.
11. Mackiewicz M., Krentowski J.R., Knyziak P., Wardach M. Consequences of Excessive Deformation of Structural Elements in Precast Buildings // *Engineering Failure Analysis*. 2022. Vol. 137. P. 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2022.106261>.
12. Andersen R., Jensen L.B., Ryberg M. Using Digitized Public Accessible Building Data to Assess the Renovation Potential of Existing Building Stock in A Sustainable Urban Perspective // *Sustainable Cities and Society*. 2021. Vol. 75. P. 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103303>.

13. Buchholz M., Lützkendorf T. European Building Passports: Developments, Challenges and Future Roles // *Buildings and Cities*. 2023. Vol. 4. Iss. 1. P. 902–919. <https://doi.org/10.5334/bc.355>.
14. Иванова И.Б., Васильева А.Ю. «Цифровой двойник» здания: отличие от BIM-технологий, источники эффективности применения в жилищно-коммунальном хозяйстве // *Социально-экономическое управление: теория и практика*. 2021. № 2 (45). С. 43–49. <https://doi.org/10.22213/2618-9763-2021-1-43-49>. EDN: SDONXT.
15. Полупанова Ю.Р., Баранова Д.В., Латухина А.И., Петrochenko M.B. Применение цифрового двойника для прогнозирования параметров износа зданий // *Неделя науки СПбПУ* (г. Санкт-Петербург, 18–23 ноября 2019 г.). СПб, 2019. С. 265–267. EDN: YTZUEP.
16. Пешков В.В., Журавлев А.Е. Реализация принципов адаптивности при проектировании многоэтажных жилых зданий с нежилыми помещениями // *Известия вузов. Строительство*. 2023. № 4. С. 105–114. <https://doi.org/10.32683/0536-1052-2023-772-4-105-114>. EDN: SDHFXF.

REFERENCES

1. Mackiewicz M., Krentowski J.R., Knyziak P., Wardach M. Consequences of Excessive Deformation of Structural Elements in Precast Buildings. *Engineering Failure Analysis*. 2022;137:1-10. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2022.106261>.
2. Klimakov E.A. Actions That Are Unauthorized Changes to Real Estate Objects: Problems and Ways to Solve Them. *Vestnik nauki*. 2023;1(10):158-163. (In Russ.). EDN: ZQWBBZ.
3. Wong A.C.K. Breaking Bad: The Civil Consequences of Breaking the Wrong Wall. *Rede Chambers*. 2023. Available from: https://redechambers.com/generate_insight_pdf.php?id=1983&lang=en [Accessed 30th September 2024].
4. Pakhomova A.O. The Concept and Signs of Redevelopment and Reconstruction of Residential Premises According to The Legislation of the Russian Federation. *Forum molodykh uchenykh*. 2021;11(63):331-338. (In Russ.). EDN: QXPTPG.
5. Deviatnikova L.A., Simonova A.A. Influence of Operating Conditions On the Destruction of Wooden Residential Houses Constructions. *Resources and Technology*. 2020;17(3):36-49. (In Russ.). <https://doi.org/10.15393/j2.art.2020.5242>. EDN: INPPGL.
6. Kuular Ch.Sh. The Causes of Early Defects in Residential Buildings Put into Operation Over the Past 15–10 Years. *Vestnik of Tuvan State University. Technical sciences, physical and mathematical sciences*. 2022;1(90):26-33. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2221-0458-2022-90-26-33>. EDN: BRYSCX.
7. Schneiderman I.M., Grishanov V.I., Guzanova A.K., Nozdrina N.N. The Problems of Dilapidated and Emergency Housing in Russia. *Population*. 2019;22(4):18-35. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/1561-7785-2019-00036>. EDN: WASUOB.
8. Bandurin M.A., Volosukhin V.A., Vanzha V.V., Mikheyev A.V. Non-Destructive Testing Application for Diagnosis of Long-Running Civil and Industrial Facilities Under Special Climatic Conditions. *Actual Issues of Mechanical Engineering. Advances in Engineering Research*. 2018;157:70-75. <https://doi.org/10.2991/aime-18.2018.14>.
9. Dement'eva M.E. Integrated Technique of Planning the Capital Repair of Residential Buildings and Objects of Transport Infrastructure. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2017;90:1-9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/90/1/012052>. EDN: XNIUXU.
10. Morozova A.P., Orlov A.K. Practical Recommendations On Establishment of Cause-Andeffect Relations Between Deformations and The Made Replanning at Production of Judicial Construction and Technical Examination. *Legal Science*. 2019;5:65-67. (In Russ.). EDN: JDZSRZ.
11. Mackiewicz M., Krentowski J.R., Knyziak P., Wardach M. Consequences of Excessive Deformation of Structural Elements in Precast Buildings. *Engineering Failure Analysis*. 2022;137:1-10. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2022.106261>.
12. Andersen R., Jensen L.B., Ryberg M. Using Digitized Public Accessible Building Data to Assess the Renovation Potential of Existing Building Stock in A Sustainable Urban Perspective. *Sustainable Cities and Society*. 2021;75:1-8. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103303>.
13. Buchholz M., Lützkendorf T. European Building Passports: Developments, Challenges and Future Roles. *Buildings and Cities*. 2023;4(1):902-919. <https://doi.org/10.5334/bc.355>.
14. Ivanova I.B., Vasilyeva A.Y. The “Digital Twin” Of A Building: The Difference from BIM Technologies, Sources of Efficiency of Use in Housing and Communal Services. *Sotsial'no-ekonomicheskoe upravlenie: teoriya i praktika*. 2021;2(45):43-49. (In Russ.). <https://doi.org/10.22213/2618-9763-2021-1-43-49>. EDN: SDONXT.
15. Polupanova Yu.R., Baranova D.V., Latukhina A.I., Petrochenko M.V. Using A Digital Twin to Predict Building Wear Parameters. In: *Nedelya nauki SPBPU = Science Week SPBPU*. 18–23 November 2019, Saint Petersburg. Saint Petersburg, 2019. p. 265–267. (In Russ.). EDN: YTZUEP.

16. Peshkov V.V., Zhuravlev A.E. Implementation of Adaptability Principles in The Design of Multi-Storey Residential Buildings with Non-Living Premises. *Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate*. 2023;4:105-114. <https://doi.org/10.32683/0536-1052-2023-772-4-105-114>. EDN: SDHFXF.

Информация об авторах

Журавлёв Александр Евгеньевич,
аспирант,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,
✉ e-mail: poplavok38rus@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6660-1541>

Пешков Артем Витальевич,
к.э.н., доцент, доцент кафедры
строительного производства,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Россия,
e-mail: artempeshkov@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5027-5120>
Author ID: 670943

Information about the authors

Alexander E. Zhuravlev,
Postgraduate Student,
Irkutsk National Research
Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,
✉ e-mail: poplavok38rus@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6660-1541>

Artem V. Peshkov,
Cand. Sci. (Econ.), Assistant Professor,
Assistant Professor of the Department
of Construction Production,
Irkutsk National Research
Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,
e-mail: artempeshkov@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5027-5120>
Author ID: 670943

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад
в подготовку публикации.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта
интересов.

Все авторы прочитали и одобрили
окончательный вариант рукописи.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests
regarding the publication of this article.

The final manuscript has been read and ap-proved
by all the co-authors.

Информация о статье

Статья поступила в редакцию 10.09.2024.
Одобрена после рецензирования 26.09.2024.
Принята к публикации 27.09.2024.

Information about the article

The article was submitted 10.09.2024.
Approved after reviewing 26.09.2024.
Accepted for publication 27.09.2024.