

УДК 692.52

*А. С. Горшков,
Р. В. Орлович***БАЛКОННЫЕ
КОНСТРУКЦИИ
В СОВРЕМЕННОМ ГОРОДЕ**

Представлен анализ состояния балконных конструкций в Санкт-Петербурге с 2012 по 2020 г. Показано распределение аварийных случаев в зависимости от типа и периода застройки, времени года, месяца и периода суток, в пределах которых произошли повреждения, количества одновременно поврежденных балконов, характера повреждений и степени обрушения балконных конструкций, наличия пострадавших. Распределение аварийных случаев показывает прогрессирующую динамику повреждения балконных конструкций, что повышает актуальность проблемы. Рассмотрены основные причины, способствующие развитию повреждений балконных конструкций. Предложен комплекс организационно-методических мер, направленных на уменьшение количества неконтролируемых обрушений балконов и снижение риска для жителей городов в результате падения балконов или фрагментов балконных конструкций.

Ключевые слова:
Санкт-Петербург,
здания, балкон,
балконная плита,
балконное ограждение,
остекление,
нагрузки и воздействия,
дефекты, повреждения,
физический износ,
аварийное состояние.

*A. S. Gorshkov,
R. V. Orlovich***BALCONY
STRUCTURES
IN A MODERN CITY**

There is the analysis of the state of balcony structures in St. Petersburg from 2012 to 2020. The distribution of accidents is shown

Введение

Балконы являются неотъемлемым элементом большинства зданий. Они обеспечивают жильцам связь с окружающей средой, повышают комфортность проживания, во многих случаях улучшают архитектурный облик зданий. Характерной особенностью многоквартирных жилых зданий являются конструкции балконов в виде железобетонных плит, выступающих из плоскости фасадов. Такая конструкция является значимым «тепловым мостом» в составе наружной оболочки здания, что увеличивает потребление энергии, повышает риски конденсации влаги, снижает тепловой комфорт в помещениях [1]. В случае хорошо теплоизолированной оболочки здания наибольшая доля добавочных тепловых потерь отмечается для стыков с балконными плитами [2]. Так, при удельной протяженности балконов, равной 0,12 м на 1 м² стены, удельные потери теплоты через сопряжения балконов с наружными стенами составляют 22 %, что заметно влияет на расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий в течение отопительного периода.

Балконы являются сложными конструктивными элементами зданий. Их эксплуатация, как уже говорилось, сопряжена с непосредственным воздействием атмосферных осадков и циклических изменений температуры. Часто балконы остекляют и используют для складирования материалов, мебели и предметов быта, что приводит к дополнительным нагрузкам, не предусмотренным проектом. Перечисленные выше факторы определяют ускоренный физический износ [3–6] балконных конструкций, что негативно сказывается на их долговечности [7–10]. Кроме того, даже незначительные повреждения декоративных фрагментов балконных ограждений в случае их отслоения и падения представляют опасность для пешеходов. Повреждения же несущих балконных конструкций — железобетонных плит либо металлических кронштейнов и балок — могут привести к их неконтролируемому обрушению, что уже неоднократно наблюдалось в Санкт-Петербурге и других городах страны (рис. 1, 2).

Таким образом, исследование балконных конструкций в современном городе актуально на всех этапах жизненного цикла зданий.

depending on the type and period of construction, the time of year, month and period of the day, when the damage occurred, the number of simultaneously damaged balconies, the nature of the damage and the degree of balcony structure collapses, the presence of victims. The distribution of accidents shows the progressive dynamics of damage to balcony structures, which increases the relevance of this problem. The main reasons contributing to the development of damage to balcony structures are considered. It is proposed the set of organizational and methodological measures aimed at reducing the number of uncontrolled collapses of balconies and reducing the risk of falling balconies or fragments of balcony structures for urban residents.

Key words:

Saint Petersburg, buildings, balcony, balcony plate, balcony railing, glazing, loads and impacts, defects, damage, physical wear and tear, emergency condition.

Об авторах

Горшков Александр Сергеевич – д-р техн. наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна. Российская Федерация, 191186, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 18

Gorshkov Aleksandr Sergeevich – Doctor of Engineering Sciences, Docent, Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design. 18, Bolshaya Morskaya St., 191186, Saint Petersburg, Russian Federation

Орлович Роман Болеславович – д-р техн. наук, профессор, Западно-Померанский технологический университет. Польша. г. Щецин

Orlovich Roman Boleslavovich – Doctor of Engineering Sciences, Professor, West Pomeranian University of Technology. al. Piastów 17, 70-310, Szczecin, Poland

Балконы: анализ аварийных ситуаций

Официально зарегистрированные случаи обрушения балконов и повреждений балконных конструкций в Санкт-Петербурге представлены на рис. 3–12, а на рис. 3, 4 показано распределение повреждений балконных конструкций в зависимости от периода застройки и типов зданий. Следует отметить, что в 42,4 % случаев повреждения балконных конструкций зафиксированы в зданиях старого фонда (постройки до 1920 г.).

На рис. 5 показано распределение аварийных случаев в зависимости от времени года, на рис. 6 — по месяцам, на рис. 7 — по временным интервалам суток, в пределах которых были зафиксированы аварийные ситуации.

Из рис. 5 видно, что в 84,8 % случаев повреждения балконных конструкций происходят в теплый период года (поздней весной и летом) с максимумом аварийных случаев в мае (рис. 6). Как показано на рис. 7, в 42,4 % случаев повреждения происходят в дневное время суток (в интервале с 12:00 до 18:00), в 27,3 % случаев — в вечернее время (18:00–24:00), в 21,2 % случаев — в утренние часы (06:00–12:00), в 9,1 % случаев — ночью (с 00:00 по 06:00 часов).

В подавляющем большинстве случаев (90,9 %) при развитии аварийной ситуации повреждается один балкон, однако в ряде случаев зафиксированы и массовые обрушения, чаще связанные с тем, что один балкон вышележащего этажа падает на балкон, расположенный этажом ниже, и это обстоятельство порождает дополнительные обрушения (рис. 1, 2, 8).

Распределение аварийных случаев по характеру повреждений представлено на рис. 9, 10, из которых видно, что в 42,4 % случаев происходит полное обрушение балконов (с повреждением балконного ограждения), после чего их эксплуатация оказывается невозможной (рис. 10).

В 1/3 случаев были зафиксированы пострадавшие (рис. 11), в том числе один человек погиб в результате падения декоративных фрагментов ограждения балкона.

Особого внимания заслуживает график, представленный на рис. 12, из которого видна прогрессирующая динамика появления аварийных случаев.

Выше приведены только случаи разрушения балконов, описанные в открытых источниках информации. На самом деле число таких случаев больше.

Наблюдения, выполненные авторами в границах района, ограниченного Лермонтовским пр., наб. реки Фонтанки, Большой Подъяческой ул. и наб. канала Грибоедова, позволили выявить еще более 15 балконов, которые частично демонтированы (рис. 13), затянуты сеткой (рис. 14), поддержаны дополнительными опорами (рис. 15).



Рис. 1. Обрушение балконных конструкций на Кирочной ул., д. 20



Рис. 2. Обрушение балконных конструкций на Лесном пр., д. 37 [11]

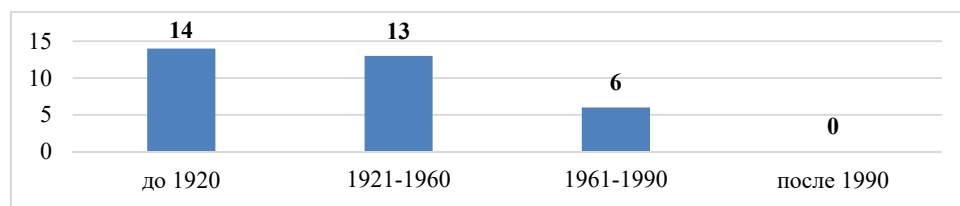


Рис. 3. Распределение аварийных случаев повреждения балконных конструкций в зависимости от периода застройки



Рис. 4. Распределение аварийных случаев повреждения балконов по типам зданий

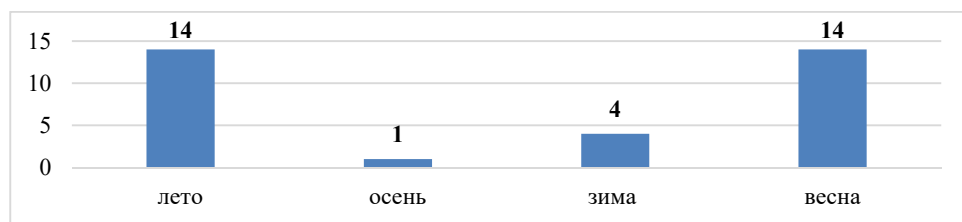


Рис. 5. Распределение аварийных случаев повреждения балконов в зависимости от времени года

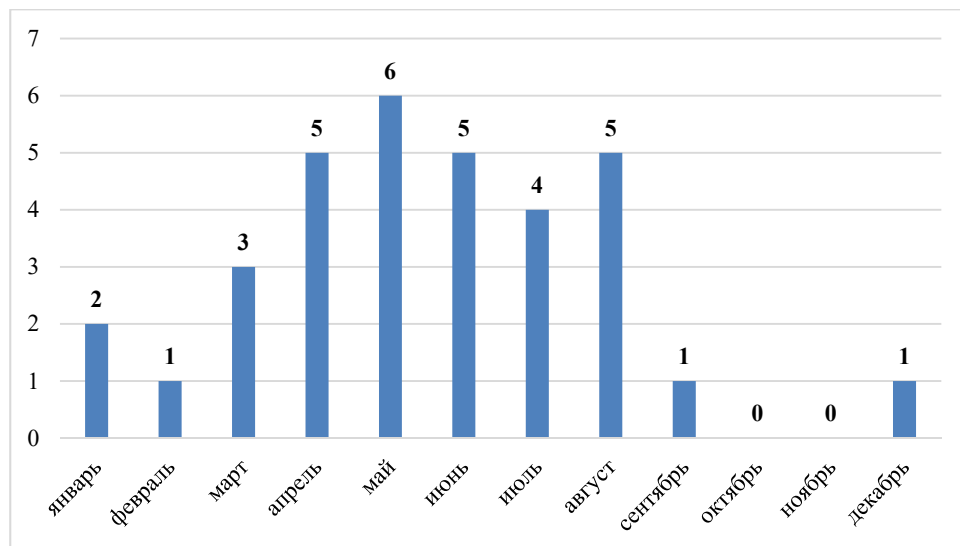


Рис. 6. Распределение аварийных случаев повреждения балконов в зависимости от месяца года

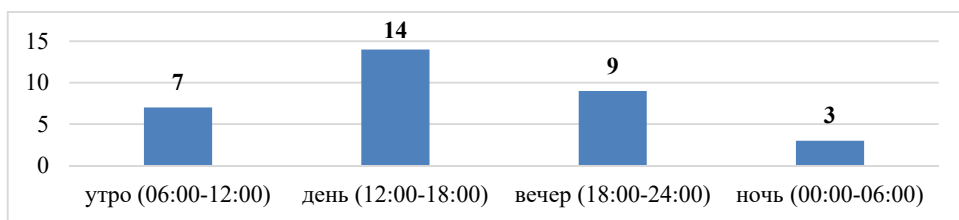


Рис. 7. Распределение аварийных случаев повреждения балконов в зависимости от времени суток



Рис. 8. Распределение аварийных случаев по количеству одновременно поврежденных балконов

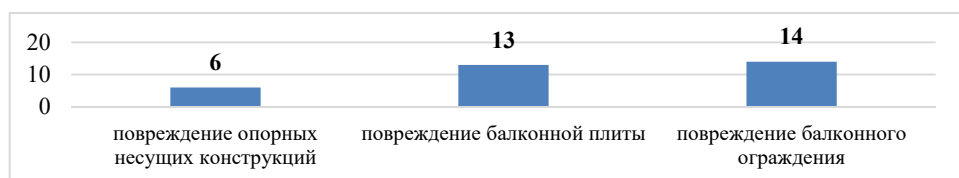


Рис. 9. Распределение аварийных случаев повреждения балконов по характеру повреждений



Рис. 10. Распределение аварийных случаев повреждения балконов по степени обрушения



Рис. 11. Распределение аварийных случаев повреждения балконных конструкций по наличию пострадавших

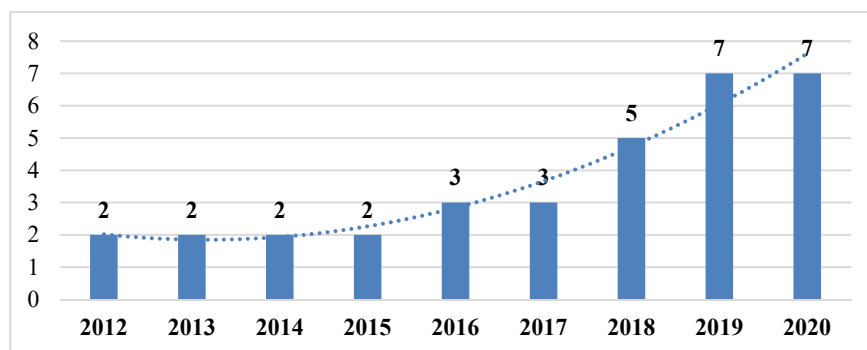


Рис. 12. Распределение аварийных случаев повреждения балконных конструкций по годам



Рис. 13. Лермонтовский пр., д. 26. Демонтаж балконной плиты и балконного ограждения

Не подлежит сомнению, что все представленные на рис. 13—15 противоаварийные мероприятия являются временными.

Предложения по устранению аварийности балконных конструкций

По данным [12], в жилых зданиях, расположенных на территории Санкт-Петербурга, насчитывается 566 766 балконов, из которых 16 327 находятся в ненадлежащем (по терминологии, приведенной в [12]) техническом состоянии, а 2644 — в аварийном¹. При этом за последние 5 лет отремонтировано

¹ В ГОСТ 31937 (п. 5.1.5) предусмотрены 4 категории технического состояния строительных конструкций: нормативное, работоспособное, ограниченно работоспособное, аварийное. Поэтому термин «ненадлежащее техническое состояние» является не вполне корректным.

только 366 балконов (т. е. примерно по 73 балкона в год). Подобные темпы ремонтно-восстановительных работ недостаточны для полного устранения аварийности балконных конструкций в Санкт-Петербурге. При их сохранении понадобится более 35 лет только на то, чтобы отремонтировать балконы, уже находящиеся в аварийном состоянии. За это время количество аварийных балконных конструкций может возрасти за счет физического износа и ухудшения технического состояния.



Рис. 14. Большая Подьяческая ул., д. 35. Укрытие аварийных участков балконов полимерной сеткой

Все более актуальной становится проблема диагностики технического состояния балконов, возведенных в различные периоды развития города и отличающихся значительным многообразием конструктивных решений. Анализ публикаций по рассматриваемой здесь тематике, выполненный в результате соответствующего запроса на сайте Российской научной электронной библиотеки, показал, что рассматриваемую проблему затрагивают многие авторы (на запрос «ремонт балконов» откликается 1247 публикаций), однако практические рекомендации и способы устранения аварийности балконных конструкций в этих публикациях обнаруживаются крайне редко.

С целью уменьшения количества неконтролируемых обрушений балконов и снижения риска для жителей города в результате падения фрагментов балконных конструкций предлагаем разработать комплексную программу капитального ремонта и восстановления аварийных балконов, включая подготовку методических документов по диагностике, ремонту и восстановлению аварийных балконов.



Рис. 15. Наб. реки Фонтанки, д. 139. Установка временных опор

Основной причиной физического износа несущих элементов балконных конструкций чаще всего является деструкция материалов, из которых они изготовлены. Коррозия металлических конструкций и арматуры в составе балконной плиты, как правило, обусловлена проникновением атмосферных осадков через толщу защитных гидроизоляционных слоев балконных плит. Зоны заделки балконных плит в стенах являются наиболее уязвимыми конструктивными элементами балконов. В этих зонах несущие элементы балконных конструкций испытывают наибольшие внутренние усилия и деформации, способствующие образованию трещин в защитных слоях, через которые легко может проникать атмосферная влага. Своевременная диагностика подобных повреждений и их устранение могут значительно снизить риск неконтролируемого обрушения балконных конструкций.

В связи с этим в зарубежной практике исключительное внимание уделяется уплотнению стыков балконных плит со стенами и порогами балконных дверей, особенно при наличии внешнего теплоизоляционного слоя стен [12]. Следует также отметить, что отечественные стандарты, например ГОСТ 25697—83, устанавливают технические требования к изготовлению, правилам

приемки, методам контроля и испытаний конструкций. В то же время их прочностной расчет осуществляется на основании соответствующих конструктивных норм, согласно которым балконная плита рассматривается как консольная плита, защемленная в стене и нагруженная собственным весом и полезной нагрузкой. При этом не учитывается влияние на напряженное состояние плиты ограничение ее температурных деформаций в зоне защемления. Например, при понижении температуры указанные деформации вызывают дополнительные растягивающие и касательные напряжения в плите, которые, суммируясь с основными напряжениями от действия изгибающих моментов, могут привести к ее повышенному трещинообразованию [12]. В балконных же плитах с металлическими консольными балками положительные температурные деформации железобетонного заполнения между ними приводят к возникновению бокового давления на крайние балки, вызывая их перегрузку [13].

В случае термомодернизации эксплуатируемых зданий ряд зарубежных норм предписывает, наряду с теплоизоляцией стен, утепление балконных плит [3]. Благодаря этому не только значительно сокращаются теплопотери через балконные плиты, но и существенно повышается их долговечность ввиду снижения воздействия окружающей среды на отделочные и конструктивные элементы балконной плиты.

Плюсы и минусы остекления балконов

Следует также обратить внимание на проблему нерегулируемого остекления балконов жильцами (рис. 16).



Рис. 16. Влияние остекления на эксплуатационную надежность балконных конструкций

С точки зрения влияния остекления на эксплуатационную надежность балконных конструкций имеют место как положительные, так и отрицательные факторы, перечень которых представлен в табл. Однако во всех случаях,

кроме исполнения архитектурных требований к остеклению балконов, должны также выполняться их обследование и оценка несущей способности с учетом физического износа конструкций и дополнительных нагрузок. Особенно это касается балконов верхних этажей, при остеклении которых над ними дополнительно устраиваются покрытия или козырьки (рис. 16). В результате образования снеговых мешков балконы перегружаются, создавая угрозу при их обрушении для нижерасположенных балконов. Кроме того, как показывает практика эксплуатации таких балконов, падение скопившегося над балконом снега может представлять опасность для пешеходов.

Позитивные и негативные факторы влияния остекления балконов на их эксплуатационную надежность

Плюсы остекления	Минусы остекления
Повышение герметичности ограждающих конструкций (снижение потерь тепловой энергии, достигаемое за счет уменьшения инфильтрации наружного воздуха через неплотности в светопропускающих конструкциях)	Ухудшение архитектурного облика фасада здания
Уменьшение трансмиссионных потерь тепловой энергии (так как температура воздуха на балконе выше температуры наружного воздуха)	Отсутствие единообразия в архитектурном оформлении балконного остекления
Повышение защиты от шума городских улиц (дополнительная звукоизоляция ограждающих конструкций)	Увеличение нагрузки на ограждение балкона и балконную плиту от веса остекления, снеговых мешков на покрытиях верхних балконов и ветровых воздействий)
Защита балконных плит от увлажнения (осадков)	Дополнительные изгибные напряжения в балконной плите, обусловленные разностью температур на ее нижней и верхней поверхностях (при низких температурах наружного воздуха)
Дополнительная защита от несанкционированного проникновения в жилое помещение	Уменьшение интенсивности естественного освещения помещений в дневное время суток

Заключение

На основании выполненного анализа можно сделать следующие выводы:

1. Распределение аварийных случаев падения балконных конструкций показывает тенденцию роста их повреждений, что требует принятия неотложных мер по ускоренному ремонту и восстановлению балконных конструкций, особенно в зданиях старого фонда.
2. Во всех случаях перед остеклением балконов целесообразно выполнить обследование технического состояния балконных конструкций и оценку несущей способности конструктивных элементов балконов на предмет их соответствия дополнительным нагрузкам с учетом физического износа.
3. Своевременная диагностика повреждений и их устранение могут значительно снизить риск неконтролируемого обрушения балконных конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корниенко С. В. Проблемы теплозащиты наружных стен современных зданий // Интернет-вестник ВолгГАСУ. 2013. № 1(25). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20246261>.
2. Korniyenko S. Complex analysis of energy efficiency in operated high-rise residential building: case study // E3S Web of Conferences. 2018. Vol. 33. No. 3. doi: 10.1051/e3sconf/20183302005.
3. Runkiewicz L., Szymański J. Eksploatacja i konserwacja balkonów w budynkach. Instrukcja ITB 365/2000. Warszawa, 2005. URL: <http://katalog.nukat.edu.pl/lib/item?id=chamo:299340&theme=nukat>.
4. Роговский В. А., Костриц А. И., Шеряков В. Ф. Эксплуатационная надежность зданий и сооружений. СПб.: Стройиздат, 2004. 272 с.
5. Физдель И. А. Дефекты в конструкциях, сооружениях и методы их устранения. 2-е изд. М.: Стройиздат, 1987. 336 с. URL: <https://dwg.ru/dnl/1559>.
6. Горшков А. С. Модель физического износа строительных конструкций // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2014. № 12(191). С. 34—37. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22806664>.
7. Уткин В. С., Уткин Л. В. Экспертный метод определения физического износа зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2000. № 1. С. 48.
8. Колтилкин Б. М. Долговечность жилых зданий. М.: Стройиздат, 1965. 250 с. URL: <https://dwg.ru/lib/2663>.
9. Деркач В. Н., Орлович Р. Б. Вопросы качества и долговечности облицовки слоистых каменных стен // Инженерно-строительный журнал. 2011. № 2(20). С. 42—47. doi: 10.18720/MCE.20.1.
10. Куприянов В. Н., Иванцов А. И. К вопросу о долговечности многослойных ограждающих конструкций // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2011. № 3(17). С. 63—76. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-dolgovechnosti-mnogosloynnyh-ograzhdayuschih-konstruktsiy>.
11. Рождественский Д. Балконы в доме на Лесном проспекте, где при обрушении пострадали трое рабочих, разбирали незаконно. Комсомольская правда. 03.09.2020. URL: <https://www.spb.kp.ru/online/news/4001294/>
12. Schild E., Oswald R., Rogier D., Schnapauff V. Schwachstellen – Bauszadenverhütung in Wohnungsbau. Band 1: Flachdächer, Dachterrassen, Balkone. Bauverlag GmbH, Berlin, 1976.
13. Drobiec Ł. Uszkodzenia i sposoby napraw balkonów oraz stropów z belkami stalowymi i murowanym wypełnieniem. Monografia “Awarie budowlane”. Szczecin, 2017.

REFERENCES

1. Korniyenko S. V. [Problems of thermal protection of external walls of modern buildings]. *Internet Vestnik VolgGASU*. 2013, no. 1. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20246261>.
2. Korniyenko S. Complex analysis of energy efficiency in operated high-rise residential building: case study. *E3S Web of Conferences*. 2018, vol. 33, no. 3. doi: 10.1051/e3sconf/20183302005.
3. Runkiewicz L., Szymański J. Eksploatacja i konserwacja balkonów w budynkach. *Instrukcja ITB 365/2000*. Warszawa, 2005. URL: <http://katalog.nukat.edu.pl/lib/item?id=chamo:299340&theme=nukat>.
4. Rogonskii V. A., Kostrits A. I., Sheryakov V. F. *Ekspluatatsionnaya nadezhnost' zdaniy i sooruzheniy* [Operational reliability of buildings and structures]. St. Petersburg, Stroizdat Publ., 2004. 272 p.

5. Fizdel' I.A. *Defekty v konstruksiyakh, sooruzheniyakh i metody ikh ustraneniya* [Defects in structures, buildings and methods of their elimination]. 2nd edn. Moscow, Stroiizdat Publ., 1987. 336 p.
6. Gorshkov A. S. [Physical deterioration model of building structures]. *Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka* [Construction materials, equipment, technologies of the XXI century], 2014, no. 12, pp. 34—37. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22806664>.
7. Utkin V. S., Utkin L. V. [Expert method for determining the physical deterioration of buildings]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo* [Industrial and civil engineering], 2000, no. 1, p. 48.
8. Koltilkina B. M. *Dolgovechnost' zhilykh zdaniy* [Durability of residential buildings]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1965. 250 p.
9. Derkach V. N., Orlovich R. B. [Quality and durability problems for facing of layered stone walls]. *Inzhenerno-stroitel'nyi zhurnal* [Magazine of civil engineering], 2011, no. 2, pp. 42—47. doi: 10.18720/MCE.20.1.
10. Kupriyanov V. N., Ivantsov A. I. [To the question of durability of multilayer enclosing structures]. *Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta* [News of the Kazan State University of Architecture and Engineering], 2011, no. 3, pp. 63—76. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-dolgovechnosti-mnogosloynnyh-ograzhdayuschih-konstruksiy>.
11. Rozhdestvenskii D. [The balconies in the house on Lesnoy Avenue, where three workers were injured in the collapse, were dismantled illegally]. *Komsomol'skaya pravda*. 03.09.2020. URL: <https://www.spb.kp.ru/online/news/4001294/>
12. Schild E., Oswald R., Rogier D., Schnapauff V. *Schwachstellen – Bauszadenverhütung in Wohnungsbau. Band 1: Flachdächer, Dachterrassen, Balkone*. Bauverlag GmbH, Berlin, 1976.
13. Drobiec Ł. *Uszkodzenia i sposoby napraw balkonów oraz stropów z belkami stalowymi i murowanym wypełnieniem. Monografia “Awarie budowlane”*. Szczecin, 2017.

© Горшков А. С., Орлович Р. Б., 2021

Поступила в феврале 2021

Received in February 2021

Ссылка для цитирования: Горшков А. С., Орлович Р. Б. Балконные конструкции в современном городе // Социология города. 2021. № 1. С. 51—62.

For citation: Gorshkov A. S., Orlovich R. B. [Balcony structures in a modern city]. *Sotsiologiya goroda* [Sociology of City], 2021, no. 1, pp. 51—62.