



НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 69.003

DOI: 10.52957/27821919\_2022\_1\_7

# Систематизация факторов, влияющих на выбор организационно-технических решений по звукоизоляции помещений при капитальном ремонте многоквартирных домов

**Л.А. Опарина, А.А. Баделина**

Людмила Анатольевна Опарина

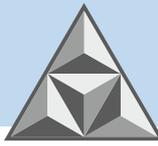
Ивановский государственный политехнический университет, Иваново, Российская Федерация

*L.A.Oparina@gmail.com*

Анна Анатольевна Баделина

Ивановский государственный политехнический университет, Иваново, Российская Федерация

*annasolo.99@mail.ru*



*В настоящее время под действием сверхнормативного акустического воздействия находится от 30 до 50% (а в крупных городах и более) населения, что значительно влияет на продолжительность жизни горожан. Около 45% населения постоянно испытывают чувство дискомфорта от действия повышенного шума. В результате весьма острой проблемой являются вопросы защиты жителей городов от шума, обусловленного различными источниками. Это, прежде всего, шум от строительных и дорожно-ремонтных работ, шум автомобильного и железнодорожного транспорта и много другое. Однако при проведении капитального ремонта многоквартирных домов вопросам звукоизоляции уделяется недостаточное внимание. В статье представлены факторы, влияющие на уровень шума в помещениях. Описаны современные звукоизолирующие материалы. Новизной является предложение автоматизации выбора организационно-технических решений по звукоизоляции помещений многоквартирных домов при производстве капитального ремонта.*

**Ключевые слова:** строительство, звукоизоляция, шум, капитальный ремонт

**Для цитирования:**

**Опарина Л.А., Баделина А.А.** Систематизация факторов, влияющих на выбор организационно-технических решений по звукоизоляции помещений при капитальном ремонте многоквартирных домов // *Умные композиты в строительстве*. 2022. Т. 3, № 1. С. 7-17. URL: [http://comincon.ru/index.php/tor/issue/view/V3N1\\_2022](http://comincon.ru/index.php/tor/issue/view/V3N1_2022)

**DOI:** 10.52957/27821919\_2022\_1\_7



RESEARCH ARTICLE

DOI: 10.52957/27821919\_2022\_1\_7

# Systematization of factors affecting the choice of organizational and technical solutions for sound insulation of premises during major repairs of apartment buildings

**L.A. Oparina, A.A. Badelina**

Lyudmila A. Oparina

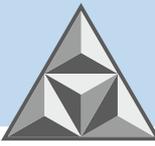
Ivanovo State Polytechnic University, Ivanovo, Russia

*[L.A.Oparina@gmail.com](mailto:L.A.Oparina@gmail.com)*

Anna A. Badelina

Ivanovo State Polytechnic University, Ivanovo, Russia

*[annasolo.99@mail.ru](mailto:annasolo.99@mail.ru)*



*Currently, from 30 to 50% (and in large cities and more) of the population is under the influence of excess acoustic impact, which significantly affects the life expectancy of citizens. About 45% of the population constantly experience a feeling of discomfort from the effects of increased noise. As a result, the issue of protecting urban residents from noise caused by various sources is a very acute problem. This is, first of all, the noise from construction and road repair work, the noise of road and rail transport, and much more. However, during the overhaul of apartment buildings, insufficient attention is paid to sound insulation issues. The article presents the factors affecting the noise level in the premises. Modern soundproofing materials are described. The requirements for sound insulation of premises and the regulatory framework have been systematized. A novelty is the proposal to automate the selection of organizational and technical solutions for soundproofing the premises of apartment buildings during major repairs.*

**Key words:** construction, soundproofing, noise, overhaul

**For citation:**

**Oparina, L.A., Badelina, A.A. (2022)** Systematization of factors affecting the choice of organizational and technical solutions for sound insulation of premises during major repairs of apartment buildings, *Smart Composite in Construction*, 3(1), pp. 7-17 [online]. Available at: [http://comincon.ru/index.php/tor/issue/view/V3N1\\_2022](http://comincon.ru/index.php/tor/issue/view/V3N1_2022) (In Russian)

**DOI:** 10.52957/27821919\_2022\_1\_7



В настоящее время вопросам капитального ремонта жилых многоквартирных домов (МКД) уделяется много внимания [1-3]. Это связано как с постоянно растущим износом элементов зданий и инженерной инфраструктуры, так и с растущим моральным износом и ростом требований к комфортности проживания. На протяжении последних 50 лет в нашей стране главное внимание уделялось наращиванию совокупного размера жилищного фонда. На эти цели расходовалось более 85% материально-финансовых ресурсов. После 1992 года финансирование строительства нового жилья, а также капитального ремонта уже построенного жилого фонда существенно снизилось. Недостаточность финансирования капитального ремонта и реконструкции приводила к постоянному накоплению так называемого «недоремонта». В результате техническое состояние большого количества многоквартирных домов не соответствует современным требованиям, предъявляемым к техническим и качественным характеристикам жилищного фонда.

Несмотря на определенный рост объемов капитального ремонта многоквартирных домов (МКД), обеспеченного в ходе реализации Федерального закона от 21.07.2007 №185-ФЗ «О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства», потребность в качественном техническом содержании и обновлении жилья продолжает оставаться одной из самых актуальных задач в большинстве городов страны. Принятая программа капитального ремонта многоквартирных домов запустила механизм накопления средств собственниками и направление их на работы по капитальному ремонту.

В ст. 166 п. 1 Жилищного кодекса РФ установлен Перечень услуг и (или) работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирном доме, оказание и (или) выполнение которых финансируются за счет средств фонда капитального ремонта, сформированного исходя из минимального размера взноса на капитальный ремонт, установленного нормативным правовым актом субъекта Российской Федерации, включает в себя: 1) ремонт внутридомовых инженерных систем электро-, тепло-, газо-, водоснабжения, водоотведения; 2) ремонт, замену, модернизацию лифтов, ремонт лифтовых шахт, машинных и блочных помещений; 3) ремонт крыши; 4) ремонт подвальных помещений, относящихся к общему имуществу в многоквартирном доме; 5) ремонт фасада; 6) ремонт фундамента многоквартирного дома. Однако в перечне работ по капитальному ремонту, не выделены работы по звукоизоляции помещений в МКД и снижению уровня шума. Современный капитальный ремонт должен быть энергоэффективным, то есть приводить к снижению стоимости платы за потреблённые энергоресурсы. А также он должен быть направлен не только на повышение надёжности и комфортности зданий, но и обеспечивать комфортный микроклимат внутри помещений и заботу об окружающей среде. Одним из важнейших параметров комфортного микроклимата является акустический комфорт, параметры которого необходимо учитывать при проведении капитального ремонта МКД. Таким образом, данный вопрос тоже является актуальным.

Вопросам звукоизоляции в строительстве уделяется много внимания. Среди ведущих учёных, специалистов в данном вопросе, можно назвать И.Л. Шубина, И.Е. Цукерникова, Т.О. Невенчанную, А.И. Антонова и других. Разработаны и апробированы методы защиты от шума, расчётные методы проектирования помещений с учётом звукоизоляции, сформирована обширная база данных для проведения расчётов, а также нормативно-техническая литература. Однако существующие разработки, как правило, касаются методов акустической защиты производственных помещений, помещений нестандартных форм, расчётно-аналитических методов звукоизоляции на этапе проектирования зданий и сооружений.

Вопросы звукоизоляции при проведении капитального ремонта МКД, выбора



соответствующих материалов, разработка организационно-технических решений при планировании и производстве работ по капремонту освещены недостаточно полно. При этом жители многоквартирных домов испытывают постоянное негативное влияние городского шума, которое складывается под воздействием множества факторов, представленных (рис. 1) [4].

Все эти увеличивающиеся шумовые воздействия снаружи, повышенные шумовые воздействия изнутри дома, делают людей более чувствительными. В жилых зданиях часто размещаются встроенные предприятия общественного назначения. Особенностью таких предприятий является наличие в их помещениях высокого уровня шума. Шум оказывает негативные воздействия на работников и посетителей предприятий, приводит к зашумлению смежных квартир. Большинство источников, вызывающих шум, излучают непостоянную во времени звуковую мощность. В результате в помещениях образуются непостоянные шумовые поля [5].



**Рис. 1.** Распределение обращений жителей на повышенный уровень шума, по источникам воздействия, исключая строительные и дорожно-ремонтные работы

**Fig. 1.** Schematic diagram of the organization of design and construction processes using information modeling technologies

Таким образом, как источников шума, так и факторов, влияющих на его уровень, достаточно много, и все они оказывают влияние на принятие организационно-технических решений по проведению работ по капитальному ремонту помещений в МКД. Данные факторы можно классифицировать по разным признакам:

Внешние факторы:

- транспортные потоки около здания;
- близость железнодорожных и авиационных путей сообщения;
- размер участка под зданием и около него;
- плотность окружающей застройки;



Внутренние факторы:

– объёмно-планировочные характеристики здания и помещения: расположение помещения в квартире относительно геометрии дома (этаж, место в углу или центре, близость лифтовой шахты и т.д.);

- геометрия помещения;
- различное время работы членов семьи;
- работа в разные смены и, соответственно, разное время сна и отдыха;
- более мощные стереоустановки;
- различные привычки относительно громкости телевизоров и прослушивания музыки;
- большая мощность домашних электроприборов;
- материал, из которого построен дом, системы строительных конструкций, год постройки;
- наличие в здании нежилых помещений общественного и производственного назначения.

Также существует множество звукоизолирующих материалов, применяемых в строительстве и капитальном ремонте помещений различного назначения (таблица 1).

**Таблица 1.** Классификация современных строительных материалы для звукоизоляции в жилых помещениях многоквартирных домов

**Table 1.** Classification of modern building materials for sound insulation in residential premises of apartment buildings

Звукоизоляция стен						
звукопоглощающие			звукоизолирующие		ультратонкие	
твёрдые (плиты в основе которых волокна минеральной ваты, в структуру добавлены пористые наполнители)	полужесткие (пористая структура. Стекловолоконные плиты)	мягкие (в основе войлок и стекловолокно)	плиты (или рулоны), в основе которых минеральная вата либо базальт	звукоизолирующие панельные системы	жидкий пенополиуретан	мембраны
Звукоизоляция пола						
мембранные материалы		рулонные материалы		плитные материалы		
фанера, ДВП, ДСП, МДФ картон войлок разного типа (технического, акустического и со встроенной мембраной) полимеров, натуральных волокон и связывающих компонентов		изготовленные из стекловолокна укладываемые под напольное покрытие		минеральная вата панели и плитки из пробки пенополистирол стекловолоконные панели		
Звукоизоляция потолка						
звукопоглощающие материалы		звукоизолирующие материалы		композиты		
минеральная вата, войлок, синтепон, базальтовые волокна.		бетон, кирпич и другие аналоги.		комбинированные системы, состоящие из слоев шумоизоляционных материалов звукоизолирующих и звукопоглощающих типов		



Таким образом, систематизация факторов и строительных материалов, применяемых для звукоизоляции помещений, является основой для принятия организационно-технических решений по проведению работ по капитальному ремонту помещений в МКД. Если учитывать их многогранность и разнообразие, то для выбора оптимальных организационно-технических решений по звукоизоляции помещений МКД при производстве ремонтно-строительных работ целесообразно разработать программное обеспечение, которое позволит в режиме онлайн подбирать нужные материалы по звукоизоляции в зависимости от факторов помещений и требований потребителя. В настоящее время существуют автоматизированные методы расчёта и проектирования звуковой защиты помещений, зданий [6-17].

Однако автоматизация выбора организационно-технических решений по звукоизоляции помещений при производстве капитального ремонта МКД в настоящее время практически не разработана. Подобные программные продукты, действующие по типу онлайн калькуляторов, должны содержать интерфейс, посредством которого пользователи бы могли вводить данные своей квартиры, в которой они желали бы провести звуковую изоляцию, все перечисленные в данной статье факторы, а результатом расчёта программы являлась бы готовые организационно-технические решения по звукоизоляции, с подбором соответствующих материалов, смет и ссылками на подрядные строительные организации данного региона.

Резюмируя вышеизложенное, необходимо обратить внимание на то, что защита от шума помещений многоквартирных домов является актуальной темой исследования. На шум в квартирах влияет множество факторов, также множество факторов влияет на выбор материалов для звукоизоляции при производстве работ по капитальному ремонту и методов их проведения. Поэтому необходимо разработать специальное программное обеспечение для автоматизирования выбора организационно-технических решений по звукоизоляции при проведении капитальных ремонтов многоквартирных домов.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. **Опарина Л.А.** Проблемы реализации требований к энергоэффективности в условиях программы капитального ремонта многоквартирных домов // *Теория и практика технических, организационно-технологических и экономических решений: сб. науч. тр.* Иваново, 2015. С. 53-58.
2. **Опарина Л.А., Дерябкина Е.С.** Современное состояние и результаты реализации региональной программы капитального ремонта Ивановской области // *Теория и практика технических, организационно-технологических и экономических решений: сб. науч. тр.* Иваново, 2020. № 9. С. 17-25.
3. **Опарина Л.А., Полищук Е.И.** Современное состояние и результаты реализации региональной программы капитального ремонта Ивановской области // *Теория и практика технических, организационно-технологических и экономических решений: сб. науч. тр.* Иваново, 2020. № 9. С. 8-17.
4. Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2017 году» / под ред. А.О. Кульбачевского. М.: ДПиООС, 2018. 358 с.
5. **Шубин И.Л., Антонов А.И., Леденев В.И., Матвеева И.В., Меркушева Н.П.** Оценка шумового режима в помещениях предприятий, встроенных в жилые здания // *Жилищное строительство.* 2020. № 6. С. 3-8. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-6-3-8>.

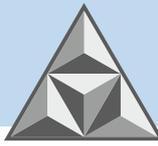


6. **Шубин И.Л., Леденёв В.И., Антонов А.И.** Программное обеспечение расчетов шума при акустическом благоустройстве в производственных зданиях // *Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования Российской академии архитектуры и строительных наук по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2018 году. Российская академия архитектуры и строительных наук: сб. науч. тр.* М., 2019. Т. 2. С. 622-629. DOI: 10.22337/9785432303134.
7. **Шубин И.Л., Антонов А.И., Леденев В.И., Меркушева Н.П.** Компьютерное проектирование средств шумозащиты в зданиях с автоматизированными процессами // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2020. № 10 (1034). С. 36-38.
8. **Tsukernikov I., Shubin I., Tikhomirov L., Nevenchannaya T.** Software quality testing for calculation of outdoor noise // *Proceedings of the 10-th European Congress on Noise Control Euronoise 2015.* Maastricht, EAA, 2015. P. 1601-1603.
9. **Visentin C., Valeau V., Prodi N., Picaut J.** A numerical investigation of the sound intensity field in rooms by using diffusion theory and particle tracing // *Proceedings of the 20th International Congress on Acoustics, ICA-2010.* 23-27 August 2010, Sydney, Australia. URL: [https://www.acoustics.asn.au/conference\\_proceedings/ICA2010/cdrom-ICA2010/](https://www.acoustics.asn.au/conference_proceedings/ICA2010/cdrom-ICA2010/)
10. **Billon A., Picaut J., Valeau V., Sakout A.** Acoustic Predictions in Industrial Spaces Using a Diffusion Model // *Hindawi Publishing Corporation Advances in Acoustics and Vibration.* 2012. 9 p. DOI: 10.1155/2012/260394.
11. **Visentin C., Prodi N., Valeau V., Picaut J.** A numerical and experimental validation of the room acoustics diffusion theory inside long rooms // *21st International Congress on Acoustics. Jun 2013, Montréal, Canada, 8 p.* URL: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00845722/file/doc00014605.pdf>
12. **Visentin C. Prodi N., Valeau V., Picaut J.** A numerical investigation of the Fick's law of diffusion in room acoustics // *The Journal of the Acoustical Society of America.* 2012. Vol. 132. 3180 DOI: <https://doi.org/10.1121/1.4756924>.
13. **Foy C. Picaut J., Valeau V.** Modeling the reverberant sound field by a diffusion process: analytical approach to the scattering // *Proceedings of Internoise. San Francisco, August 9-12, 2015.*
14. **Foy C., Picaut J., Valeau V.** Introduction de la diffusivité des parois au sein du modèle de diffusion acoustique // *Congrès Français d'Acoustique / Vibrations, SHocks and NOise. 2016. Le Mans, 11-15 avril 2016.*
15. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2015661741 РФ; опубл. 06.11.2015.
16. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2015661740 РФ; опубл. 06.11.2015.
17. **Федосов С.В., Федосеев В.Н., Зайцева И.А., Воронов В.А.** Обоснование методом анализа иерархий экспертных суждений критериев повышения энергоэффективности воздушного теплового насоса // *Умные композиты в строительстве.* 2021. Т 2, № 2. С. 38. DOI: 10.52957/27821919\_2021\_2\_38.

Поступила в редакцию 09.03.2022

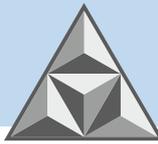
Одобрена после рецензирования 16.03.2022

Принята к опубликованию 22.03.22



## REFERENCES

1. **Oparina, L.A.** (2015) Problems of implementation of requirements for energy efficiency in the conditions of the program of capital repairs of apartment buildings, *Theory and practice of technical, organizational, technological and economic solutions: collection of scientific works*. Ivanovo, pp. 53-58 (in Russian).
2. **Oparina, L.A. & Deryabkina, E.S.** (2020) The current state and results of the implementation of the regional program for the overhaul of the Ivanovo region, *Theory and practice of technical, organizational, technological and economic solutions: collection of scientific works*. Ivanovo, (9), pp. 17-25 (in Russian).
3. **Oparina, L.A. & Polishchuk, E.I.** (2020) The current state and results of the implementation of the regional program for the overhaul of the Ivanovo region, *Theory and practice of technical, organizational, technological and economic solutions: collection of scientific works*. Ivanovo, (9), pp. 8-17 (in Russian).
4. **Kulbachevsky, A.O.** (ed.) (2018) *Report «On the state of the environment in the city of Moscow in 2017»*, M.: DPiOOS (in Russian).
5. **Shubin, I.L., Antonov, A.I., Ledenev, V.I., Matveeva, I.V. & Merkusheva, N.P.** (2020) Assessment of the noise regime in the premises of enterprises built into residential buildings, *Housing construction*, (6), pp. 3-8. (in Russian).
6. **Shubin, I.L., Ledenev, V.I. & Antonov, A.I.** (2019) Software for noise calculations during acoustic improvement in industrial buildings, *Fundamental, exploratory and applied research of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences on scientific support for the development of architecture, urban planning and the construction industry of the Russian Federation in 2018. Russian Academy of Architecture and Construction Sciences: collection of scientific works*. M., 2, pp. 622-629. DOI: 10.22337/9785432303134 (in Russian).
7. **Shubin, I.L., Antonov, A.I., Ledenev, V.I. & Merkusheva, N.P.** (2020) Computer design of noise protection means in buildings with automated processes, *BST: Bulletin of construction equipment*, 10(1034), pp. 36-38 (in Russian).
8. **Tsukernikov, I., Shubin, I., Tikhomirov, L. & Nevenchannaya, T.** (2015) Software quality testing for calculation of outdoor noise, *Proceedings of the 10-th European Congress on Noise Control Euronoise 2015*. Maastricht, EAA, pp. 1601-1603.
9. **Visentin, C., Valeau, V., Prodi, N. & Picaut, J.** (2010) A numerical investigation of the sound intensity field in rooms by using diffusion theory and particle tracing, *Proceedings of the 20th International Congress on Acoustics, ICA-2010*. 23-27 August 2010, Sydney, Australia [online]. Available at: [https://www.acoustics.asn.au/conference\\_proceedings/ICA2010/cdrom-ICA2010/](https://www.acoustics.asn.au/conference_proceedings/ICA2010/cdrom-ICA2010/)
10. **Billon, A., Picaut, J., Valeau, V. & Sakout, A.** (2012) Acoustic Predictions in Industrial Spaces Using a Diffusion Model, *Hindawi Publishing Corporation Advances in Acoustics and Vibration*, 9 p. DOI: 10.1155/2012/260394.
11. **Visentin, C., Prodi, N., Valeau, V. & Picaut, J.** (2013) A numerical and experimental validation of the room acoustics diffusion theory inside long rooms, *21st International Congress on Acoustics. Jun 2013, Montréal, Canada*, 8 p. [online]. Available at: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00845722/file/doc00014605.pdf>
12. **Visentin, C. Prodi, N., Valeau, V. & Picaut, J.** (2012) A numerical investigation of the Fick's law of diffusion in room acoustics, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 132, 3180 DOI: <https://doi.org/10.1121/1.4756924>.



13. **Foy C., Picaut J. & Valeau V.** (2015) Modeling the reverberant sound field by a diffusion process: analytical approach to the scattering. // *Proceedings of Internoise. San Francisco, August 9-12, 2015.*
14. **Foy, C., Picaut, J. & Valeau, V.** (2016) Introduction de la diffusivité des parois au sein du modèle de diffusion acoustique, *Congrès Français d'Acoustique / Vibrations, SHocks and NOise. Le Mans, 11–15 avril 2016.*
15. Certificate of state registration of a computer program № 2015661741 RF; publ. 06.11.2015 (in Russian).
16. Certificate of state registration of a computer program № 2015661740 RF; publ. 06.11.2015 (in Russian).
17. **Fedosov, S.V., Fedoseev, V.N, Zaytseva, I.A. & Voronov, V.A.** (2021) The hierarchy analysis method in backing expert judgments of criteria for increasing the energy efficiency of air heat pump, *Smart Composite in Construction*, 2(2), pp. 38-47. DOI: 10.52957/27821919\_2021\_2\_38 (in Russian).

Received 09.03.2022

Approved after reviewing 16.03.2022

Accepted 22.03.22