

**Исследовательская статья**

УДК 504.055, 504.064 [504.064.2+504.064.3]

DOI: 10.24412/2076-9091-2025-157-100-108

**Ирина Леонидовна Марголина<sup>1</sup>,****Мария Юрьевна Петраш<sup>2</sup>,****Елена Андреевна Береза<sup>3</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup> *Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова,  
Москва, Россия*

## **ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ УРОВНЯ ШУМА В ЦЕНТРЕ ЖИЛОГО КВАРТАЛА КРУПНОГО ГОРОДА**

**Аннотация.** Увеличение шумового воздействия в городах связано со стремительным ростом парка автотранспорта. В работе исследована динамика уровня шума внутри удаленного от автомагистралей жилого квартала крупного города. Измерения проводились на фасаде здания со стороны двора и со стороны внутриквартального проезда. Данные были получены и проанализированы на двух высотных уровнях: на уровне поверхности и на высоте около 25 метров (выше кроны деревьев). Выявлены суточные, недельные и сезонные особенности динамики шумового воздействия. Показано, что в центре жилого квартала в рабочие дни суточная динамика уровня шума зависит от автотранспорта и имеет утренний и вечерний максимум. В летний период зафиксирован значительный разброс значений по уровню шума, обусловленный защищенностью верхних этажей лиственной кроной деревьев, в то время как в зимний период разброс значений по уровню шума незначительный. Результаты исследования указывают на то, что необходимо учитывать этажность и ориентацию зданий в центре жилых кварталов при моделировании распространения шумового воздействия и оптимизации сети мониторинга в летний период.

**Ключевые слова:** шумовое воздействие, городская среда, динамика уровня шума, автотранспортный шум, комфортная среда

**Research article**

UDC 504.055, 504.064 [504.064.2 + 504.064.3]

DOI: 10.24412/2076-9091-2025-157-100-108

**Irina Leonidovna Margolina<sup>1</sup>,****Maria Yuryevna Petrash<sup>2</sup>,****Elena Andreevna Bereza<sup>3</sup>**<sup>1, 2, 3</sup> *Lomonosov Moscow State University,  
Moscow, Russia***THE FEATURES OF NOISE LEVEL DYNAMICS  
IN THE MIDDLE OF THE RESIDENTIAL AREA  
OF THE LARGE CITY**

**Abstract.** Increasing noise impact in cities is associated with the rapid growth of the motor vehicle fleet. The paper studies the dynamics of noise levels inside the residential area of the large city. The residential area is remote from highways. Measurements were taken on the building facade from the courtyard side and from the driveway side. The analyzed data were obtained at two altitude levels: at the surface level and at the height of about 25 meters (above the tree crowns). We detected daily, weekly and seasonal features of the noise impact dynamics. The analysis showed that in the middle of the residential area on weekdays the daily dynamics of the noise level depends on traffic and has morning and evening maximums. In summer, a significant spread of values in the noise level is recorded, due to the protection of the upper floors by the leafy crown of trees, while in winter, the spread of values in the noise level is insignificant. The results of the study indicate the necessity to take into account the number of storeys and building orientation in the middle of the residential area when modeling the spread of noise impact and optimizing the monitoring network in summer.

**Keywords:** noise impact, urban environment, noise level dynamics, motor vehicles noise, comfortable environment

**Введение**

**Ш**умовое загрязнение считается одним из самых опасных факторов окружающей среды, влияющих на организм человека. Стремительный рост парка автотранспорта привел к значительному увеличению уровня шума в крупных городах [4; 5]. Наиболее остро проблема шумового воздействия стоит в тех частях города, где крупные автотранспортные магистрали граничат с зоной жилой застройки [3; 7]. На распространение шума в городской среде оказывают влияние природные, технические и градостроительные факторы, среди которых ведущую роль играют наличие крупных автомагистралей, планировочная структура, сезонное состояние растительности, этажность застройки [2]. Исследование, проведенное нами на примере многоэтажного здания вблизи автодороги, в условиях прямой видимости автомагистрали с верхних этажей здания, показало значительное увеличение уровня шума с высотой [1].

Большое внимание в исследованиях уделено оценке шумового воздействия на зону жилой застройки вблизи транспортных магистралей, где отмечаются наибольшие значения уровня шума [3; 6; 8]. В то же время крайне мало исследований, посвященных оценке шумового воздействия в центре жилой застройки. Однако именно внутренние дворовые территории могут оказаться своеобразными оазисами комфортной среды. Можно предположить, что внутри дворовых территорий, при отсутствии прямой видимости крупных автодорог, дифференциация уровня шума будет зависеть от состояния растительности и высоты. Выявление пространственно-временных закономерностей в изменении уровня шума позволяет организовать оптимальную сеть мониторинга не только вдоль автомагистралей, но и в зоне жилой застройки.

## Материалы и методы исследования

Целью данной работы является изучение временной динамики шумового воздействия внутри жилой территории крупного города. Исследования проводились внутри жилого квартала Гагаринского района Москвы, имеющего развитую инфраструктуру и сформировавшийся комплекс древесно-кустарниковых насаждений внутри дворовых территорий. Жилая застройка исследуемой территории включает пятиэтажный жилой фонд шестидесятых годов XX века, а также точечную застройку двенадцатиэтажными и шестнадцатиэтажными зданиями. Особенностью городской застройки района является оконтуривание жилых кварталов зданиями сталинского периода, выполняющими функцию своеобразного шумозащитного экрана для внутриквартальной территории.

Исследование базируется на разносезонных суточных измерениях уровня шума, проведенных в 2023–2024 гг. Измерения уровня шума выполнялись на двух высотных уровнях: на первом этаже, соответствующем уровню поверхности, и на девятом этаже, на высоте 25 метров, выше крон деревьев, но при отсутствии прямой видимости проезжей части крупных автомагистралей. Измерения делались с учетом ориентации фасада здания во двор и на внутрирайонную проезжую часть, расположенную на расстоянии около 150 метров.

Временной характер измерений определялся исследованием суточной, недельной и сезонной динамики уровня шума:

- суточные измерения проводились каждый час с 6 до 24 часов;
- недельная динамика определялась измерениями в рабочий день (среда) и в следующий за ней выходной день при установившихся погодных условиях, соответствующих сезону, отсутствию осадков и сильного ветра;
- сезонные измерения проводились в летний (сформировавшийся зеленый покров, облиствение деревьев и кустов), осенний (межсезонный — отсутствие листвы и сформировавшегося снежного покрова), зимний (со сформировавшимся снежным покровом) сезоны. В данном исследовании предполагается, что шумопоглощающие свойства территории в межсезонный период одинаковы

весной и осенью, поэтому в весенний период с активным птичьим пением исследования не проводились, а межсезонье характеризуется осенними измерениями.

Точки фиксации уровня шума определялись исходя из задач исследования и отвечали следующим критериям: расположение внутри жилого квартала, удаленность от крупных магистралей, возможность проведения измерений на уровнях выше и ниже крон деревьев, отсутствие прямой видимости крупных автомагистралей, возможность проведения измерений с разных сторон здания, а также круглосуточная доступность к точкам проведения измерения. Выбранная территория Гагаринского района по своей планировочной структуре репрезентативна для благоустроенных жилых территорий крупного города: имеет развитую инфраструктуру, сформировавшийся каркас древесной растительности. Как уже упоминалось, внутриквартальная застройка включает пятиэтажный и девятиэтажный жилой фонд шестидесятых – семидесятых годов XX века и точечную застройку многоэтажными жилыми домами более поздней постройки, а также окаймляющие квартал здания. Таким образом, планировочная структура района препятствует прямому проникновению шума вглубь квартала.

Для проведения измерений было выбрано жилое девятиэтажное здание, расположенное по адресу: улица Вавилова, дом 58, корпус 3, которое удалено на расстояние более 100 метров от улицы Вавилова с четырехполосным движением и на расстояние более чем 500 метров от крупной автотранспортной магистрали — Ленинского проспекта с шестиполосным интенсивным движением. Измерения проводились по четырем точкам с двух сторон здания: со стороны, обращенной во двор, и со стороны, ориентированной в сторону ул. Вавилова. При этом точки измерения уровня шума располагались на высоте 1,5 метра от поверхности (уровень первого этажа, под кронами деревьев и кустарников) и на высоте 25 метров (уровень девятого этажа, над кронами деревьев). На рисунке 1 представлены фотопортреты, сделанные в точках наблюдения, и характеризующие сезонные изменения внутриквартальной территории. В летний сезон с верхних этажей видимость ограничена кроной деревьев, в то время как в зимний при отсутствии листвы, видимость значительно увеличивается.

Измерения уровня шума проводились в соответствии с методами измерения шума на территориях жилой застройки<sup>1</sup>. Для измерений использовался прибор шумомер, регистрирующий уровень звука с точностью  $\pm 1$  дБА в измерительном диапазоне от 35 до 130 дБА в диапазоне частот от 31,5 Гц до 8 кГц.

Был проведен сравнительный анализ значений уровня шума, полученных в течение суток в рабочие и в выходные дни в разные сезоны, которые затем сравнивались между собой и с утвержденными предельно-допустимыми уровнями (ПДУ) шума для ночного времени (45 дБА) и дневного времени (55 дБА)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> ГОСТ 23337-2014 Межгосударственный стандарт. Шум. Методы измерения шума на территориях жилой застройки и в помещениях жилых и общественных зданий. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200114242>

<sup>2</sup> Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>



**Рис. 1.** Сезонные изменения внутриквартальной территории

Для анализа среднесуточного разброса значений по сезонам использовался показатель математической статистики — дисперсия, — который рассчитывался для каждого временного среза, а затем определялся среднесуточный показатель для каждого сезона. Таким образом, дисперсия для каждого сезона рассчитывалась по формуле:

$$D_{\text{сезона}} = \frac{\sum D_i}{n},$$

где  $D_i$  — дисперсия значений для каждого временного среза,  $n$  — количество временных срезов.

## Результаты исследования

Результаты проведенных измерений уровня шума представлены на рисунке 2.

Каждый из графиков, построенный по 19 временным срезам, отражает суточную динамику уровня шума в четырех точках измерения в рабочий или в выходной день по сезонам: лето, осень, зима. При совмещении графиков по четырем точкам измерения хорошо читается, что во все сезоны в рабочие дни суточная динамика шума имеет два максимума, достигающих значения 80–85 дБА, и по времени совпадающих с утренними и вечерними часами пик. В выходные

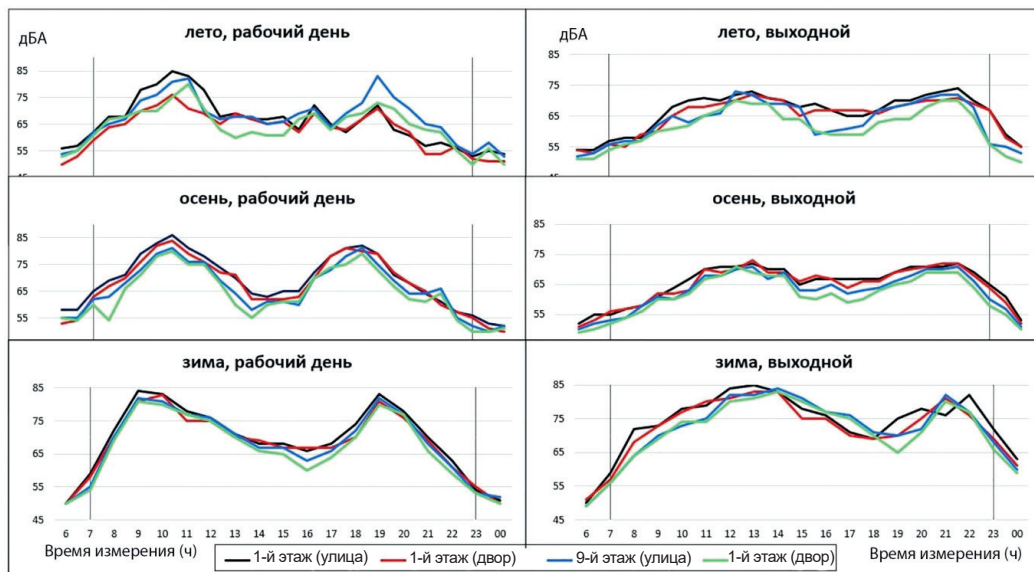


Рис. 2. Суточная динамика уровня шума по сезонам

дни суточная динамика не столь значительна, утренние и вечерние максимумы менее выражены и сливаются в дневной, а максимальные значения в выходные дни достигают 75–80 дБА. Максимальные значения уровня шума в часы пик в рабочие дни превышают предельно допустимый уровень на 25–30 дБА. Наименьшие значения в дневное время не опускаются ниже 55 дБА, что превышает предельно допустимый уровень шума. Минимальные значения по всем графикам фиксируются в ночное время на уровне около 50 дБА, что на 5 дБА превышает действующий в это время суток ночной норматив уровня шума 45 дБА<sup>3</sup>.

Наличие выраженных максимумов в рабочие дни позволяет утверждать, что автомобильный транспорт оказывает значительное шумовое воздействие не только на здания, расположенные вдоль автомагистралей, но и на внутриквартальные городские территории. При этом в часы пик уровень оказываемого воздействия значительно превышает установленные нормативы.

Результаты измерений, представленные на совмещенных графиках, демонстрируют схожую динамику по всем измеренным точкам, однако наблюдаются следующие различия по сезонам:

- для лета характерны существенные различия уровня шума в утренние и вечерние часы пик по этажности (первый и девятый этажи) и по ориентации фасада (на улицу или во двор). Отличительной чертой этого периода является влияние растительности на экранирование шумового воздействия верхних этажей зданий, что на графике отражается в виде уменьшения значений шума на девятом этаже по отношению к нижнему уровню во время утреннего часа пик;

<sup>3</sup> Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>

– для межсезонья суточная динамика по всем точкам измерений демонстрирует близкие значения, что является следствием уменьшения шумопоглощающих свойств поверхности за счет отсутствия снежного покрова и отсутствия листвы на деревьях и кустарниках;

– для зимы результаты измерений на уровне первого этажа и на уровне девятого этажа со стороны двора и со стороны улицы практически совпадают, что наиболее заметно в рабочие дни.

Наибольшие значения уровня шума фиксируются в зимний период, а наименьшие — в летний, что связано с высокими шумопоглощающими свойствами растительности летом. Зимой внутри городского квартала, в отличие от озелененных городских территорий [7], снежный покров не обладает шумопоглощающими свойствами.

Для анализа разброса значений уровня шума по ориентации фасада и по высоте было рассчитано среднее значение дисперсии для каждого из сезонов. Графически этот показатель отображается на графиках разбросом значений по четырем точкам для каждого временного среза. Результаты расчета приведены в таблице 1.

Таблица 1

Разброс значений по сезонам ( $D_{сезона}$ ) в [дБА<sup>2</sup>]

Сезон	Рабочий день	Выходной день
Лето	11,9	8,3
Осень	7,3	3,9
Зима	2,3	5,8

Из таблицы 1 следует, что наибольший разброс значений по результатам измерения уровня шума отмечается в летний период в рабочие и выходные дни, наименьший — в зимний период в рабочие дни. В выходные дни различия по сезонам менее значительны, но наибольший разброс значений приходится на летний период.

## Выводы

Проведенные исследования суточной динамики уровней шума в зоне жилой застройки, удаленной от крупных автомагистралей, показывают наличие утреннего и вечернего максимума уровня шума во все сезоны. Наличие выраженных максимумов в рабочие дни позволяет утверждать, что автомобильный транспорт оказывает значительное шумовое воздействие не только на здания, расположенные вдоль автомагистралей, но и на внутриквартальные территории.

Зафиксированные уровни шума превышают установленные предельно допустимые нормативы для дневного и ночного времени во все сезоны. Наибольшие значения уровня шума зафиксированы в осенний и зимний периоды, когда шумопоглощающие свойства поверхности минимальны. Ночные превышения

уровня шума над предельно допустимыми составляют около 5 дБА, дневные — 25–30 дБА.

Сравнительный анализ изменения уровня шума по высоте показывает, что зимой значения уровня шума примерно одинаковы на всех этажах и фасадах здания, в летний период в рабочие дни на верхних этажах, защищенных кроной деревьев, значения ниже. Разброс значений уровня шума по ориентации фасада и высоте наибольший в летний период, наименьший — в зимний. В рабочие дни разброс значений больше, чем в выходные. Следовательно, мониторинг уровня шума и оценку шумового воздействия в летний период для зданий, расположенных внутри жилых кварталов, необходимо проводить с учетом фактора этажности и ориентации фасада, в отличие от зимнего периода, когда эти значения выравнены.

### Список источников

1. Веселов Д. В., Марголина И. Л., Иванцова М. И., Чевель К. А. Особенности вертикального изменения уровня шума в городской зоне // Экологические системы и приборы. 2019. № 2. С. 41–46.
2. Марголина И. Л., Климанова О. А. Шумовое воздействие от автотранспорта: комплексная оценка факторов в городской среде // Географическая среда и живые системы. 2022. № 1. С. 40–54.
3. Новикова С. А. Превышение санитарных норм по шуму от автотранспорта в городах Иркутск и Ангарск (Иркутская агломерация) // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2018. № 4. С. 409–418.
4. Оказова З. П. Шумовое загрязнение как одна из экологических проблем современного города // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4. С. 540. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=21364>
5. Половинкина Ю. С. Шумовое загрязнение окружающей среды урбанизированных территорий (на примере города Волгограда) // Научный журнал КубГАУ. 2012. № 76. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/shumovoe-zagryaznenie-okruzhayushey-sredy-urbanizirovannyh-territoriy-na-primere-goroda-volgograda>
6. Mann S., Singh G. Traffic noise monitoring and modelling — an overview // Environmental Science and Pollution Research. 2022. Vol. 29. P. 55568–55579.
7. Margolina I., Veselov D. Specific features of noise spreading from motor transport in the urban environment // MATEC Web of Conferences. 2020. Vol. 320. P. 00014.
8. Wang H., Cai M., Yao Y. A modified 3D algorithm for road traffic noise attenuation calculations in large urban areas // Journal of Environmental Management. 2017. P. 196.

### References

1. Veselov D. S., Margolina I. L., Ivantsova M. I., Chevel K. A. The characteristics of the vertical noise level changes in urban areas. Ecological systems and devices. 2019; (2): 41–46. (In Russ.).
2. Margolina I. L., Klimanova O. A. Noise pollution from automobiles: a comprehensive assessment of factors in the urban environment. Geographical environment and living systems. 2022; (1): 40–54. (In Russ.).

3. Novikova S. A. The excess of sanitary norms on noise from motor transport in the cities of Irkutsk and Angarsk (Irkutsk agglomeration). RUDN Journal of Ecology and Life Safety. 2018; (4): 409–418. (In Russ.).
4. Okazova Z. P. Noise pollution as one of environmental problems of modern city. Modern problems of science and education. 2015; (4): 540. (In Russ.). URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=21364>
5. Polovinkina Iu. S. Noise pollution of urban areas (on the example of Volgograd). Scientific Journal of KubSAU. 2012; (76). (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/shumovoe-zagryaznenie-okruzhayushey-sredy-urbanizirovannyh-territoriy-na-primere-goroda-volgograda>
6. Mann S., Singh G. Traffic noise monitoring and modelling — an overview. Environmental Science and Pollution Research. 2022; 29: 55568–55579.
7. Margolina I., Veselov D. Specific features of noise spreading from motor transport in the urban environment. MATEC Web of Conferences. 2020; 320: 00014.
8. Wang H., Cai M., Yao Y. A modified 3D algorithm for road traffic noise attenuation calculations in large urban areas. Journal of Environmental Management. 2017: 196.

*Информация об авторах / Information about the authors:*

**Марголина Ирина Леонидовна** — кандидат географических наук, старший научный сотрудник кафедры рационального природопользования географического факультета, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия.

**Margolina Irina Leonidovna** — Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher of the Department of Environmental Management at the Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.

[irina-mgu@mail.ru](mailto:irina-mgu@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-1056-0429>

**Петраш Мария Юрьевна** — магистрантка кафедры рационального природопользования географического факультета, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия.

**Petrash Maria Yuryevna** — Master's Student of the Department of Environmental Management at the Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.

[mapeur26270310@gmail.com](mailto:mapeur26270310@gmail.com)

**Береза Елена Андреевна** — кандидат географических наук, инженер кафедры рационального природопользования географического факультета, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия.

**Bereza Elena Andreevna** — Candidate of Geographical Sciences, Engineer of the Department of Environmental Management at the Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.

[alyonabereza@ya.ru](mailto:alyonabereza@ya.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7476-7760>