

УДК 504.064/.055

## Акустический мониторинг рекреационных территорий на примере Парка 50-летия Октября

*Иванов Константин Ильич*

kostian537@yandex.ru

*Береза Елена Андреевна<sup>(\*)</sup>*

alyonabereza@yandex.ru

SPIN-код: 4974-6243

*Марголина Ирина Леонидовна*

irina-mgu@mail.ru

SPIN-код: 8426-6861

МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

**Аннотация.** На примере Парка 50-летия Октября города Москвы рассмотрено шумовое воздействие на рекреационные территории. Выявлены пространственные закономерности распределения уровня шума. Разработана программа измерений уровня шума с учетом суточной, недельной и сезонной динамики. Показано, что на шумовую комфортность влияет не только уровень шума, но и его сезонная и недельная динамика. Предложены критерии выделения участков по уровню шумового комфорта. Анализ результатов продемонстрировал, что программа измерений обеспечивает репрезентативные данные мониторинга шумового воздействия на рекреационные территории.

**Ключевые слова:** городская среда, рекреационные территории, шумовое воздействие, автотранспортный шум, динамика уровня шума, акустический мониторинг

## Acoustic monitoring of recreational areas using the 50th Anniversary of October Park in Moscow as an example

*Ivanov Konstantin Ilich*

kostian537@yandex.ru

*Bereza Elena Andreevna<sup>(\*)</sup>*

alyonabereza@yandex.ru

SPIN-code: 4974-6243

*Margolina Irina Leonidovna*

irina-mgu@mail.ru

SPIN-code: 8426-6861

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

**Abstract.** The noise impact on recreational areas using the 50th Anniversary of October Park in Moscow as an example is considered. The spatial features of noise level spread are identified. Considering daily, within a week and seasonal dynamics the noise measurement program is developed. It is shown that noise comfort is influenced not only by the noise level, but also by its seasonal and weekly dynamics. Criteria for identifying noise comfort areas are proposed. Analysis of the results demonstrates that the measurement program provides representative monitoring data of noise impact on recreational areas.

**Keywords:** urban environment, recreational areas, noise impact, motor vehicle noise, noise level dynamics, acoustic monitoring

**Введение.** Понятие мониторинга как системы повторных наблюдений одного и более элементов окружающей природной среды в пространстве и во времени с определенными целями в соответствии с заранее подготовленной программой впервые сформулировал профессор Р.Э. Манн на Стокгольмской Конференции ООН в 1972 г. [1]. В нашей стране концепцию мониторинга активно развивали академик И.П. Герасимов и академик Ю.А. Израэль. Предложенный Герасимовым геосистемный мониторинг был направлен преимущественно на рациональное использование природных ресурсов и охрану экосистем [2]. По мнению И.П. Герасимова, наиболее точное определение геоэкологического мониторинга было дано Ю.А. Израэлем: это система наблюдений, позволяющая выделить изменения состояния биосферы под влиянием человеческой деятельности [3]. Методы мониторинга Ю.А. Израэля ставили своей целью проведение эффективного контроля за поступлением загрязняющих веществ и составление прогноза состояния окружающей среды на основе многолетних наблюдений. Таким образом, изначально геоэкологический мониторинг был направлен на контроль химического загрязнения окружающей среды, индикацию химического загрязнения и оценку возможностей природной среды к самоочищению. Однако не только химическое загрязнение, но и воздействие на окружающую среду таких физических факторов, как электромагнитное излучение, световое загрязнение, тепловое загрязнение, вибрации и шумовое загрязнение, может повлечь за собой серьезные последствия.

По мнению Всемирной организации здравоохранения, шумовое загрязнение является одним из наиболее значимых факторов риска для здоровья людей [4]. Давно известно, что повышенный уровень шума оказывает негативное влияние как на физическое, так и на психическое здоровье: вызывает ослабление слуха, в некоторых случаях вплоть до его потери, может стать причиной сердечно-сосудистых заболеваний, повышает утомляемость, снижает работоспособность, увеличивает возбудимость нервной системы, ухудшает качество сна [5, 6]. Развитие городской среды приводит к усилению шумового воздействия от существующей транспортной инфраструктуры, а также к возникновению новых источников шума. Защита населения от тяжелых последствий такого воздействия обуславливает актуальность мониторинга уровня шума в городской среде и выявления зон акустического дискомфорта. Шумовой мониторинг городских территорий регламентируется государственным стандартом, кроме того, во многих научных работах предлагаются методические подходы для повышения эффективности проведения мониторинга шумового воздействия на территории жилой застройки [7, 8–11]. Не менее важной, но сравнительно менее изученной темой является акустический мониторинг рекреационных территорий, предназначенных для отдыха и восстановления, поскольку они играют особую роль в формировании благоприятной городской среды. Цель данного исследования — разработать программу акустического мониторинга для рекреационных территорий. Задачи: определить критерии выбора контрольных точек измерения шума;

обосновать периодичность проведения измерений; выявить пространственно-временные закономерности распределения уровня шума на рекреационных территориях города; сформулировать критерии выделения зон по уровню шумового комфорта.

**Методы и материалы.** В качестве одного из модельных объектов исследования нами рассматривалась объединенная территория Парка 50-летия Октября и примыкающего к нему Ландшафтного заказника «Долина реки Раменки» общей площадью 100,67 га. Исследуемая территория расположена в районе Раменки Западного административного округа города Москвы. Юго-восточная часть парка обращена к магистральной улице общегородского значения проспект Вернадского и находится в непосредственной близости от группы входов и выходов метро «Проспект Вернадского». С юго-запада вдоль парка проходит улица Удальцова. С северо-запада и северо-востока от территории парка и ландшафтного заказника расположены жилая застройка и двухполосные автодороги районного значения.

Было проведено рекогносцировочное обследование, в ходе которого были выявлены основные источники внешнего шума: автомагистрали (восьмиполосный проспект Вернадского с зафиксированной нами интенсивностью движения на участке от улицы Кравченко до улицы Удальцова 4630 автомобилей/час вечером в будни, четырехполосная улица Удальцова с зафиксированной нами интенсивностью движения 2850 автомобилей/час в будни вечером), районные автодороги с менее интенсивным движением, входы и выходы из метро, остановки общественного транспорта, торговый центр, а также образовательные учреждения (школы, детские сады). На территории парка источниками шума являются оживленная транзитная пешеходная зона, объекты социально-рекреационного (сцена, стадион, спортивные и детские площадки, площадки выгула собак) и торгового назначения (кафе, магазины). Были выбраны точки измерения уровня шума на основе следующих критериев: разная удаленность от внешних источников шума, разная удаленность от внутрипарковых источников шума, различия в экранировании растительностью (деревья и кустарники, только деревья, только кустарники), равномерность распределения по территории (рис. 1).

Измерения проводили с помощью шумомера, регистрирующего эквивалентный уровень звука в диапазоне от 35 до 130 дБА с точностью  $\pm 1$  дБА, диапазон анализируемых частот от 31,5 Гц до 8 кГц. Высота измерений 1,5 м над уровнем земли. Для получения стабильных значений и сглаживания возможных случайных колебаний уровня шума продолжительность измерений в каждой контрольной точке составляла 60 секунд, проводились три повторных измерения. Поскольку для рекреационных территорий не разработаны гигиенические нормативы по уровню шума, полученные значения уровня шума сравнивали с нормативами для территорий жилой застройки [12].

Уровни шума измеряли утром в 9:00, днем в 14:00 и вечером в 19:00 в будние и воскресные дни. Были выбраны следующие сезонные измерения: ранней осенью, пока листва оставалась на деревьях и кустарниках, поздней

осенью после окончания листопада, в середине зимы при устойчивом снежном покрове, в конце зимы при максимальном уровне снежного покрова накануне начала снеготаяния. Требовалось оценить следующие временные факторы: суточная динамика шума, недельная динамика шума, сезонная динамика шума. Причем интерес представляет сезонная динамика не только с учетом природных факторов, влияющих на уровень шума, но и с учетом изменения посещаемости парка в зависимости от сезона.

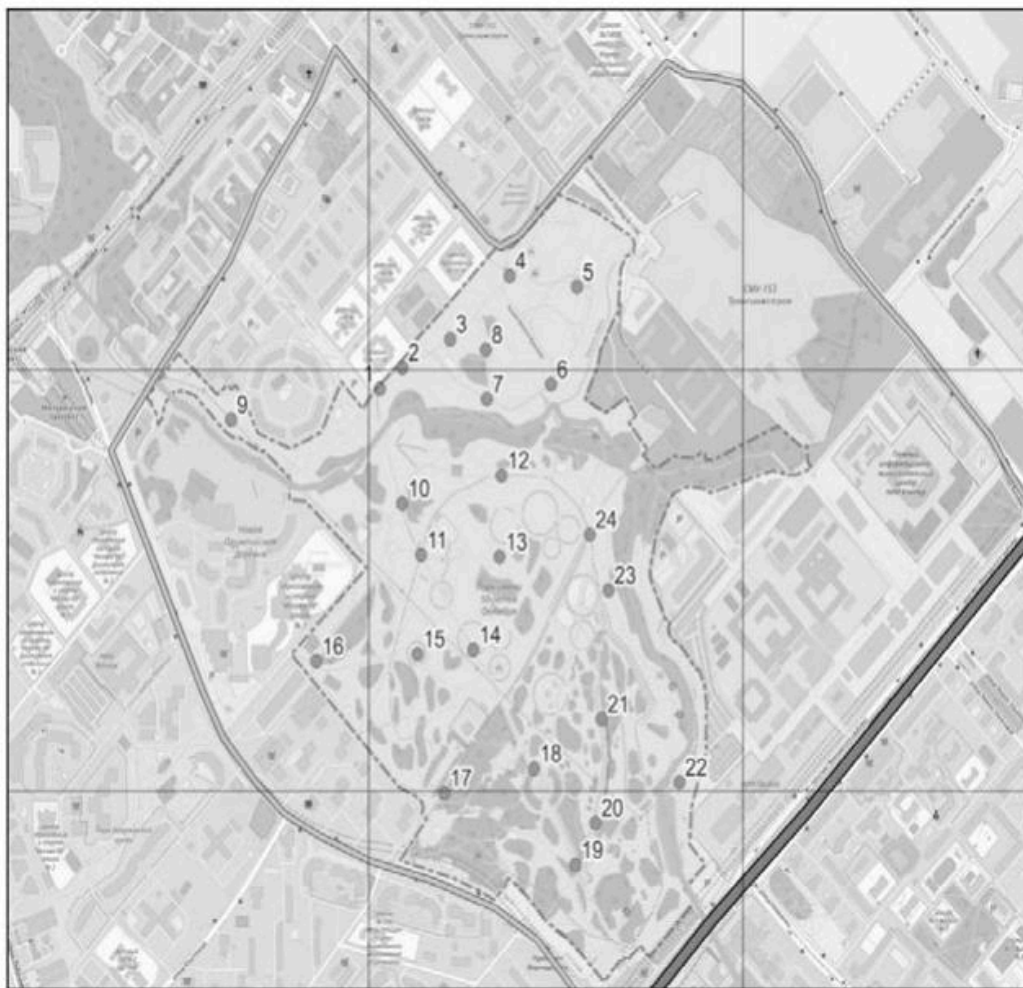
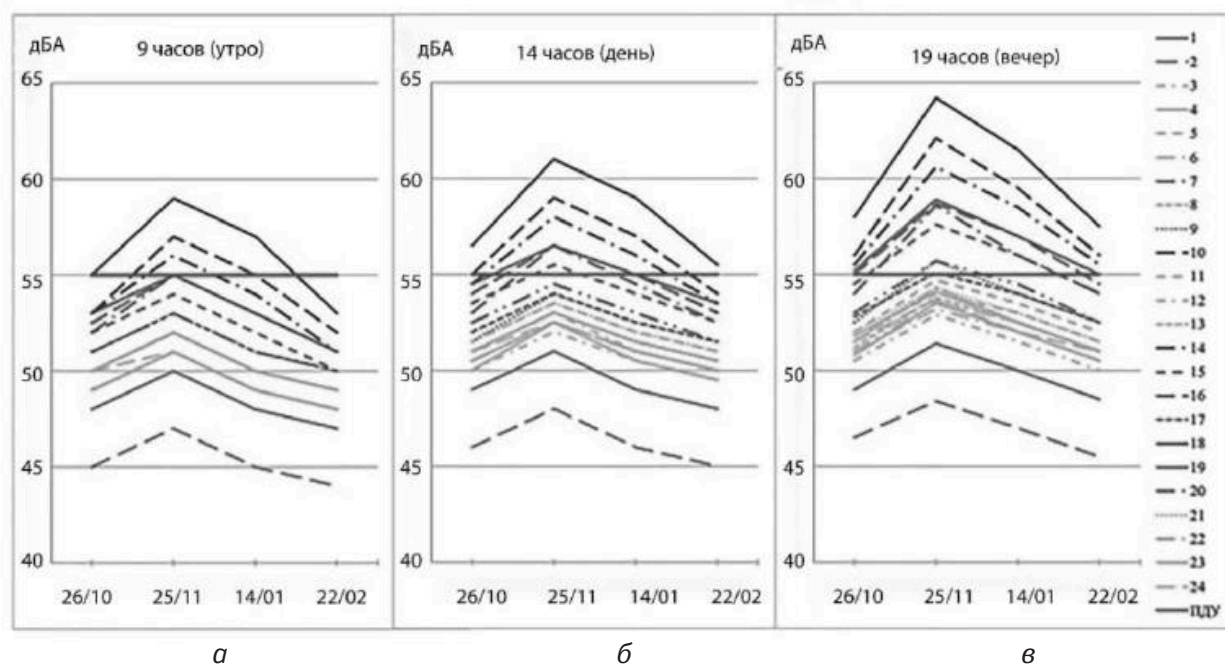


Рис. 1. Точки измерения уровня шума

**Результаты.** По графикам изменения уровня шума по сезонам и дням недели в утренние часы (рис. 2 А), отчетливо видно, что в точках 10, 14 и 18 в будние дни уровни шума превышают предельно-допустимые уровни (ПДУ) шума 55 дБА [12]. Эти точки расположены вдоль транзитной пешеходной зоны внутри парка. Таким образом, влияние внутрипарковых источников шума в утренние часы превалирует над воздействием автотранспортного шума. В точках 15, 16, 17 и 19, испытывающих наибольшее шумовое воздействие от движущегося по улице Удальцова автотранспорта, уровни шума хотя и не превышают ПДУ, но приближены к ним, особенно поздней осенью



в отсутствие листвы. Значительные колебания уровня шума в зависимости от сезона и дня недели отмечаются именно на участках, испытывающих высокое шумовое воздействие, и могут достигать 4 дБА. Чем дальше от источников шума, тем меньше изменчивость уровня шума в течение дня, между днями недели и между сезонами.



**Рис. 2.** Изменения уровня шума по сезонам и дням недели:  
 а — в утренние часы; б — в дневное время; в — в вечернее время

Наиболее благоприятная ситуация — в точках 1 и 2 между жилой застройкой и ландшафтным заказником «Долина реки Раменки». Уровень шума на этом участке в утренние часы не превышает 50 дБА, независимо от дня недели и сезона, то есть можно говорить о наибольшем акустическом комфорте. Чуть более высокие значения уровня шума зафиксированы в северо-западной части парка в точках 6, 8, 9, 11, 12, 13, но и они не превышают ПДУ. Только поздней осенью в отсутствие листвы на деревьях уровень шума отмечается в диапазоне 50...52 дБА. В северо-восточной части, удаленной и от автодорог, и от входа на станцию метро, и от транзитной зоны парка, в точках 21, 22, 23 и 24 также поздней осенью зафиксированы уровни шума в диапазоне 50...52 дБА, а в остальные периоды измеренные уровни шума в утренние часы не превышают 50 дБА (рис. 2, а). В целом, и северо-западную, и северо-восточную части парка, можно отнести к условно комфортным.

По графикам изменения уровня шума в дневное время (рис. 2, б) хорошо читается, что в точках 10, 14 и 18 значительно превышены ПДУ шума (до 6 дБА), особенно в будни поздней осенью в отсутствие листвы. Причиной шумового дискомфорта является суммарный эффект от транзитной пешеходной зоны парка и автотранспорта, движущегося по проспекту Вернадского и улице

Удальцова. Ближе к автодорогам также зафиксированы превышения ПДУ, но на 1...2 дБА. В удаленных северо-восточной и северо-западной частях исследуемой территории уровни шума остаются в пределах допустимых нормативов, динамика уровня шума сглажена от сезона к сезону и в течение недели, что говорит о шумовом комфорте. По графикам изменения шума в точках 1 и 2 очевидно, что эта часть территории парка наиболее комфортна по уровню шума. Уровни шума не превышают ПДУ вне зависимости от сезона и дня недели, динамика между сезонами и между днями недели выражена слабо (рис. 2, б).

Графики изменения уровня шума в вечерний час пик по дням недели и по сезонам демонстрируют, что на значительной части территории парка во все сезоны и вне зависимости от дня недели в вечернее время ПДУ шума превышены (рис. 2, в). В точках 10, 14 и 18 в будние дни зафиксированы уровни шума от 60 до 65 дБА. Здесь наблюдается суммарный эффект шумового воздействия автотранспорта, транзитной пешеходной зоны и объектов парка. Также высокие значения уровня шума отмечаются в части парка в зоне влияния улицы Удальцова и проспекта Вернадского, от 55 до 59 дБА. В северо-западной и в северо-восточной частях парка, удаленных от дорог и транзитной пешеходной зоны парка, уровни шума остаются в пределах допустимых норм. Динамика уровня шума в зависимости от сезона и дня недели менее выражена, разница в уровнях шума в пределах 2 дБА, в отличие от участков, испытывающих сильное шумовое воздействие, где разница в уровнях шума в зависимости от сезона и дня недели может достигать 7...8 дБА. Самые низкие значения уровня шума зафиксированы в точках 1 и 2, что подтверждает шумовую комфортность этого участка парка, независимо от сезона, дня недели и времени суток.

**Обсуждение.** В 2010 году на территории Парка 50-летия Октября проводились измерения уровня шума по трем профилям [13]. Это исследование ставило своей задачей определить влияние типов парковых насаждений различного состава и структуры на снижение уровня шума от автомобильных магистралей и улиц на территории парка. Авторы исследования сделали вывод, что в результате суммарного шумового воздействия всех источников парковые насаждения не играют существенной роли в снижении уровня шума. Площадь парка на момент исследования составляла 24 га. В настоящее время, после реконструкции в 2017–2018 гг., общая площадь Парка 50-летия Октября и Ландшафтного заказника «Долина реки Раменки» составляет 100,67 га. Увеличение площади парка привело к тому, что в удаленных от основных источников шума частях парка естественные ландшафтные буферы создают зоны акустического комфорта, поддерживая уровень шума на 5...8 дБА ниже установленного норматива, независимо от дня недели и сезона. Наиболее комфортные по уровню шума условия сформировались в северной части парка, прилегающей к долине реки Раменки. Основными снижающими уровень шума факторами здесь являются удаленность от автодорог, пешеходных транзитных путей, других источников шума и наличие плотных

насаждений, представленных деревьями (клен, ива) и кустарниками. Благодаря этому здесь были зафиксированы минимальные средние уровни шума: 48 дБА вечером в воскресенье и 52 дБА вечером в будний день. В исследованиях 2010 года были зафиксированы значения от 44 до 49 дБА, то есть с изменением градостроительной ситуации и ростом интенсивности транспортных потоков уровень шума на рекреационных территориях растет, что влияет на их рекреационную ценность и подтверждает необходимость мониторинга уровня шума.

**Заключение.** Программа акустического мониторинга рекреационных территорий обеспечила репрезентативные данные для анализа пространственно-временного распределения уровня шума и выявления зон акустического комфорта и дискомфорта. В дальнейшем планируется продолжать мониторинг рекреационных территорий, как представленных в данной работе, так и других. Предполагается использовать результаты исследования для зонирования рекреационных территорий по уровню шумового комфорта.

*Исследование выполнено за счет средств государственного задания МГУ имени М.В. Ломоносова «Географический подход к оптимизации природопользования в моделях устойчивого развития» (ГЗ).*

#### Список источников

- [1] Munn R.E. Global Environmental Monitoring System (GEMS). Action Plan for Phase 1. Toronto, SCOPE, rep. 3, 1973, 130 p.
- [2] Герасимов И.П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды. *Известия АН СССР. Серия географическая*, 1975, № 3, с. 13–25.
- [3] Израэль Ю.А. Глобальная система наблюдений. Прогноз и оценка изменений окружающей среды. Основы мониторинга. *Метеорология и гидрология*, 1974, № 7, с. 3–8.
- [4] Уровень использования и влияние Руководства ВОЗ по вопросам шума в окружающей среде для Европейского региона: опыт государств-членов. Технический отчет. Копенгаген, Европейское региональное бюро ВОЗ, 2024. Лицензия: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- [5] Kryter K.D. Community annoyance from aircraft and ground vehicle noise. *Journal of the Acoustical Society of America*, 1982, № 72, pp. 1253–1257.
- [6] Langdon F.J. Noise nuisance caused by road traffic in residential areas (Part I–II). *Journal of Sound and Vibration*, 1976, no. 47, pp. 243–282.
- [7] ГОСТ Р 53187–2008. *Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий*. Москва, Стандартинформ, 2012, 16 с.
- [8] Смирнов В.В. Разработка методических подходов для организации мониторинга акустического воздействия от автотранспорта на население. *Здоровье населения и среда обитания*, 2021, т. 29, № 9, с. 50–55.  
<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-29-9-50-55>
- [9] Кондауров Р.А. Изучение влияния режимов функционирования улично-дорожной сети на акустическое состояние примагистральных территорий. *Региональные геосистемы*, 2023, № 47 (1), с. 145–155.  
<https://doi.org/10.52575/2712-7443-2023-47-1-145-155>

- [10] 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. <https://doi.org/10.18384/2712-7621-2022-1-40-54>
- [11] Vasilyev Andrey V. New methods and approaches to acoustic monitoring and noise mapping of urban territories and experience of it approbation in conditions of Samara region of Russia. *Procedia Engineering*, 2017, vol. 176, p. 669–674. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.311>
- [12] Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685–21. *Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания*. Москва, Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2021, 234 с.
- [11] Лукьянец А.Г., Теодоронский В.С. Влияние типов парковых насаждений на шумовой режим парка 50-летия Октября в г. Москве. *Лесной вестник*, 2010, № 1, с. 36–40.