

Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2024. № 3. С. 65–73.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ / RESEARCH PAPER

УДК 714.4

DOI: 10.22227/2311-1518.2024.3.65-73

МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА АКУСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИМАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. БРЯНСКА)

Александр Васильевич Городков, Михаил Сергеевич Мельниченко

Брянский государственный инженерно-технологический университет (БГУТА); г. Брянск, Российская Федерация

Исследовано состояние среды примагистральных зон селитебных районов города Брянска, которые наиболее уязвимы в отношении ряда экологических факторов, в числе которых — акустические воздействия автотранспортных потоков. Актуальность исследования состояния загрязненности атмосферы на этих территориях обусловлена близостью красных линий жилой застройки, наличием пешеходных, рекреационных и общественных пространств, учреждений обслуживания населения, в которых должен быть обеспечен нормативный уровень по фактору физического загрязнения атмосферы. В работе анализируется воздействие транспортных потоков, дается оценка интенсивности трафика, рассчитанная по оригинальной методике авторов и соотнесенная с результатами, непосредственно полученными на объектах исследования. На примере 47 магистральных артерий, формирующих основной транспортный каркас г. Брянска, установлено, что значения интенсивности движения в пиковые периоды в дневное время трафика составляют 4000 авт/ч. Проведен визуальный анализ средней скорости движения, типа дорожного покрытия, наличие разделительных полос и продольного уклона. Отмечено влияние уклонов магистралей, наличия участков регулирования движения. Выполнен расчет эквивалентных уровней шума, формирующихся в контрольных точках измерений, который характеризуется пиковыми значениями в 80–85 дБА, что существенно превышает предельно-допустимые значения уровней шума на примагистральных территориях и требует принятия эффективных мер по снижению уровней транспортного шума. Разработана карта шума, отражающая актуализированное состояние акустического режима исследуемых территорий, находящихся в различных функциональных зонах четырех административных районов города. Приведены краткие рекомендации по нормализации акустического режима территорий средствами его экранирования, применения защитного озеленения примагистральных участков застройки и пешеходных зон. Сформулированы общие требования к планировочным и структурным параметрам шумозащитного озеленения.

Ключевые слова: транспортный шум, автомобилизация населения, акустический режим примагистральных территорий, интенсивность трафика, актуализированная карта шума

Для цитирования: Городков А.В., Мельниченко М.С. Мониторинг и оценка акустических параметров примагистральных территорий (на примере г. Брянска) // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2024. № 3. С. 65–73. DOI: 10.22227/2311-1518.2024.3.65-73

MONITORING AND EVALUATION OF ACOUSTIC PARAMETERS OF THE MAINLINE TERRITORIES (ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF BRYANSK)

Alexander V. Gorodkov, Mikhail S. Melnichenko

Bryansk state engineering and technological university; Bryansk, Russian Federation

The state of the environment of the mainline zones of residential areas of the city of Bryansk, which are most vulnerable to a number of environmental factors, including the acoustic effects of traffic flows, is studied. The relevance of the study of the state of atmospheric pollution in these territories is due to the proximity of the red lines of residential development, the presence of pedestrian, recreational and public spaces, public service institutions, in which a normal level of physical pollution of the atmosphere should be ensured. The paper analyzes the impact of traffic flows, gives an estimate of traffic intensity calculated according to the original methodology of the authors and correlated with the results directly obtained at the research facilities. Using the example of 47 main arteries forming the main transport framework of Bryansk, it was found that the values of traffic intensity during peak periods during daytime traffic are 4,000 vehicles/hour. A visual analysis of the average speed of traffic, the type of road surface, the presence of dividing lanes and a longitudinal slope was carried out. The influence of the slopes of highways and the presence of traffic control areas is noted. The calculation of equivalent noise levels generated at the measurement control points has been completed, which is characterized by peak values of 80–85 dBA, which significantly exceeds the maximum permissible values of noise levels in the mainline territories and requires effective measures to reduce traffic noise levels. A noise map has been developed reflecting the updated state of the acoustic regime of the studied territories located in various functional zones of the four administrative districts of the city. Brief recommendations are given on the normalization of the acoustic regime of the territories by means of its shielding, the use of protective landscaping of the mainline sections of the construction site and pedestrian zones. The general requirements for the planning and structural parameters of noise-proof landscaping are formulated.

Keywords: traffic noise, motorization of the population, acoustic regime of the mainline territories, traffic intensity, updated noise map

For citation: Gorodkov A.V., Melnichenko M.S. Monitoring and evaluation of acoustic parameters of the mainline territories (on the example of the city of Bryansk). *Biosphere Compatibility: Man, Region, Technology*. 2024; 3:65-73. DOI: 10.22227/2311-1518.2024.3.65-73 (rus.).

Введение

Территориально-пространственное планирование и политика в области землепользования и градостроительного развития г. Брянска имеют устойчивые долгосрочные последствия, среди которых — растущее рассредоточение жилых районов и объектов экономической деятельности, что характерно для многоядерной планировочной структуры города [1]. Это обстоятельство привело к увеличению расстояний поездок и времени в пути как на общественном, так и на личном транспорте, что влечет за собой различные экономические и экологические издержки, связанные, в том числе, с ухудшением состояния окружающей среды. За прошедшие годы были построены новые микрорайоны — Флотский, Речной, Авиаторов. С целью увеличения пропускной способности существующих магистралей ряд из них были реконструированы путем увеличения числа полос движения. Все эти изменения привели к существенному росту интенсивности трафика автотранспортных средств, созданию на прилегающих территориях акустического режима, несоответствующего нормативным требованиям. К их числу следует отнести территории рекреации, пешеходные зоны, общественные пространства, буферные зоны жилой застройки, учреждения обслуживания населения, где уровень шума регламентирован действующими нормами. Создание акустического комфорта на примагистральных зонах безусловно актуально и отвечает главной задаче градостроительного развития — созданию комфортной среды проживания населения города.

На сегодняшний день число легковых машин на каждую 1000 человек составляет 313 единиц. Этот показатель превышает данные 2013 г. на 14 % (274 автомобиля на 1000 человек). Следует учитывать, что средний возраст автомобиля продолжает возрастать и к 2023 г. достиг 15 лет [2], а в совокупности с тем, что у автомобилей с неисправной или искусственно измененной системой выхлопных газов, а также у автомобилей устаревшей конструкции уровень шума от 90 дБА и выше, состояние акустического климата вследствие повышенного шума имеет тенденцию к дальнейшему обострению.

Актуальность представленных исследований также обосновывается ростом интенсивности транспортного шума, который при длительном воздействии и превышении нормативных показателей провоцирует такие отрицательные последствия, как нарушение режимов работы, отдыха, покоя и сна,

стрессовые ситуации, выступает компонентом синергетического отрицательного воздействия на состояние здоровья человека [3]. При этом предпороговые акустические эмиссии малой интенсивности (до 55–60 дБ) оцениваются организмом человека как раздражающий фактор, провоцирующий состояния утомления и беспокойства [4]. Отсюда следует значительное количество жалоб населения, проживающего в примагистральной зоне с интенсивным движением.

Научная новизна исследования заключается в получении обновленного комплекса данных об интенсивности трафика транспортных средств и оценке акустического режима территорий города путем разработки актуализированной карты шума в программе QGIS, что является необходимым базисом для решения перспективной задачи снижения уровней шума на территориях с регламентируемыми параметрами физического загрязнения. В региональном масштабе такая работа проводится впервые.

Целью исследования является получение актуальных сведений по оценке роста интенсивности автотранспортного движения на обследованных магистралах города Брянска, а также разработка актуализированной карты шума основного транспортного каркаса города. Для решения целевой задачи выполнен теоретический анализ существующего положения, отобраны объекты исследований, проведены натурные и исследовательские работы по определенной методике.

Примагистральные территории — зоны так называемого «городского партера» — наиболее часто уязвимы в отношении факторов атмосферного загрязнения и при этом являются пешеходными зонами [5]. Параметры удаленности жилой застройки в примагистральных зонах лежат в интервале 6–20 м [6]. Это обстоятельство позволяет говорить о формируемой здесь зоне экологического неблагополучия и дискомфорта.

Задачи исследования: провести экорекогносцировочную оценку общего состояния акустического режима примагистральных территорий, на основании которой произвести выбор наиболее нагруженных трафиком движения автотранспорта; установить опорные посты наблюдений для мониторинга ситуации в соответствии с требованиями [7, 8]; выполнить расчеты интенсивности транспортных потоков, рассчитать эквивалентные уровни шума в расчетных точках измерений; построить актуализированную карту шума исследованных территорий; сформулировать структурно-конструктивные и планировочные

схемы шумозащитного озеленения участков пешеходных и рекреационных пространств.

Анализ достижений и публикаций, в которых предлагается решение данной проблемы, выделение научной новизны

О состоянии акустической среды различных регионов России выпускаются ежегодные доклады, в которых используются сведения, поступающие в основном со стационарных пунктов мониторинга окружающей среды. Тем самым приводятся результаты обобщенного анализа экологической ситуации в регионе. Учет этих данных в конкретных территориях города нашел свое отражение в трудах [7–9], где представлены результаты натурных исследований окружающей среды таких примагистральных территорий, как крупные зеленые массивы (парки, сады) и защитные полосы зеленых насаждений вдоль автомагистралей, пешеходные и другие общественные пространства, дается анализ из средозащитной эффективности. По результатам исследований [7] получены оценки уровня акустического загрязнения бассейна крупных, малых и средних городов, а также объектов городской рекреации [10]. Различные аспекты проблемы загрязнения физического атмосферного воздуха городов поднимают также и другие исследователи: А.А. Климухин, Л.Н. Петрянина, И.И. Боголепов, Н.А. Самоховой и В.Н. Ромасюкова и др. [11–18].

Основная часть.

Методика натурных исследований

Город Брянск в планировочном решении имеет многоядерную структуру, образованную четырьмя административными районами.

Советский район является административным и культурным центром города Брянска, в котором размещаются административные органы власти Брянска и Брянской области, театры, музеи, цирк, городской автовокзал. Наиболее загруженные автомобильные дороги проходят по проспектам Станке-Димитрова и Ленина, улицам Красноармейской, Бежицкой и Калинина, по которым движется большая масса транзитного транспорта. На указанных улицах городская застройка в основном сложилась из десяти-четырнадцатиэтажных жилых зданий, находящихся в непосредственной близости к проезжей части. Некоторые участки этих улиц занимают пятиэтажные кирпичные или крупнопанельные здания и немногочисленная историческая двух-пятиэтажная застройка.

Бежицкий район — крупнейший городской район Брянска по площади и населению. Во многом это связано с историей: до середины XX в. этот район считался самостоятельным городом Бежицей, а после присоединения к Брянску со своей сложившейся инфраструктурой сохранил свою условную автономность и целостность. Имеет наиболее четкую планировку, главные улицы застроены преимущественно пятиэтажными зданиями. Основные магистрали проходят по улицам Ульянова, Литейной и 3-го Интернационала. В Бежицком районе располагаются крупные промышленные предприятия: ЗАО «БАЗ», АО УК «БМЗ», АО ПО «Бежицкая сталь».

Володарский выступает главным спальным районом города. Большая его часть застроена пяти-девятиэтажными панельными домами. Основной его транспортной магистралью является улица Никитина, застроенная в 1950–1980-е годы типовыми двух-девятиэтажными кирпичными домами. Оживленное движение проходит по улицам Речной, Красный маяк, Королёва, Пушкина. В Володарском районе расположен железнодорожный вокзал «Брянск-1». Вдоль прилегающих железнодорожных линий по улице Димитрова расположена сложившаяся система жилой застройки.

Фокинский район имеет статус промышленного центра города. На его территории находятся более двух десятков крупных промышленных предприятий, а также войсковая часть и грузовой железнодорожный терминал «Брянск-2». На значительной протяженности железная дорога идет вдоль жилой застройки, расположенной на улице Белорусской. Основная улица Фокинского района — Московский проспект. Район имеет вытянутую линейную структуру с главной улицей, которая является композиционной осью территории.

Выбор улиц для анализа уровня шума производился на основе списка элементов улично-дорожной сети в соответствии с постановлением Брянской городской администрации от 07.10.2022 г. № 3648-п¹ для недопущения выхода на пределы границ города. Далее методом визуального учета, согласно ГОСТ 32965–2014², в городе были отобраны 47 улиц и 125 точек замера (в среднем по 2–3 на каждой транспортной магистрали). Остальные улицы имели низкие значения интенсивности автотранспорта.

Для выяснения полной картины акустического загрязнения авторы обращались в соответствующие

¹ Об утверждении перечня наименований элементов улично-дорожной сети и планировочной структуры городского округа город Брянск, Брянской области, Российской Федерации : Постановление Брянской городской администрации № 3648-п от 07.10.2022.

² ГОСТ 32965–2014. Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока. Введ. 20.10.2014. М. : Стандартинформ, 2019. 26 с.

инстанции города для получения данных об интенсивности трафика, собранных автоматизированным путем. Как оказалось, ГИБДД, БрянскСтат и Роспотребнадзор на территории города подобную статистическую информацию не собирают по причине отсутствия необходимости в таковой. При этом управление ЖКХ по Брянской области проводит кратковременный учет интенсивности и замеры уровня шума на территории города, но только в качестве изыскательных работ при проектировании новых автодорог, реконструкции существующих, а также при благоустройствах примагистральных территорий.

С учетом технических возможностей был выбран кратковременный тип учета интенсивности натурным методом.

Учет интенсивности фиксировался 4 раза в день на каждой точке по будням с мая по август 2023 г. во время пиковой загруженности дорог, обусловленный характером большинства поездок, что связано с экономической деятельностью и образом жизни людей:

- **первое (утреннее) измерение** проводилось с 8:00 до 9:00 — время, когда основной поток жителей едет на работу;
- **второе (дневное) измерение** проводилось с 13:00 до 14:00 — время, отведенное в большинстве организаций на обед, а также период завершения учебных занятий в школах, ВУЗах и т.п.;
- **третье (вечернее) измерение** проводилось с 17:00 до 18:00 — время, когда большинство жителей выезжает с работы;
- **четвертое (ночное) измерение** проводилось с 22:00 до 23:00 — крайнее время для замеров по дневным показателям зашумленности.

В процессе измерения автомобили делились на три группы транспортных средств:

1. Легковые автомобили, небольшие грузовики (фургоны) и другие автомобили с прицепом и без него.
2. Грузовые автомобили с прицепом и без него.
3. Автобусы и троллейбусы.

Помимо количества автомобилей, даты и времени фиксации проводился также визуальный анализ средней скорости движения, типа дорожного покрытия, наличие разделительной полосы и продольного уклона.

Среднегодовую суточную интенсивность движения для каждой i -й группы транспортных средств $N_{cc(i)}$, авт/сут, по результатам кратковременного учета рассчитывают по формуле:

$$N_{cc(i)} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m N_i \cdot K_{сч} \cdot K_{сд} \cdot K_{см}, \quad (1)$$

где m — количество проведенных измерений в данной точке, шт.;

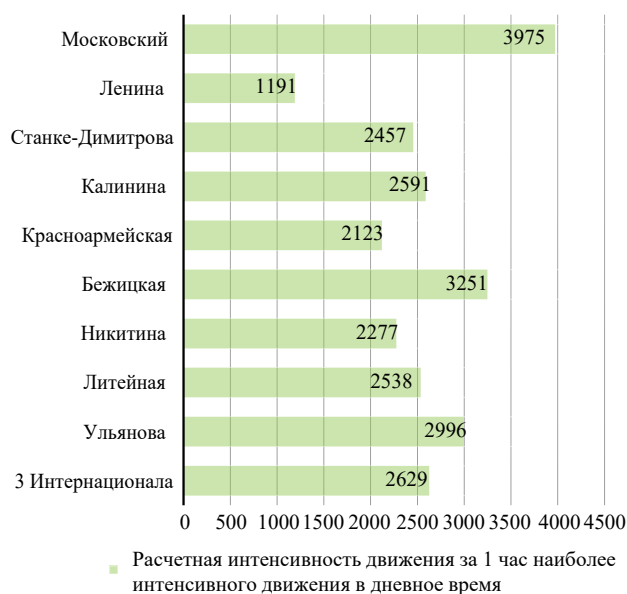


Рис. 1. Результаты оценочных замеров в опорной транспортно-магистральной сети Брянска с наибольшей интенсивностью в дневное время

N_i — количество транспортных средств в группе, авт/ч;

$K_{сч}$, $K_{сд}$, $K_{см}$ — коэффициенты часа, дня недели, месяца (определяются по таблицам К. 1, К.2, К.3, К.4²).

Общую среднегодовую суточную интенсивность движения всех i -х групп транспортных средств N_{cc} , авт/сут, определяют по формуле:

$$N_{cc} = \sum_{i=1}^k N_{cc(i)}. \quad (2)$$

Вычислим расчетную интенсивность движения, авт/ч, за 1 час наиболее интенсивного движения в дневное время (с 7:00 до 23:00) согласно ОДМ 218.2.013–2011 «Защита от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам»:³

$$N = 0,076 \cdot N_{cc}. \quad (3)$$

Для графической оценки результатов просчетов построена линейчатая диаграмма, наглядно показывающая полученный параметр интенсивности потоков. Ниже представлены наиболее загруженные точки главных транспортных магистралей каждого района города Брянска. Общее время, подлежащее оценке, составляло с 7:00 до 23:00 ч.

При анализе данных интенсивности обращают на себя внимание наиболее загруженные участки дорог, проходящие через городскую застройку. Все

³ ОДМ 218.2.013–2011. Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам. Введ. 13.12.2012. М. : Федеральное дорожное агентство (РОСАВТОДОР), 2015. 113 с.

избранные загруженные участки являются главными переездами из одного района (или микрорайона) в другой. Например, через участок проспекта Московского в окрестностях супермаркетов «Линия» и «Метро» в дневное время проходит почти 4000 автомобилей за час. Это обусловлено тем, что данная точка выступает единственным въездом-выездом из Фокинского района в другие. Помимо этого, упомянутые выше по тексту супермаркеты относятся к сегменту оптово-розничной торговли, что притягивает посетителей со всех окрестных микрорайонов и районов города.

Улицы Бежицкая и Ульянова связывают самые густонаселенные районы города, Советский и Бежицкий, между собой, при этом на соседних к ним улицах отсутствуют светофоры, что ведет к насыщению автомобильного трафика.

В то же время проспект Ленина, являющийся главной улицей Советского района, имеет низкую интенсивность по сравнению с остальными в других районах — Никитина, 3-го Интернационала, Московского проспекта. Такой эффект обусловлен как количеством светофоров на примыкающих улицах и их грамотной регулировкой, так и территориальным расположением: проспект Ленина находится в административном центре города, где практически отсутствует жилая застройка и отдельно стоящие торговые центры.

Хотя показатели интенсивности в данных участках по сравнению с магистралями в спальных районах несравнимо высокие, это не означает, что в результате показатель зашумленности улицы окажется таким же высоким. Это обстоятельство связано со средней скоростью движения, количеством грузовых автомобилей и автобусов, типом дорожного покрытия, наличием продольного уклона и разделительной полосы.

Далее определялась шумовая характеристика транспортного потока в виде **эквивалентного уровня звука** $L_{A_{экв7,5}}$ на расстоянии 7,5 м от оси ближайшей полосы движения и на высоте 1,5 м над уровнем проезжей части при средней скорости 50 км/ч для всех 125 точек замера согласно следующей формуле:

$$L_{A_{экв7,5}} = 50 + 8,8 \cdot \lg N + \Delta L_{A_{груз}} + \Delta L_{A_{ск}} + \Delta L_{A_{ук}} + \Delta L_{A_{пок}} + \Delta L_{A_{рп}} + \Delta L_{A_{перес}}, \quad (4)$$

где N — среднегодовая часовая интенсивность движения автотранспорта в дневное время, авт/ч; $\Delta L_{A_{груз}}$, $\Delta L_{A_{ск}}$, $\Delta L_{A_{ук}}$, $\Delta L_{A_{пок}}$, $\Delta L_{A_{рп}}$, $\Delta L_{A_{перес}}$ — поправки, дБА, учитывающие грузовики и автобусы, среднюю скорость движения, величину продольного уклона, тип покрытия проезжей

части дороги, ширину центральной разделительной полосы, наличие пересечения автомобильной дороги (значение поправок определяют по табл. 2–8)³.

Если средняя скорость потока отличается от указанной в формуле на более чем на 20 км/ч, поправку $\Delta L_{A_{ск}}$, дБА, учитывающую среднюю скорость движения, определяют по формуле:

$$L_{A_{ск}} = 32 \cdot \lg \left(\frac{V}{50} \right), \quad (5)$$

где V — средняя скорость потока, км/ч.

В результате расчета оказалось, что показатель интенсивности на участке Московского проспекта (как было сказано выше) равен 4000 авт/ч, а на участке улицы Бежицкой в микрорайоне «Городище» — 3200 авт/ч, однако эквивалентный уровень шума с учетом всех условий выше именно на ул. Бежицкой — 88 дБА (против 85 дБА на Московском проспекте). Такой результат оказался возможен вследствие наличия на улице Бежицкой продольного уклона величиной 4 %, отсутствия светофоров и крутых поворотов, что в совокупности привело к более высокому значению средней скорости движения, равному предельной допустимой скорости в городе — 80 км/ч.

Актуализированная карта шума. Окончательное представление о шумовом режиме дают карты шума жилых микрорайонов и жилых районов. Расчетные (эквивалентные) уровни звука для их построения берут из схемы источников шума города. Она включает в себя:

- уточненную схему источников шума с указанием рассчитанных расчетных уровней шума;
- карты шума микрорайонов и других территорий, входящих в состав жилого района;
- карту акустического дискомфорта жилого района;
- основные градостроительные пути по снижению шума до нормативного уровня.

При разработке генерального плана застройки, а также реновации территории города можно предусмотреть создание оптимального и комфортного шумового режима с помощью соответствующих обновленных типов жилых зданий, в том числе и зданий-экранов, приемов застройки магистральных улиц, экранирующих сооружений, защитного озеленения и т.д. Карта шума района — это значимый экологический раздел генерального плана, фиксирующий современное и будущее состояние шумового режима в городе и рекомендуемый общие и конкретные пути достижения нормативного уровня.

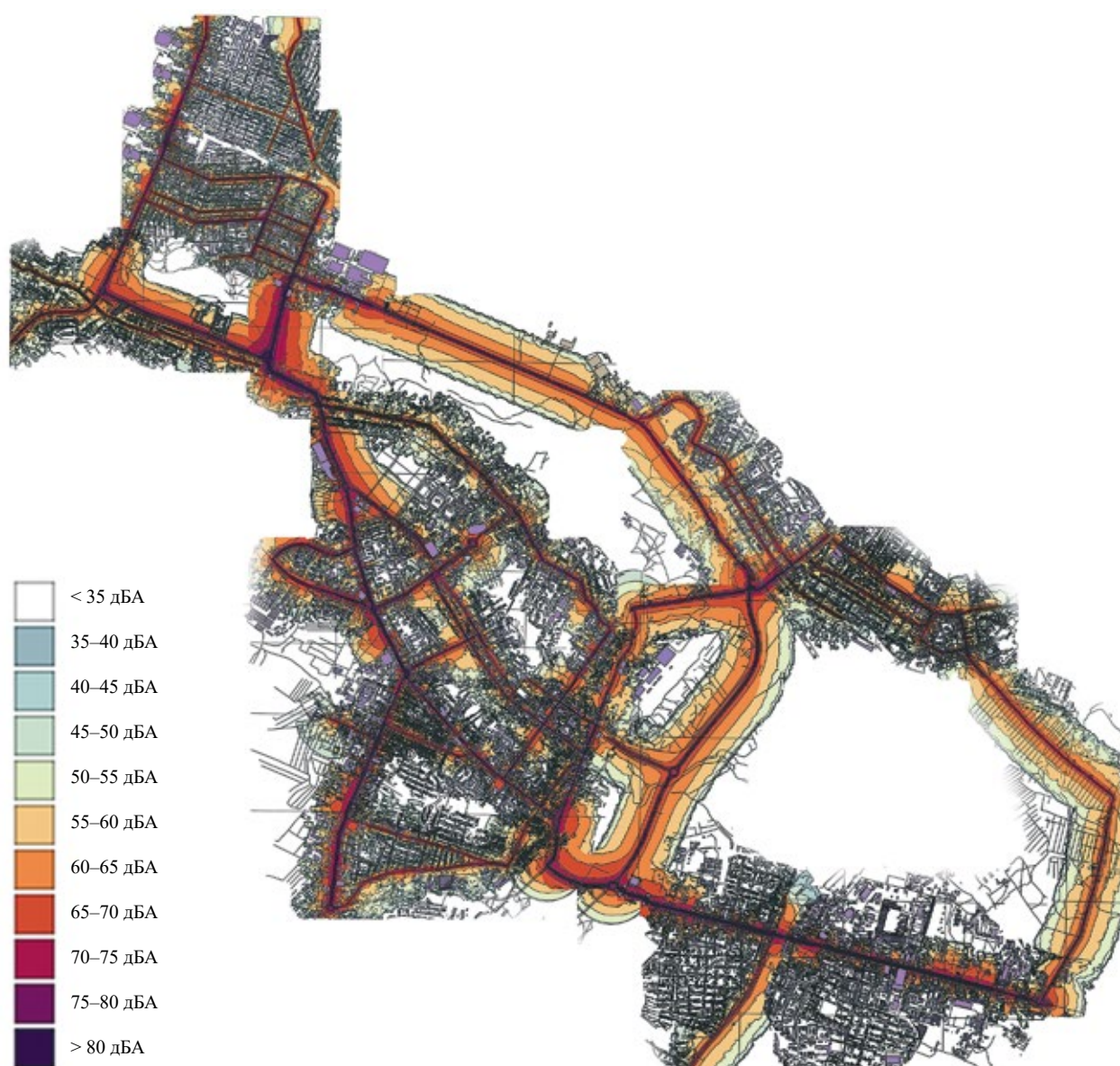


Рис. 2. Актуализированная карта шума улиц города Брянска с наибольшей интенсивностью трафика транспортных средств в дневное время

Следует также учесть, что последние варианты карты шума города составлялись в 1970–80-х гг. и их данные полностью устарели в технико-методическом отношении.

Значения эквивалентного уровня шума и его распределения на расстоянии были выведены на карту города Брянска при помощи расширения «H-RISK with noisemodelling» для программы QGIS. На рис. 2 показаны результаты обработки данных.

Общий совокупный уровень акустического загрязнения примагистральных территорий, зависимый от интенсивности движения транспортных средств и аэрационного режима, свидетельствует о формировании опасных экологических параметров рассматриваемых территорий. Это обстоятельство подтверждается устойчивым превышением норма-

тивного максимума уровня шума для жилых территорий и территорий, прилегающих к жилым домам на 20–30 дБА⁴.

Выводы

1. Изучены основные источники транспортного шума в городской среде крупного регионального центра (на примере г. Брянска). Большую часть акустического режима города формирует автомобильный транспорт, который следует считать основным источником дискомфорта на примагистральных и иных территориях с нормируемым уровнем шумо-

⁴ СП 51.13330.2011. Свод правил. Защита от шума. Актуализированная редакция взамен СНиП 23-03-2003. Введ. 20.05.2011. М. : Стандартинформ, 2017. 50 с.

вого режима. Превышение нормативного порога составляет около 30 дБА. Пиковое значение составило 88 дБА.

2. В планировочной структуре города выявлены транспортные магистрали с наибольшей интенсивностью движения транспорта. Построены линейчатые диаграммы интенсивности движения автомобильного транспорта и определены часы «пик», которые составляют 8:00–09:00 в утренние часы с максимальной интенсивностью до 4500 авт/ч, 13:00–14:00 в дневные часы с максимальной интенсивностью до 3700 авт/ч, 17:00–19:00 в вечернее время с максимальной интенсивностью 5700 авт/ч и 22:00–23:00 с максимальной интенсивностью до 1500 авт/ч.

3. Выявлены автомагистрали с наибольшим вкладом в акустический режим территории: пр-т Станке-Димитрова, пр-т Московский, пр-т Героев, ул. 3-го Интернационала, ул. Красноармейская, ул. Авиационная, ул. Обьездная, ул. Никитина, эквивалентные уровни шума с 7:00 до 23:00 на которых составляют до 80–85 дБА. Наиболее шумными улицами в городе признаны ул. Бежицкая и ул. Ульянова с эквивалентным уровнем шума 88–89 дБА в дневное время.

4. Построена актуализированная карта шума, позволяющая визуально оценить акустический режим промышленно-селитебного района в целом.

5. Авторами предложены эколого-биологические, биосферно-совместимые с экосистемой города меры, к которым относятся реально выполнимые в ходе эко-

реконструктивных и благоустроительных работ функциональные архитектурно-планировочные решения, с учетом шумового режима на сегодняшний день:

- перспективное применение зданий-экранов необходимой высоты и протяженности вдоль магистралей. Такой тип звукозащиты возможен на широких пустых территориях вдоль улиц Обьездная, Советская и Рылеева;
- экранирующие сооружения (пониженные формы рельефа, насыпи, кавальеры, стенки-экраны) подойдут для участков улиц, где возможно не только установить такие конструкции, но и обслуживать их. Например, на улицах Ульянова, Бежицкая, Калинина, Никитина;
- полосы зеленых насаждений больше всего пригодны на улицах, которые находятся близ рекреационных зон, придомовых территориях жилых домов и больниц: ул. Дуки, Куйбышева, Авиационной.

В последнее время город Брянск решил ряд сложных инфраструктурных и инженерно-технических задач в плане благоустройства территорий центра города, ведутся работы по увеличению площади эстетико-декоративного озеленения. В плане шумозащитного озеленения и создания эффективных мер защиты здесь перспективно приобретают ряд важных планировочных, структурно-конструктивных и дендрологических параметров озелененных пространств, исследованных нами ранее [12, 13].

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Chauncy D. Harris and Edward L. Ullman* // The Nature of Cities. The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science. 1945. Vol. 242. P. 7. DOI: 10.1177/000271624524200103
2. *Мельниченко М.С., Городков А.В.* Анализ интенсивности и уровней шума транспортных потоков в г. Брянске и их влияние на формирование комфортной городской среды // Современные проблемы земельно-имущественных отношений, урбанизации территории и формирования комфортной городской среды : сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Тюмень, 1 декабря 2023 г. Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2024. С. 352–356. EDN: AXONIX
3. European Environment Agency. Environmental noise in Europe. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2020. 100 p. DOI: 10.2800/686249
4. *Swaroop D., Ahmad K., Singh R.* Road traffic noise level assessment at an institutional area. Direct text // International Journal of Engineering Research and Applications. 2014. Vol. 4. Issue 9. Pp. 175–184. DOI: 10.9790/9622-1108040106
5. *Городков А.В., Самохова Н.А., Атрощенко А.М., Булхов Н.А.* Оценка состояния экосреды рекреационных территорий крупного города // Вестник Смоленской гос. мед. академии. 2016. Т. 15. № 3. С. 109–115.
6. *Городков А.В., Самохова Н.А.* Градостроительные аспекты оценки и повышения уровня экологической безопасности рекреационных территорий крупного города // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2016. № 1. С. 41–48.
7. *Азаров В.Н. и др.* О совершенствовании системы мониторинга загрязнения оксидом углерода атмосферного воздуха линейных городов // Инженерный вестник Дона. 2020. № 5. 11 с. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/N5y2020/6431> (дата обращения: 16.03.2024).
8. *Полковникова Л.С., Иванова Ю.П.* Влияние дендрологического состава зеленых насаждений на оптимизацию городской среды // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2009. Вып. 15 (34). С. 206–209.

9. Иванова Ю.П., Полковникова Л.С. Экологическая безопасность современного мегаполиса // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2009. Вып. 14 (33). С. 216–219.
10. Городков А.В., Самохова Н.А. Градостроительные аспекты оценки и повышения уровня экологической безопасности рекреационных территорий крупного города // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2016. № 1. С. 41–48.
11. Городков А.В. Архитектура, проектирование и организация культурных ландшафтов. СПб.: Проспект Науки, 2013. 416 с.
12. Городков А.В. Закономерности распределения вредных автотранспортных выбросов в атмосферном воздухе рекреационных территорий города // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2015. № 4. С. 3–9.
13. Петрянина Л.Н. Эффективность мероприятий по снижению шума в городской среде, разрабатываемых при проектировании // Вестник Урал НИИПроект. 2002. № 2. С. 26–30.
14. Боголепов И.И. Борьба с шумом в городе // Сантехника, отопление, кондиционирование. 2010. № 2. С. 21–32.
15. Климухин А.А. Защита от шума в градостроительстве. М.: МАРХИ, 2011. 32 с.
16. Городков А.В. К натурно-экспериментальной оценке акустического режима малых и средних городов центральной России // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2022. № 4. С. 19–30.
17. Городков А.В., Ромасюков В.Н. К мониторингу и оценке акустических параметров примыкающих территорий крупнейшего мегаполиса (на примере Юго-Восточного АО г. Москвы) // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2021. № 4 (36). С. 51–52.
18. Самохова Н.А. Закономерности распределения вредных автотранспортных выбросов в атмосферном воздухе рекреационных территорий города // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2015. № 4. С. 3–9.

Об авторах: **Александр Васильевич Городков** — доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры строительных конструкций; **Брянский государственный инженерно-технологический университет (БГУТА)**; Российская Федерация, 241037, г. Брянск, пр-т Станке Димитрова, д. 3; РИНЦ ID: 812955; e-mail: avgorodkov@yandex.ru;

Михаил Сергеевич Мельниченко — аспирант кафедры строительных конструкций; **Брянский государственный инженерно-технологический университет (БГУТА)**; Российская Федерация, 241037, г. Брянск, пр-т Станке Димитрова, д. 3; РИНЦ ID: 1158965, ORCID: 0009-0005-8102-7612; e-mail: thejezza@yandex.ru.

REFERENCES

1. Chauncy D. Harris and Edward L. Ullman. *The Nature of Cities. The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*. 1945; 242:7. DOI: 10.1177/000271624524200103
2. Melnichenko M.S., Gorodkov A.V. Analysis of the intensity and noise levels of traffic flows in Bryansk and their impact on the formation of a comfortable urban environment. *Modern problems of land and property relations, urbanization of the territory and the formation of a comfortable urban environment : a collection of reports of the International Scientific and practical Conference, Tyumen, December 1, 2023 of the year*. Tyumen, Tyumen Industrial University, 2024. Pp. 352–356. EDN: AXONIX (rus.).
3. *European environment agency. Environmental noise in Europe*. Luxembourg, Publications Office of the European Union, 2020; 100. DOI: 10.2800/686249
4. Swaroop D., Ahmad K., Singh R. Road traffic noise level assessment at an institutional area. Direct text. *International Journal of Engineering Research and Applications*. 2014; 4(9):175-184. DOI: 10.9790/9622-1108040106
5. Gorodkov A.V., Samokhova N.A., Atroschenko A.M., Bulkhoov N.A. Assessment of the state of the eco-environment of recreational areas of a large city. *Bulletin of the Smolensk State Medical Academy. Academies*. 2016; 15(3):109-115. (rus.).
6. Gorodkov A.V., Samokhova N.A. Urban planning aspects of assessing and improving the level of environmental safety of recreational areas of a large city. *Biosphere Compatibility: An, Region, Technologies*. 2016; 1:41-48. (rus.).
7. Azarov V.N. et al. On improving the monitoring system for carbon monoxide pollution of atmospheric air in linear cities. *Engineering Bulletin of the Don*. 2020; 5:11. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/N5y2020/6431> (Accessed: 03.16.2024). (rus.).
8. Polkovnikova L.S., Ivanova Yu.P. The influence of the dendrological composition of green spaces on the optimization of the urban environment. *Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Ser.: Construction and Architecture*. 2009; 15(34):206-209. (rus.).
9. Ivanova Yu.P., Polkovnikova L.S. Environmental safety of a modern metropolis. *Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Construction. Ser.: Construction and Architecture*. 2009; 14(33):216-219. (rus.).

10. Gorodkov A.V., Samokhova N.A. Urban planning aspects of assessing and improving the level of environmental safety of recreational areas of a large city. *Biosphere Compatibility: Man, Region, Technologies*. 2016; 1:41-48. (rus.).
11. Gorodkov A.V. *Architecture, design and organization of cultural landscapes*. St. Petersburg, Prospect Nauki, 2013; 416. (rus.).
12. Gorodkov A.V. Patterns of distribution of harmful motor vehicle emissions in the atmospheric air of recreational areas of the city. *Biosphere Compatibility: Man, Region, Technologies*. 2015; 4:3-9. (rus.).
13. Petryanina L.N. Effectiveness of noise reduction measures in the urban environment, developed during the design. *Vesnik Ural Research Institute*. 2002; 2:26-30. (rus.).
14. Bogolepov I.I. Fighting noise in the city. *Plumbing, Heating, Air Conditioning*. 2010; 2:21-32. (rus.).
15. Klimukhin A.A. *Noise protection in urban planning*. Moscow, MARKHI, 2011; 32. (rus.).
16. Gorodkov A.V. To a full-scale experimental assessment of the acoustic regime of small and medium-sized cities in central Russia. *Biosphere compatibility: man, region, technologies*. 2022; 4:19-30. (rus.).
17. Gorodkov A.V., Romasyukov V.N. On monitoring and evaluation of acoustic parameters of the mainline territories of the largest megalopolis (on the example of the Southeastern JSC of Moscow). *Biosphere compatibility: man, region, technologies*. 2021; 4(36):51-52. (rus.).
18. Samokhova N.A. Patterns of distribution of harmful motor vehicle emissions in the atmospheric air of recreational areas of the city. *Biosphere Compatibility: Man, Region, Technologies*. 2015; 4:3-9. (rus.).

About the authors: **Alexander V. Gorodkov** — Doctor of Agricultural Sciences, professor of the Department of Building Structures; **Bryansk state engineering and technological university**; 3 Stanke Dimitrova Ave., Bryansk, 241037, Russian Federation; ID RSCI: 812955; e-mail: avgorodkov@yandex.ru;

Mikhail S. Melnichenko — Postgraduate student of the Department of Building Structures; **Bryansk state engineering and technological university**; 3 Stanke Dimitrova Ave., Bryansk, 241037, Russian Federation; ID RSCI: 1158965, ORCID: 0009-0005-8102-7612; e-mail: thejezza@yandex.ru.