

ЦИФРОВАЯ УРБАНИСТИКА

УДК 504.064.3:004.9

Научная статья

Николай Михайлович Рашевский

канд. техн. наук, доцент кафедры цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: rashevsky.n@gmail.com

Данила Сергеевич Парыгин✉

канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: dparugin@gmail.com

Константин Романович Назаров

магистрант, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: nazkostja@gmail.com

Иван Сергеевич Сеницын

студент, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: ivankarch2015@gmail.com

Владислав Александрович Феклистов

студент, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: vlad.feklistov@yandex.ru

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗВУКОВОГО ЛАНДШАФТА ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ¹

Много лет при планировании городов большое внимание уделялось визуальной составляющей: композиции, колористке и т. д. Звук города уходил на второй план. А между тем звуковые элементы являются важной составляющей культурного ландшафта города. В статье проанализированы существующие

¹ Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда и Администрации Волгоградской области № 22-11-20024.

подходы к формированию звукового ландшафта участка городской территории в России и за рубежом, выявлены основные направления развития. Современные информационные технологии позволяют автоматизировать процесс оценки текущего состояния звукового ландшафта в городе за счет использования машинного обучения, а в дальнейшем управлять отдельными звуковыми элементами для формирования комфортной городской среды. Авторами предложен процесс анализа и обработки исходного звука города с помощью нейронных сетей и исследования спектрограмм, которые разделяют дорожку на отдельные компоненты, например звуки автомобилей, звуки строительной площадки и т. д., а также позволяют формировать набор звуковых файлов, учитывающих вносимые градостроителями изменения. Полученные файлы с городским шумом могут использоваться в социологических исследованиях для выявления предпочтений жителей различных микрорайонов. Приводится пример применения предлагаемых решений для формирования звукового ландшафта на примере участка территории Волгограда.

Ключевые слова: качество городской среды, звуковой ландшафт, экология города, экосистемный анализ, урбанистика.

Для цитирования: Рашевский Н. М., Парыгин Д. С., Назаров К. Р., Синицын И. С., Феклистов В. А. Интеллектуальный анализ звукового ландшафта городской территории // Социология города. 2023. № 1. С. 125—139. DOI: 10.35211/19943520_2023_1_125

Введение

Впервые о важности звукового ландшафта заявил канадский композитор, писатель, эколог Рэймонд Мюррей Шейфер. Он стал главным инициатором и концептуальным вдохновителем исследований акустической экологии. В 1967 г. вышло его учебное пособие «Ear Cleaning. Notes for an Experimental Music Course», в котором Шейфер призывал читателей слушать голоса, шум, пульс и интонацию города.

В своих исследованиях городской звуковой среды Шейфер ввел понятие саундскейпа и дал ему следующее определение: саундскейп — это «вся совокупность звуков, слышимых индивидом в данный момент из конкретной точки» (Майорова, 2020а). Звуковой ландшафт характеризуется восприятием звуковой среды в контексте и присущим ему физическим и эмоциональным откликом.

Звуковой ландшафт является одним из аспектов повседневной жизни, который серьезно влияет на здоровье и благополучие современного общества. Без учета звукового ландшафта в градостроительном проектировании в первую очередь страдает устойчивое развитие урбанизированных территорий и снижается пригодность для жизни существующих городов. Поэтому совершенствование методик формирования звукового ландшафта города является важной задачей.

1. Анализ подходов к формированию звукового ландшафта города

Визуальная культура долгое время доминирует во многих сферах человеческой жизнедеятельности, в том числе в архитектуре и градостроительстве. Городская среда в основном воздействует на человека с помощью визуальных образов, формируя зрительное восприятие окружающего пространства.

ва. Однако современная эпоха развития человеческой цивилизации отличается от предыдущей возвращением к культуре слуха в процессах коммуникации и восприятия (Ather et al., 2022).

Городские звуки все чаще становятся предметом исследований ученых с использованием различных моделей, методов и стандартизированных способов выражения полученных результатов. Анализ и проектирование звукового ландшафта является новой областью исследований, объединяющей независимые научные дисциплины, связанные со звуком и окружающей городской средой. Во многих странах, в том числе в России, звуковой ландшафт рассматривается с точки зрения шумового загрязнения, правовые акты и нормативные документы регламентируют допустимый уровень шумового давления в условиях городской застройки (Парыгин и др., 2017). Поэтому многие ученые и планировщики сегодня выступают за необходимость сделать акустическую экологию окружающей среды исследовательской программой с использованием инновационных методов и моделей с целью выявления положительных и отрицательных аспектов воздействия звука на человека в городской среде.

На сегодняшний день архитектура и дизайн располагают различными возможностями для внедрения инноваций и экспериментов, использования различных материалов, видов растений и других организмов для создания нового типа звуковой среды, в которой ключевую роль играет не только борьба с шумом, но и формирование современного звукового оформления урбанизированного пространства, комфортного для общества с точки зрения физического и эмоционального восприятия.

До начала XX в. в сознании мирового сообщества звуки промышленного и транспортного развития ассоциируются с прогрессом и ростом благополучия. Однако к тому времени в медицинских научных трудах все чаще появляются публикации, описывающие пагубное воздействие городского шума на человека. Во второй половине XX в., когда эпоха индустриального подъема достигает своего пика, а также определенного концептуального и ценностного кризиса в обществе, в научных кругах возникают различные дискуссии, в которых городские звуки трактуются как шум, и формируются новые методы и инструменты для анализа и описания городских звуков. Обществу приходит понимание, что окружающая их звуковая среда представляет собой не безобидное олицетворение технического прогресса и ощущение движения, а угрозу для здоровья жителей города (Майорова, 2020b).

И это неудивительно, ведь акустическое загрязнение является одной из опаснейших угроз как для физического, так и психологического здоровья горожан, провоцируя кардиологические, неврологические проблемы, а также активируя защитные психологические механизмы у людей, способствующие большему абстрагированию от звуковой среды.

Люди уязвимы по отношению к звуковому воздействию, так как не способны постоянно отслеживать звучания, воспринимаемые нашими органами слуха, и подвергать их оценке и фильтрации. Среднестатистический человек не отдает себе отчет в том, как на него влияет тот или иной отдельно взятый звук, поэтому люди становятся потенциальной мишенью для неблагоприятных звуковых воздействий.

С той же проблемой сталкиваются специалисты, связанные с проектированием звуковых сред: ландшафтные дизайнеры, архитекторы, градостроители, которые взаимодействуют с визуальной средой, но не имеют базового концептуального инструментария и навыков для компетентной работы с городским звуковым ландшафтом.

Данная проблема характерна для многих стран мира, так как только лишь тема звукового ландшафта нашла отражение в научной области городских исследований и стала предметом всеобщего обсуждения, но не концептуальные достижения многочисленных исследователей звуковой среды. Поэтому градостроительная, правовая и бытовая практики в вопросах оценки и регулирования звукового воздействия остаются на уровне 60-х годов прошлого века.

Необходимо применять целостный подход, при котором основное внимание уделяется качеству звуковой среды. Включение дизайна звукового ландшафта в число главных аспектов процесса генерального планирования позволит проектировать урбанизированные пространства с учетом максимального благополучия и создавать устойчивую городскую среду.

Звуковой ландшафт рассматривался как метод исследования городского пространства учеными из различных научных областей. В отечественной практике, хотя она является весьма молодым направлением, исследователи поднимают вопрос о том, что звук — немаловажный источник социологического знания. Среди них К. С. Майорова (Майорова, 2020а, 2020б), А. В. Логутов (Логутов, 2017), Г. А. Гимранова (Гимранова, 2018) и др. Тема звукового ландшафта в этих работах рассматривается с позиции социологических исследований. В то же время при большом количестве теоретических трудов практических реализаций в вопросе звуковой среды города крайне мало. Можно выделить работу М. А. Чубуковой (Чубукова, 2015), в которой описывается подход к анализу аудиальных ландшафтов городских территорий и предложена методология описания городского ландшафта, а также приведены социологические исследования мнений горожан о комфортности звуковой среды.

Обзор отечественных нормативных актов по защите от шума² показал, что акцент поставлен на определении допустимых и опасных уровней шума в количественном выражении, но при этом субъективная оценка различных источников звука, которые могут быть не менее опасными для людей и при низких численных показателях, самими пользователями городских пространств не учитывается.

Зарубежный опыт исследований звукового ландшафта шагнул намного дальше. Объем накопленных теоретических знаний позволяет на базе технических университетов создавать программы обучения в области прикладной акустики и звукового ландшафта городов, созданные для специалистов в области звука и вибрации. Примером может послужить программа SONORUS³, выпущенная в Технологическом университете Чалмерса в Швеции.

² СП 51.13330.2011. СНиП 23-03—2003 Защита от шума. URL: <https://base.garant.ru/77322649/> (дата обращения: 18.02.2023).

³ URBAN SOUND PLANNING — the SONORUS project. URL: <http://www.ta.chalmers.se/> (accessed: 07.02.2023).

Выделяются огромные средства для создания шумовых карт мегаполисов. Например, интерактивная шумовая карта Берлина⁴, на которой фиксируются значения уровня шума в жилых домах, больницах и школах в дневное и ночное время, позволяет разрабатывать план мероприятий по оперативному контролю шумовой обстановки города. Средний показатель уровня шума рассчитывается для высоты 4 м над землей. Также для Нью-Йорка разработан проект SONYC⁵, который включает в себя крупномасштабный мониторинг шума, использует новейшие технологии машинного обучения, анализ больших данных и гражданскую научную отчетность для более эффективного мониторинга, анализа и смягчения городского шумового загрязнения.

Проект Positive Soundscapes (Adams et al., 2009) направлен на разработку карты процесса, которая поможет планировщикам и другим лицам, принимающим решения в области городского планирования, использовать инструменты и методы оценки и моделирования звукового ландшафта и включить разработанную методику в нормативные акты и процесс градостроительного проектирования в Великобритании. В том же проекте Positive Soundscapes Нилом Брюсом (Bruce et al., 2009) разработан интерактивный симулятор звукового ландшафта, позволяющий пользователям манипулировать набором параметров для исследования наличия групповой корреляции между такими факторами, как выбор источника, его расположения и уровнем шума. В связке с полевыми исследованиями и социологическими опросами данный метод дает возможность не только оценить звуковой ландшафт с точки зрения объективных данных измерений, но и выявлять субъективные аудиальные предпочтения пользователей.

В своем научном труде Рима Мохаммед Рехан (Rehan, 2016) на основе международных тематических исследований, описывающих влияние звука на формирование открытых городских пространств, представил подход по формированию звукового ландшафта, который рассматривает звук окружающей среды как ресурс, эффективный в процессе городского планирования и проектирования. Метод внедрен в процесс планирования одной из самых шумных площадей Каира. Реконструкция площади позволит добиться эффективного результата в снижении шумового воздействия при сохранении звуковой идентичности места.

Исследования звукового ландшафта для внутреннего пространства впервые провели индонезийские исследователи (Zakri et al., 2018). Ими был разработан акустический симулятор звукового ландшафта пассажирского поезда. Отличительной чертой подхода является применение концепции аурализации для учета отражения звука внутри пассажирского поезда. Концепция композиции звукового ландшафта с использованием симулятора акустической среды может быть реализована для понимания существующего звукового ландшафта, исправления звукового ландшафта (путем выбора другого источника звука для маскировки и регулировки уровня звука) и оценки эффекта акустической обработки внутри пассажирского поезда.

⁴ Lärmkarte Berlin 2018 So laut ist es vor Ihrer Haustür. URL: <https://interaktiv.morgenpost.de/laermkarte-berlin/> (accessed: 07.02.2023).

⁵ Sounds of New York City (SONYC). URL: <https://wp.nyu.edu/sonyc/> (accessed: 07.02.2023).

В статье (Kang, 2019) исследуется подход, в котором исследование и проектирование звукового ландшафта включены в процесс городского звукового планирования. Предлагается структура для проектирования звукового ландшафта в городских открытых общественных пространствах с учетом четырех ключевых компонентов: характеристики каждого источника звука, акустические эффекты пространства, социально-демографический аспект пользователей и другие физические условия. Также представлены инструменты/модели проектирования/планирования для звуковых ландшафтов, в том числе пакет программного обеспечения для аурализации и изменения дизайна и участия общественности, а также модель искусственной нейронной сети для прогнозирования акустического комфорта на основе различных переменных дизайна.

Таким образом, необходимо разработать методику оценки звукового ландшафта города, в основу которой войдет: применение технологий машинного обучения для разложения исследуемой звуковой среды на отдельные звуковые дорожки; социологические исследования, направленные на определение предпочтительных/не предпочтительных звуковых эффектов для пользователей городского пространства. Метод позволит проектировать комфортную городскую среду с учетом аудиальных предпочтений жителей, а также реконструировать существующие пространства, включая необходимые компоненты звуковой среды.

2. Автоматизированный процесс анализа звукового ландшафта города

В этом разделе описываются принципы работы предлагаемого процесса автоматизированной оценки звукового ландшафта города. Он предназначен для работы с аудиодорожками, содержащими звуки города, и оценки звукового комфорта городской среды с применением технологий машинного обучения.

Процесс разбиения звукового файла на отдельные дорожки включает следующие подпроцессы (рис. 1):

1. Загрузка аудио-файла. Пользователь загружает аудиофайл в формате WAV или MP3. Длительность аудиозаписи должна быть не менее 30 с.

2. Обработка аудиофайла через нейронную сеть. На этом этапе программой с помощью нейронных сетей будет анализироваться аудиофайл и делиться на разные звуковые компоненты. Этап декомпозируется на несколько частей:

2.1. Преобразование аудиодорожки в спектрограмму. Для разделения на отдельные элементы аудиодорожки представляются в виде спектрограммы. Положение волн в таком формате визуализации звука отвечает за частоту различных звуков, тем самым позволяя разделить аудиодорожку на несколько компонентов. Помимо этого такое представление позволяет применять двумерные сверточные нейронные сети в задачах обработки звука.

2.2. Обработка секунды. Программа обрабатывает загруженный аудиофайл с помощью нейронной сети.

2.3. Создание масок. Маска представляет собой матрицу той же формы, что и спектрограмма, которая поэлементно умножается на нее для получения исходной оценки. Нейронная сеть пытается создать маску, которая должна накладываться на изображение спектрограммы. Для каждого типа звуков будет создаваться отдельная маска.

2.4. Обработка конечного результата. После того как созданы маски для каждой категории звуков, необходимо разделить общую аудиодорожку. Маски накладываются на спектрограмму исходного материала, и на выходе пользователь получает аудиодорожку, разделенную на отдельные звуки, которые классифицировала нейронная сеть.

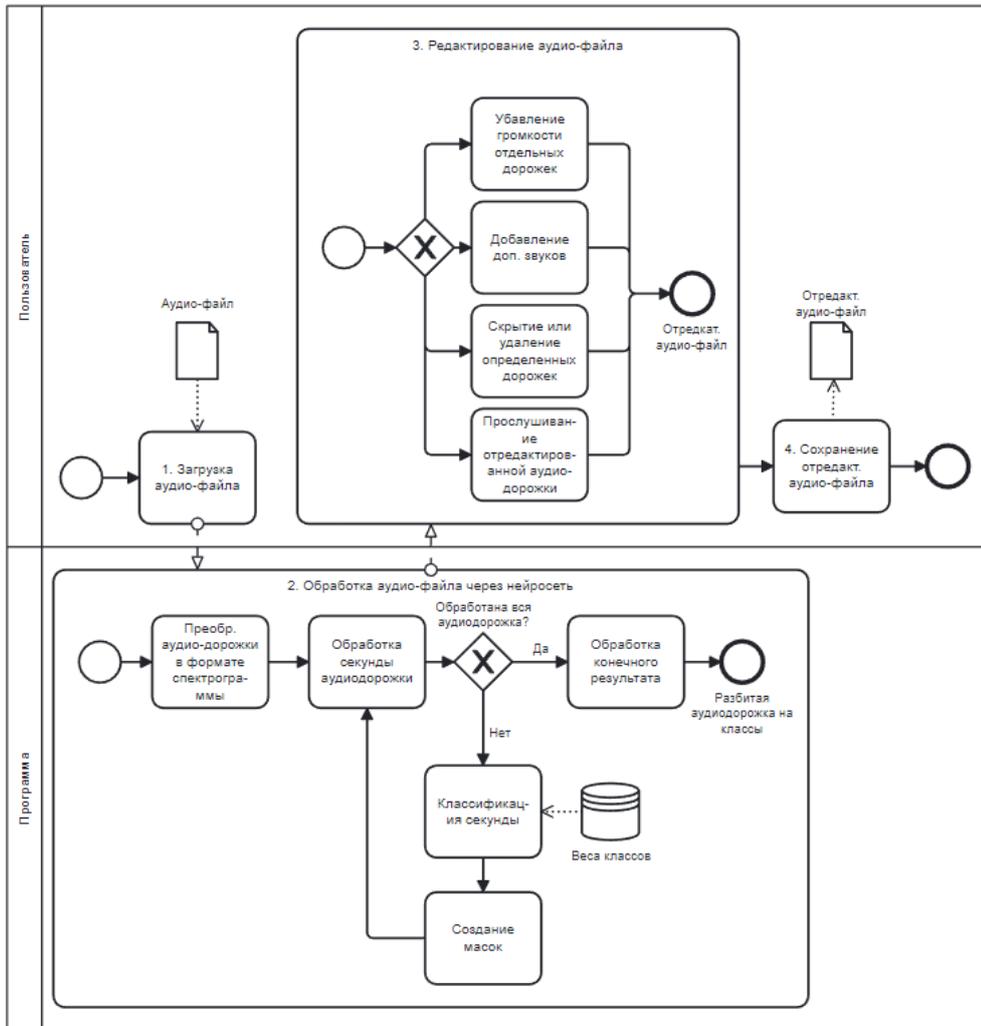


Рис. 1. Процесс разбиения звукового файла на отдельные дорожки

3. Редактирование аудиофайла. После обработки аудиодорожки пользователь может редактировать отдельные элементы с помощью графического интерфейса. Можно работать с уже готовыми разделенными звуками, например звуки автомобилей на дороге, голоса прохожих, звуки природы и т. д. Аудиодорожка анализируется алгоритмом программы для классификации приемлемости звуков «городской среды». Громкие или «негативные» для городской среды звуки значительно влияют на общее восприятие человеком городской среды, поэтому общая аудиодорожка будет классифицироваться как негативная. Уменьшение таких параметров значительно улучшит ситуацию для

слухового восприятия. Аудиоредактор имеет инструменты, предоставляющие возможность пользователю делать следующее:

- 3.1. Убавление громкости отдельных аудиодорожек.
- 3.2. Соккрытие или удаление определенных дорожек.
- 3.3. Добавление дополнительных звуков.
- 3.4. Прослушивание отредактированной аудиодорожки.
4. Сохранение отредактированной аудиодорожки. Получение итоговой аудиодорожки с звуковым ландшафтом.

Для исследования с помощью разработанного процесса выбран участок Привокзальной площади в Волгограде напротив железнодорожного вокзала «Волгоград-1» (рис. 2).

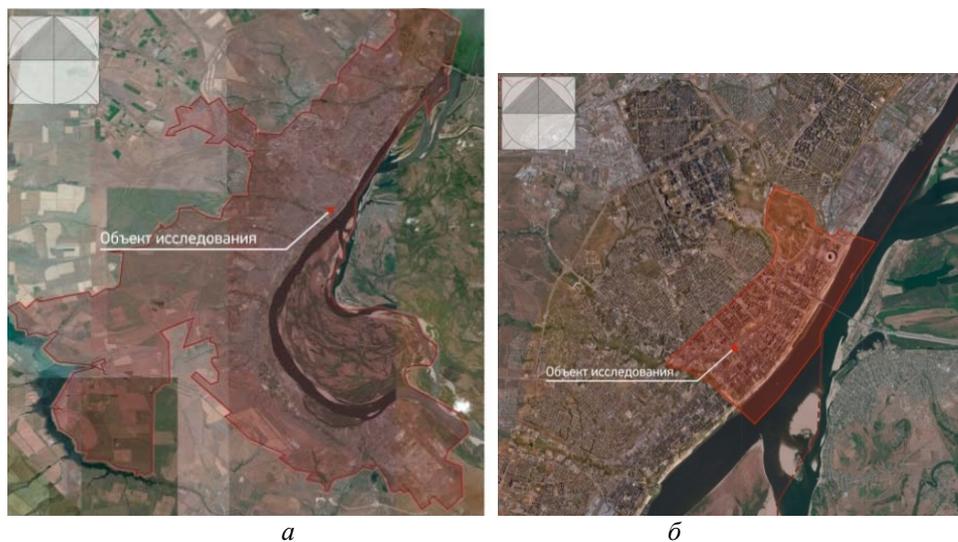


Рис. 2. Ситуационная схема: *а* — на плане Волгограда; *б* — на плане Центрального района

3. Исследование звукового ландшафта участка территории Волгограда

Точка фиксации измерений была выбрана в центральной пешеходной части площади возле фонтана «Бармалей». Для проведения социологического исследования выбрана группа из 25 человек. С помощью разработанного приложения проведена оценка аудиодорожек и продемонстрирована респондентам, где они настраивали виртуальный звуковой ландшафт с учетом личных предпочтений. Опрашиваемые определяли «положительные» и «негативные» звуки окружающей среды, а также яркие и запоминающиеся звуковые знаки.

Результаты исследования показали, что большинство респондентов отнеслись положительно к природным звукам, таким как шелест листвы, пение птиц, звуки воды (рис. 3). Участники отметили звуковые знаки и также выразили к ним благосклонное отношение. В анализируемом звуковом ландшафте такими ориентирами послужили бой курантов вокзальной башни и звон колоколов собора Александра Невского. Таким образом, можно сделать вывод, что идентичность звукового ландшафта важна. Данные представлены на рис. 4.

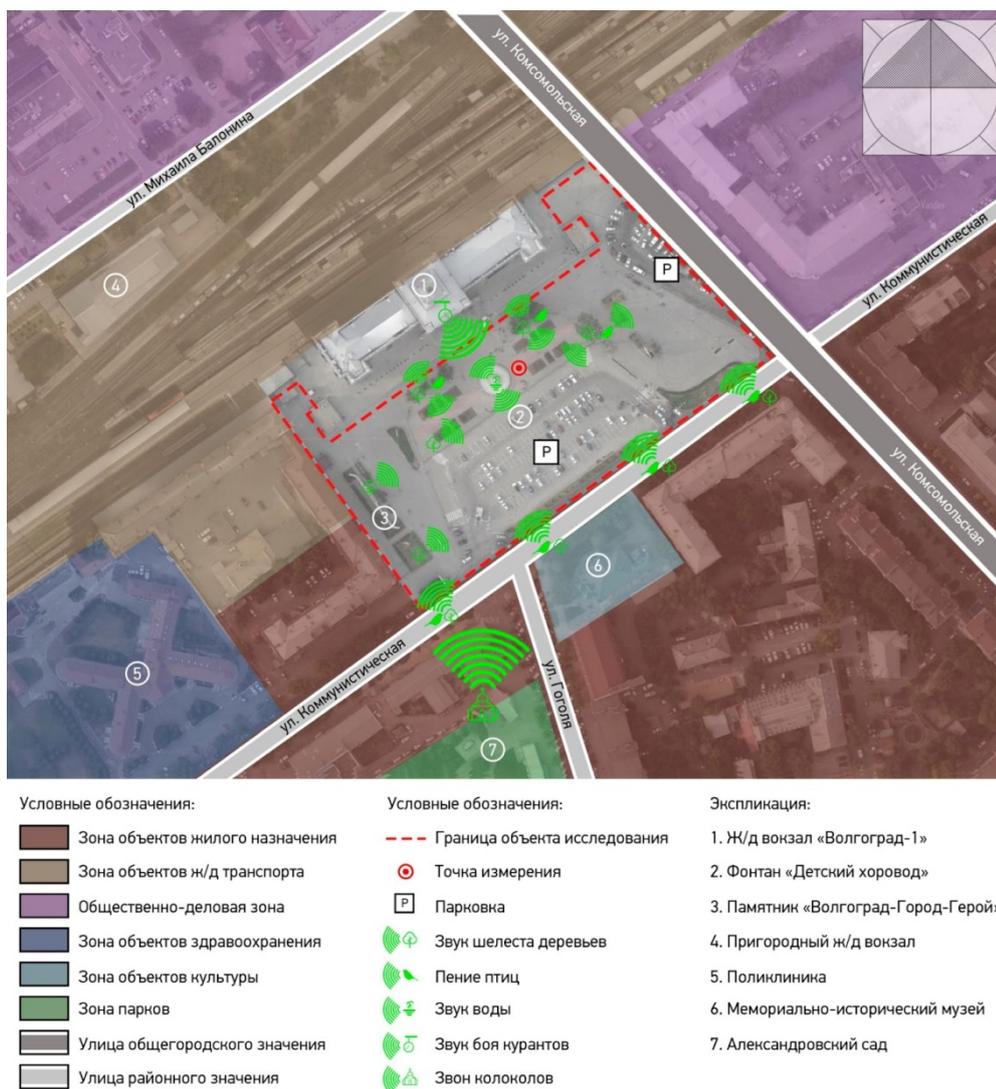


Рис. 3. Существующее положение звукового ландшафта Привокзальной площади. Положительные звуки, аудиальные знаки

Среди антропогенных звуков самыми негативным оказались звуки от автомобилей и железной дороги (рис. 5). Неоднозначно респонденты отнеслись к звукам, исходящим от самих людей (разговоры, шаги). Мнения разделились, кому-то данные звуки показались приемлемыми, кого-то они не устраивали. Все же перевес оказался на стороне положительной оценки (рис. 6). Человеческие шаги и разговоры обладают хорошим маскировочным эффектом, заглушая звуки автомобильного транспорта.

На основе полученных данных исследования мнения горожан разработан концептуальный план мероприятий для улучшения звукового ландшафта Привокзальной площади (рис. 7).

Природные звуки

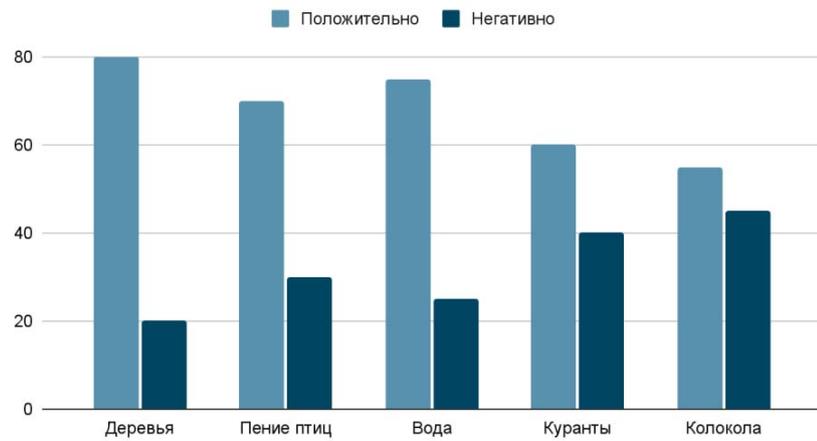


Рис. 4. Оценка звукового ландшафта Привокзальной площади. Природные звуки



<p>Условные обозначения:</p> <ul style="list-style-type: none"> Зона объектов жилого назначения Зона объектов ж/д транспорта Общественно-деловая зона Зона объектов здравоохранения Зона объектов культуры Зона парков Улицы общегородского значения Улицы районного значения 	<p>Условные обозначения:</p> <ul style="list-style-type: none"> Граница объекта исследования Точка измерения P Парковка Шум парковки Шум автомобильный Шум поездов 	<p>Экспликация:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ж/д вокзал «Волгоград-1» 2. Фонтан «Бармалей» 3. Памятник «Волгоград-Город-Герой» 4. Пригородный ж/д вокзал 5. Полилиния 6. Мемориально-исторический музей 7. Александровский сад
--	--	---

Рис. 5. Существующее положение звукового ландшафта Привокзальной площади. Источники шума

Антропогенные звуки

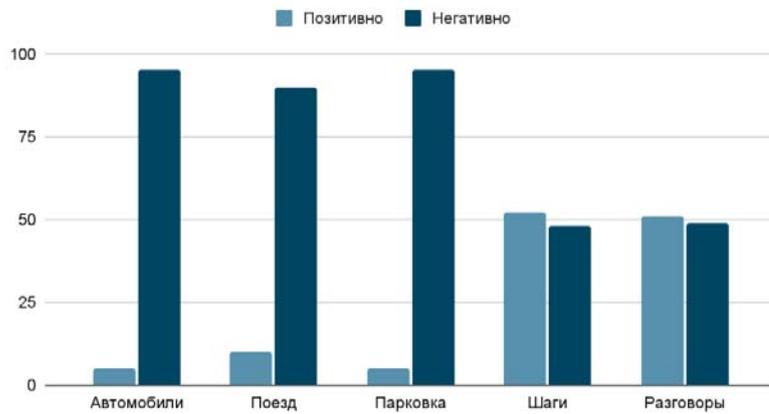


Рис. 6. Оценка звукового ландшафта Привокзальной площади.
Антропогенные звуки



Рис. 7. Концептуальный план мероприятий для улучшения звукового ландшафта Привокзальной площади

Концепция включает в себя меры по снижению шума за счет переключения внимания горожан на «положительные» звуки и акустической маскировки. Чтобы улучшить территорию вокруг площади в соответствии со стратегией городского звукового ландшафта, необходимо разработать защиту от шума и предложить новую акустику участка, что может быть достигнуто следующим образом:

- увеличение площади озеленения. Предложено обустроить площадь дополнительными клумбами и озелененными участками, высадить деревья и кустарники, привлекающие птиц определенных видов, обладающих красивым пением;

- замена асфальтового покрытия автомобильной парковки на газонную решетку. Это снизит уровень шума за счет того, что поверхность газона имеет коэффициент снижения шума выше, чем асфальт;

- устройство стандартных и сухих фонтанов. Сухие фонтаны размещены по обе стороны от фонтана «Бармалей», стандартные фонтаны расположены в северо-восточной части площади ближе к автомобильному мосту. Фонтаны маскируют «нежелательные» звуки города, а также имеют расслабляющее свойство;

- установка звукопоглощающих барьеров. Вдоль прилегающих к площади автомобильных магистралей необходимо установить наклонные барьеры, способные снижать уровень звука примерно на 8 дБА (рис. 8).



Рис. 8. Наклонный звукопоглощающий барьер

Заключение

В статье приведен обзор существующих подходов к формированию звукового ландшафта участка городской территории. Выявлены основные направления развития данной области, подразумевающие междисциплинарные исследования, в том числе с применением современных информационных технологий. Предложен процесс анализа и обработки городских звуков, основанный на технологии машинного обучения. На основе предложенных решений проведен анализ участка территории Волгограда, сделаны предложения по формированию звукового ландшафта, позволяющие снизить отрицательное звуковое воздействие на граждан.

В дальнейших исследованиях необходимо продолжить автоматизацию процесса формирования звукового ландшафта за счет разработки базы знаний решений, позволяющих снизить негативные звуковые воздействия, и системы поддержки принятия решений, позволяющей генерировать рекомендации для градостроителей с учетом ограничений окружающей городской среды.

Благодарности

Авторы выражают благодарность коллегам по лаборатории UCLab и кафедре цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве ИАиС ВолГТУ, принимавшим участие в разработке проекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Гимранова Г. А. Саундскейп как инструмент исследования городского пространства // Социальные и гуманитарные науки: теория и практика. 2018. № 1(2). С. 490—496.

Логутов А. В. Звуковые практики и материальность городского пространства // Городские исследования и практики. 2017. Т. 2. № 4. С. 39—50. DOI: 10.17323/usp24201739-50.

Майорова К. С. Академические исследования звука и аудиальный ренессанс в урбанистике // Визуальная антропология — 2019. Город-университет: жизненное пространство и визуальная среда: Материалы III Международной науч. конф., Великий Новгород, 28—30 августа 2019 года. Великий Новгород: Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого, 2020. С. 316—324. DOI: 10.34680/visant-2020-316-324.

Майорова К. С. Звуковое действие и звуковое насилие: концептуальный словарь для описания городских конфликтов // Вестник Московского университета. Серия 7: Философия. 2020. № 4. С. 55—67.

Парыгин Д. С., Садовникова Н. П., Шабалина О. А. Информационно-аналитическая поддержка задач управления городом. Волгоград, 2017.

Чубукова М. А. Особенности звуковой среды Арбатского района г. Москвы // Городские исследования и практики. 2015. С. 67—78.

Adams M. D., Davies W. J., Bruce N. S. Soundscapes: An urban planning process map // Inter Noise 2009. Ottawa.

Ather D., Rashevskiy N., Parygin D., Gurtyakov A., Katerinina S. Intelligent Assessment of the Visual Ecology of the Urban Environment // Proceedings of the 2nd International Conference on Technological Advancements in Computational Sciences (ICTACS 2022), Tashkent, Uzbekistan, 10—12 October 2022. 2022. Pp. 361—366.

Bruce N. S., Davies W. J., Adams M. D. Development of a soundscape simulator tool // Internoise 2009. Ottawa, Canada, 2009.

Kang J. Urban sound planning — A soundscape approach. Acoustics // Sound Decisions: Moving Forward with Acoustics. Proceedings of the Annual Conference of the Australian Acoustical Society. 2019. Pp. 6—11.

Rehan R. M. The phonic identity of the city urban soundscape for sustainable spaces // HBRC J. 2016. Vol. 12. Pp. 337—349. DOI: 10.1016/j.hbrj.2014.12.005.

Zakri K., Sudarsono A. S., Sarwono J., Utami S. S., Hidayah N., Hamdani N. N. The Development of Acoustic Environment Simulator for Passenger's Train Soundscape // Journal of Physics. 2018. Vol. 1075. Iss. 1. Pp. 3633—3638. DOI: 10.1088/1742-6596/1075/1/012045.

Research Article

Nikolay M. Rashevskiy

Candidate of Engineering Sciences, Docent of Digital Technologies for Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: rashevsky.n@gmail.com

Danila S. Parygin✉

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of Digital Technologies for Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: dparygin@gmail.com

Konstantin R. Nazarov

Master's Degree student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: nazkostja@gmail.com

Ivan S. Sinicyn

Student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: ivankarch2015@gmail.com

Vladislav A. Feklistov

Student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: vlad.feklistov@yandex.ru

INTELLIGENT ANALYSIS OF THE URBAN SOUNDSCAPE⁶

Abstract. For many years, when planning cities, great attention was paid to the visual component: composition, colorist, etc. The sound of the city faded into the background. Sound elements are an important part of the city's cultural landscape. The article analyzes the existing approaches to the formation of the sound landscape of an urban area in Russia and abroad, and identifies the main directions of development. Modern information technologies make it possible to automate the process of assessing the current state of the sound landscape in the city through the use of machine learning, and subsequently manage individual sound elements to form a comfortable urban environment. The authors propose a process for analyzing and processing the original sound of the city using neural networks and studying spectrograms that divide the track into separate components, for example, the sounds of cars, the sounds of a construction site, etc., and also allow you to create a set of sound files that take into account the changes introduced by city planners. The resulting files with urban noise can be used in sociological research to identify the preferences of residents of various microdistricts. An example of the application of the proposed solutions for the formation of a sound landscape is given on the example of a section of the territory of the city of Volgograd.

Keywords: urban environment quality, soundscape, city ecology, ecosystem analysis, urban studies.

For citation: Rashevskiy N. M., Parygin D. S., Nazarov K. R., Sinicyn I. S., Feklistov V. A. (2023) Intelligent analysis of the urban soundscape. *Sotsiologiya Goroda* [Urban Sociology], no. 1, pp. 125—139 (in Russian). DOI: 10.35211/19943520_2023_1_125

⁶ The study has been supported by the grant from the Russian Science Foundation (RSF) and the Administration of the Volgograd Oblast (Russia) No. 22-11-20024.

Acknowledgments

The authors express gratitude to their colleagues in the UCLab and the Department of Digital Technologies for Urban Studies, Architecture and Civil Engineering, VSTU, involved in the development of the project.

REFERENCES

- Adams M. D., Davies W. J., Bruce N. S. (2009) Soundscapes: An urban planning process map. In: *Inter Noise 2009*. Ottawa, Canada, 2009.
- Ather D., Rashevskiy N., Parygin D., Gurtyakov A., Katerinina S. (2022) Intelligent Assessment of the Visual Ecology of the Urban Environment. *Proceedings of the 2nd International Conference on Technological Advancements in Computational Sciences (ICTACS 2022)*, Tashkent, Uzbekistan, 10—12 October 2022, IEEE, pp. 361—366.
- Bruce N. S., Davies W. J., Adams M. D. (2009) Development of a soundscape simulator tool. In: *Internoise 2009*, Ottawa, Canada.
- Chubukova M. A. (2015) The specify of a soundscape at Arbat Area (Moscow). *Gorodskie issledovaniya i praktiki* [Urban studies and practices], pp. 67—78 (in Russian).
- Gimranova G. A. (2018) The soundscape as a tool for researching urban space. *Social and Human Sciences: Theory and Practice* [Sotsial'nye i gumanitarnye nauki: teoriya i praktika], vol. 1, no. 2, pp. 490—496 (in Russian).
- Kang J. (2019) Urban sound planning — A soundscape approach. *Acoustics. Sound Decisions: Moving Forward with Acoustics. Proceedings of the Annual Conference of the Australian Acoustical Society*. Pp. 6—11.
- Logutov A. V. (2017) Sonic practices and the materiality of urban space. *Urban Studies and Practices* [Gorodskie issledovaniya i praktiki]. vol. 2. no 4, pp. 39—50 (in Russian). DOI: 10.17323/usp24201739-50.
- Mayorova K. (2020) Sound studies and the sonic renaissance in urbanism. *Vizual'naya antropologiya — 2019. Gorod-universitet: zhiznennoe prostranstvo i vizual'naya sreda Materialy III Mezhdunarodnoi nauch. konf., Velikiy Novgorod, 28—30 avgusta 2019 goda. Velikiy Novgorod: Novgorodskii gosudarstvennyi universitet im. Yaroslava Mudrogo* [Visual Anthropology — 2019. University city: living space and visual environment : Proceedings of the III International Scientific Conference, Velikiy Novgorod, August 28—30, 2019]. Velikiy Novgorod: Novgorod State University. Pp. 316—324 (in Russian) DOI: 10.34680/visant-2020-316-324.
- Mayorova K. S. (2020) Sound Agency and Sonic Violence: Conceptual Vocabulary for Describing Urban Conflicts. *Moscow University Bulletin. Series 7. Philosophy*. Vol 4, pp. 55—67 (in Russian).
- Parygin D. S., Sadovnikova N. P., Shabalina O. A. (2017) *Informatsionno-analiticheskaya podderzhka zadach upravleniya gorodom* [Information and analytical support for city management tasks]. Volgograd (in Russian).
- Rehan R. M. (2016) The phonic identity of the city urban soundscape for sustainable spaces. *HBRC J*, 2016, vol. 12, pp. 337—349. DOI: 10.1016/j.hbrj.2014.12.005.
- Zakri K., Sudarsono A. S., Sarwono J., Utami S. S., Hidayah N., Hamdani N. N. (2018) The Development of Acoustic Environment Simulator for Passenger's Train Soundscape. *Journal of Physics*, vol. 1075, iss. 1, pp. 3633—3638. DOI: 10.1088/1742-6596/1075/1/012045.

Поступила в редакцию 24.03.2023

Принята в печать 07.04.2023

Received 24.03.2023

Accepted for publication 07.04.2023