

## Геоэкология

DOI: 10.34828/UdSU.2024.25.30.002

УДК 502:628.517.2

*С.А. Новикова*

### **ЗОНИРОВАНИЕ ГОРОДА УСОЛЬЕ-СИБИРСКОЕ (ИРКУТСКАЯ АГЛОМЕРАЦИЯ) НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

**Аннотация.** В работе проведено зонирование города Усолье-Сибирское на основе оценки акустического загрязнения территории. Осуществлены натурные наблюдения и выполнен подсчет количества автотранспортных средств, передвигающихся по внутригородским автомобильным дорогам и федеральной трассе Р-255 «Сибирь». Проведены измерения скорректированного по шкале А уровня звука в контрольных точках с применением шумомеров. С помощью методов математической статистики обработаны экспериментальные данные о шуме. Построены графики суточного распределения уровня звукового давления на наиболее и наименее загруженных участках дорог в дневное и ночное время. Разработаны карты акустического загрязнения городской среды с целью дальнейшего анализа, контроля и прогноза шумовой нагрузки от автотранспорта. Показано, что на большей части города преобладают уровни шума в пределах от 75 до 80 дБА. Предложены мероприятия по ослаблению акустического дискомфорта урбанизированных территорий.

**Ключевые слова:** транспортный шум, урбанизированная территория, карты акустического загрязнения.

*Для цитирования:* Новикова С.А. Зонирование города Усолье-Сибирское (Иркутская агломерация) на основе оценки шумового загрязнения // Управление техносферой: электрон. журнал, 2024. Т.7. Вып.1. URL:<https://technosphere-ing.ru> С. 9–25. DOI: 10.34828/UdSU.2024.25.30.002.

## **Введение**

Автомобильный транспорт является источником акустического загрязнения в городах и одним из основных экологических рисков для здоровья и благополучия населения [1]. Шум связан со многими неблагоприятными

последствиями для здоровья, такими как, заболевания желудочно-кишечного тракта, эндокринной и сердечно-сосудистой систем. Продолжительное воздействие шума на организм человека может вызывать утомление, головную боль, стресс. Длительная активация стрессовой реакции, в свою очередь, может привести к появлению депрессии и расстройства центральной нервной системы. Кроме того, нарушение сна, вызванное шумом, является предшественником ожирения, диабета, ишемической болезни сердца, повышения содержания холестерина и многих других заболеваний [2-4]. Учитывая положительную динамику количества автомобилей в городах, можно ожидать увеличения акустического воздействия на население и связанных с ним неблагоприятных последствий для здоровья.

В Российской Федерации, согласно действующему законодательству [5], для придомовых территорий установлены нормативы уровня шума в дневное и ночное время – 55 и 45 дБА соответственно. Однако в научной литературе имеются сведения о подтвержденных случаях нарушений в состоянии здоровья людей при воздействии уровня звука в 40 дБА. В связи с этим сотрудниками ВОЗ ранее было рекомендовано ужесточить требования санитарных норм и установить значения уровня шума для дневного времени суток – 40 дБА, ночного – 30 дБА [6]. Существующие же уровни шума от транспорта определяются заводскими показателями, а также категорией автомобиля и изменяются в пределах 72-85 дБА [7], что делает недостижимым значений, прописанных в нормативно-правовом акте [5].

В европейских странах нормирование уровня шума регламентируется директивами. Так, положения директивы [8] сосредоточены на оценке существующего уровня шума, обеспечении доступности информации об акустическом загрязнении для общественности, а также проведении превентивных мероприятиях по снижению шумового воздействия. Согласно

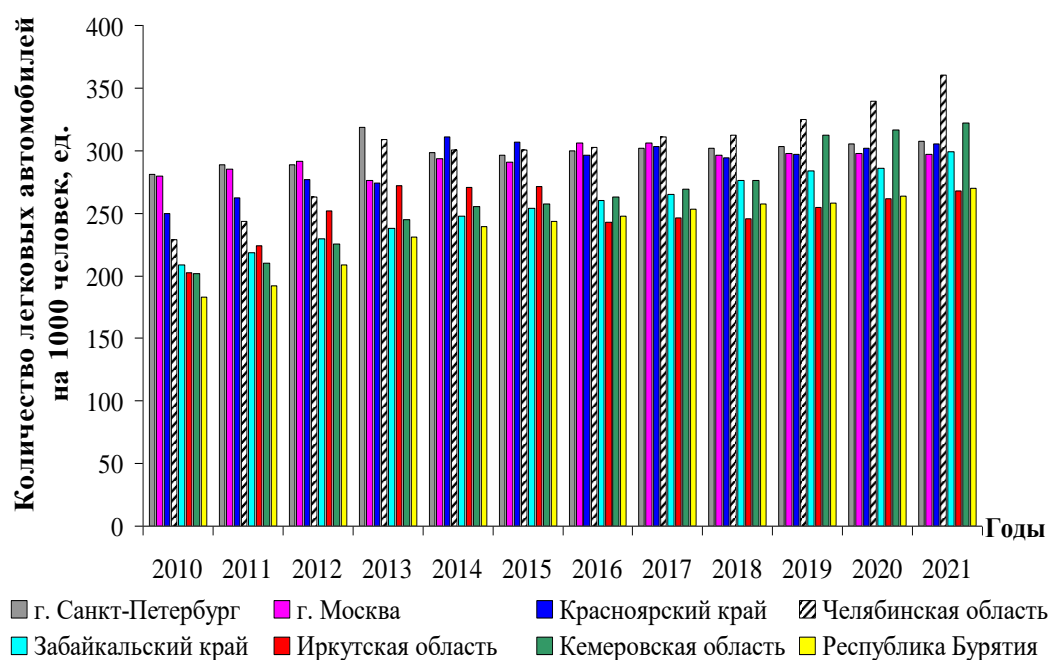
директиве, данные о шумовой нагрузке должны быть собраны, систематизированы и применены в качестве входной информации для построения карт акустического загрязнения. Государства-члены обязаны:

1) составлять шумовые карты каждые пять лет для всех основных дорог (с > 3 000 000 передвижений автомобилей в год), железных дорог (с > 30 000 передвижений поездов в год), аэропортов (с > 50 000 взлетов-посадок в год) и городских агломераций (с населением > 100 000 человек);

2) вести подсчет количества человек, подвергающихся воздействию источников шума внутри и за пределами урбанизированных территорий;

3) разрабатывать стратегические планы действий по предотвращению и снижению уровня шума, особенно в районах, где он может оказать неблагоприятное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. Таким образом, директива [8] является важным инструментом, который способствует выявлению основных источников шума и позволяет разработать адекватные меры по устранению негативного воздействия от него.

С проблемой акустического загрязнения урбанизированных территорий в полной мере столкнулись и города Иркутской области. Проблема ежегодно усугубляется значительным увеличением транспортного потока. Как видно из диаграмм, приведенных на рисунке 1, количество легковых автомобилей в городах Иркутской области резко увеличивалось в период с 2011 по 2015 гг., с 2016 по 2021 гг. количество автомобилей удерживается стабильно примерно на одном уровне [9].



**Рис. 1. Динамика количества собственных легковых автомобилей в некоторых субъектах РФ**

Усолье-Сибирское – город Иркутской области, входящий в состав Иркутской агломерации, через который проходит федеральная трасса Р-255 «Сибирь» (Новосибирск – Томск – Кемерово – Красноярск – Иркутск), автотранспорт здесь является круглосуточным источником шума. Численность населения города на 01.01.2022 г. составляет 73 809 человек, площадь города – 74 км<sup>2</sup> [10].

В транспортном потоке Усо́лья-Сибирского отмечается большое количество транзитных грузовых автомобилей и автобусов, которые вносят существенный вклад в шумовое загрязнение города. Исследованиям уровня шума на участках улично-дорожной сети, а также рабочих местах автотранспортных предприятий и медицинских учреждений в городе Усо́лье-Сибирском уже был посвящен ряд работ [11-12]. Однако проблема по-прежнему остается актуальной.

## **Методы исследования**

В г. Усолье-Сибирском для оценки акустического загрязнения в 2016-2020 гг. была осуществлена видео регистрация транспортных потоков в дневное и ночное время, а также с привлечением шумомеров проведены измерения уровня шума. Измерения уровня звукового давления осуществлялись согласно методике [13]. В результате проведенных исследований была сформирована и зарегистрирована база данных шумовых характеристик улично-дорожной сети [14]. Данные об уровнях шума были обработаны с помощью методов математической статистики. Результатом проведенных расчетов явилось зонирование территории г. Усолья-Сибирского по уровню акустического загрязнения. Карты акустического загрязнения были созданы с помощью программного комплекса «QGIS». Слои веб-картографического сервиса OpenStreetMap явились исходными геопространственными данными. Результаты натурных обследований использовались в слоях исходных подложек при разработке шумовых карт территории исследования.

## **Результаты и их обсуждение**

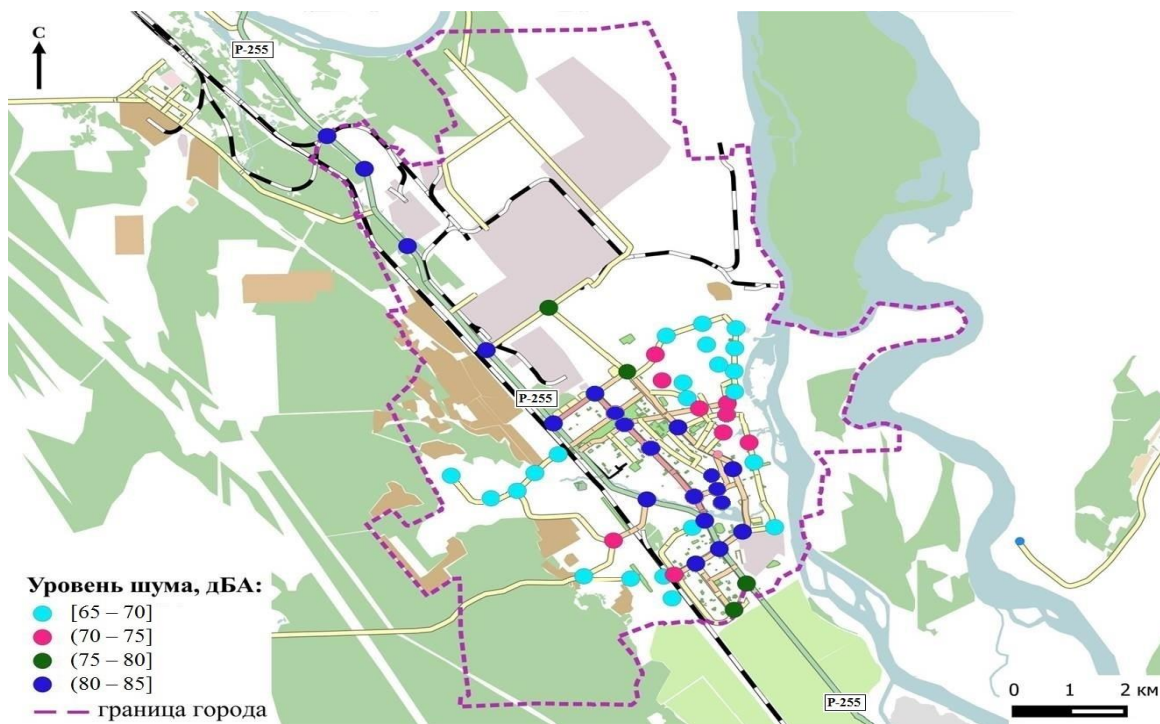
В результате проведенных натурных обследований установлено, что наиболее загруженными участками являются трасса Р-255 «Сибирь» и центр города, наименее загруженным – окраины. Автотранспортные средства всех категорий фиксируется практически в одинаковом количестве как в утренние и вечерние часы пик, так и дневное время. В ночное время наблюдается снижение количества внутригородского автотранспорта, количество транзитного транспорта в отдельные часы становится даже больше, чем в дневное время.

В Усолье-Сибирском в дневное время фиксируется максимальный уровень шума, изменяющийся в интервале (80-85] дБА и превышающий установленные санитарные правила и нормы [5] на 25-30 дБА, минимальный – в интервале (65-

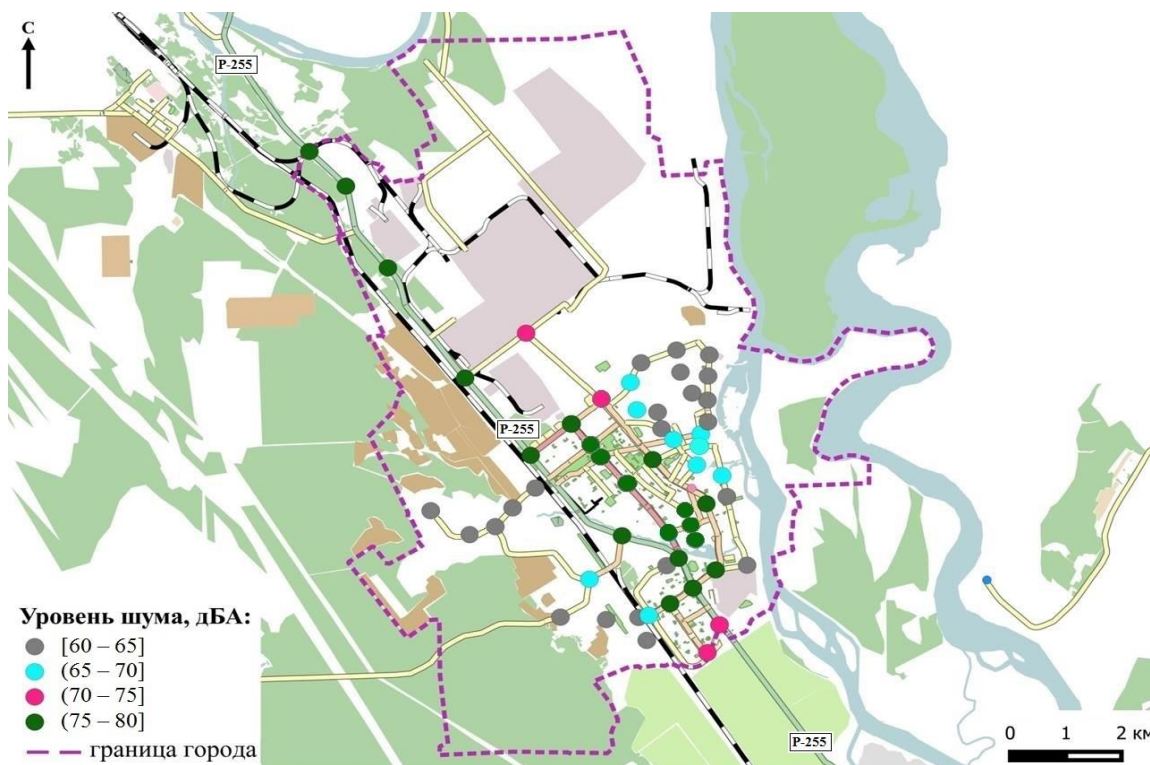
70] дБА (табл. 1). Наибольший уровень шума, зафиксированный в городе в ночное время, изменяется в интервале (75-80] дБА, наименьший – в интервале [60-65] (см. табл. 1). Такие уровни шума были зафиксированы на тех же участках дорог, которым соответствуют уровни шума, изменяющиеся в интервалах (80-85] и (65-70] дБА, согласно измерениям, проведенным в дневное время в городе Усолье-Сибирском. Кроме того, на трассе Р-255 «Сибирь» высок процент транзитных грузовых транспортных средств. По результатам проведенных инструментальных замеров было установлено, что нахождение грузовых автомобилей в транспортном потоке способствует увеличению уровня шума на 10 дБА. На рисунках 2-3 представлены результаты зонирования территории г. Усо́лья-Сибирского по уровню акустического загрязнения в дневное и ночное время соответственно.

Таким образом, в звуковом диапазоне г. Усо́лья-Сибирского наиболее высокий уровень шума, равный 85 дБА, в дневное время был выявлен в окрестностях федеральной трассы, центральных автомобильных дорог и прилегающих к ним территориям жилой застройки: Комсомольский проспект – выезд из города (трасса Р-255 «Сибирь»).





**Рис. 2. Карта уровня шума улично-дорожной сети г. Усолье-Сибирское (дневное время)**



**Рис. 3. Карта уровня шума улично-дорожной сети г. Усолье-Сибирское (ночное время)**

В ночное время на территории Усолья-Сибирского создается максимальный уровень шума, равный 80 дБА. Средний уровень шума, которому подвержены жители города днем и ночью, составляет 75 дБА. Таким образом, территория города находится в зоне повышенного шумового дискомфорта как в дневное, так и ночное время.

Таблица 1

Результаты замеров уровня шума на участках  
улично-дорожной сети в Усолье-Сибирском

Уровень шума, дБА	Участок автодороги с зафиксированным уровнем шума
(80-85] – <i>дневное время</i> (75-80] – <i>ночное время</i>	Трасса Р-255 «Сибирь», Трасса Р-255 «Сибирь» – ул. Коростова, ул. Коростова – Комсомольский пр-т, Комсомольский пр-т – ул. Вагутина, ул. Ленина – Комсомольский пр-т, ул. Куйбышева – Комсомольский пр-т, Комсомольский пр-т – ул. Машиностроителей, ул.: Машиностроителей – Декабристов, Р. Люксембург – Декабристов, Матросова – Толбухина – Декабристов, Куйбышева – Интернациональная, Трасса Р-255 «Сибирь» – К. Цеткин, Луначарского – Комсомольский пр-т, Ленинский пр-т – пр-т Красных Партизан, Дзержинского – Сурнова, пр-т Космонавтов – пр-т Красных Партизан, Матросова – Интернациональная – Суворова
(75-80] – <i>дневное время</i> (70-75] – <i>ночное время</i>	ул.: Менделеева – Трасса Р-255 «Сибирь», Гоголя – Менделеева – Коростова, пр-ты: Космонавтов – Химиков, Химиков – Ленинский
(70-75] – <i>дневное время</i> (65-70] – <i>ночное время</i>	ул.: Калинина – Магистральная, Лермонтова – 1 Мая, К. Маркса – Ленина, Ленина – Горького, Пионерская – Красноармейская, К. Маркса – Орджоникидзе, К. Либнехта – Молотовая, пр-т Красных Партизан – Луначарского, К. Цеткин – Алексеевская – Восточная
[65-70] – <i>дневное время</i> [60-65] – <i>ночное время</i>	ул.: Магистральная – Песчаная, Магистральная – Саянская, Тургенева – Крупской, Крупской – Фрунзе, Фрунзе – Цимлянская, Крестьянина – пер. Маратовский, Крестьянина – Крупской, Калинина – Войкова, Советской Армии – Советская, К. Маркса – Пушкина, Молотовая – Матросова, Дзержинского – Промышленная, Островского – Нагорная, Нагорная – Плеханова, Глиняный карьер – Вокзальный переулок, Владимирская – Глиняный Карьер, Заречная – Жуковского, Жуковского – Котовского, Пугачева – Целинная, Шаманского – Красиловского, Жуковского – Буйволовой, Луначарского – Бурлова



В табл. 2 представлены характеристики уровней звукового давления на главных и второстепенных (наиболее и наименее загруженных) автомобильных дорогах г. Усолья-Сибирского, полученные на основе статистической обработки данных инструментальных замеров шума. Анализ средних квадратических отклонений и коэффициентов вариации показал удовлетворяющую статистическую однородность данных. Что касается коэффициентов асимметрии: на второстепенных дорогах прослеживается правая асимметрия, определяемая наименьшим разбросом значений уровня звукового давления, на главных участках дорог отмечается левая асимметрия, обусловленная большими значениями уровня звукового давления. Кроме того, разброс между максимальными и минимальными значениями звукового давления незначительный, что отражает картину шумового дискомфорта в г. Усолье-Сибирском.

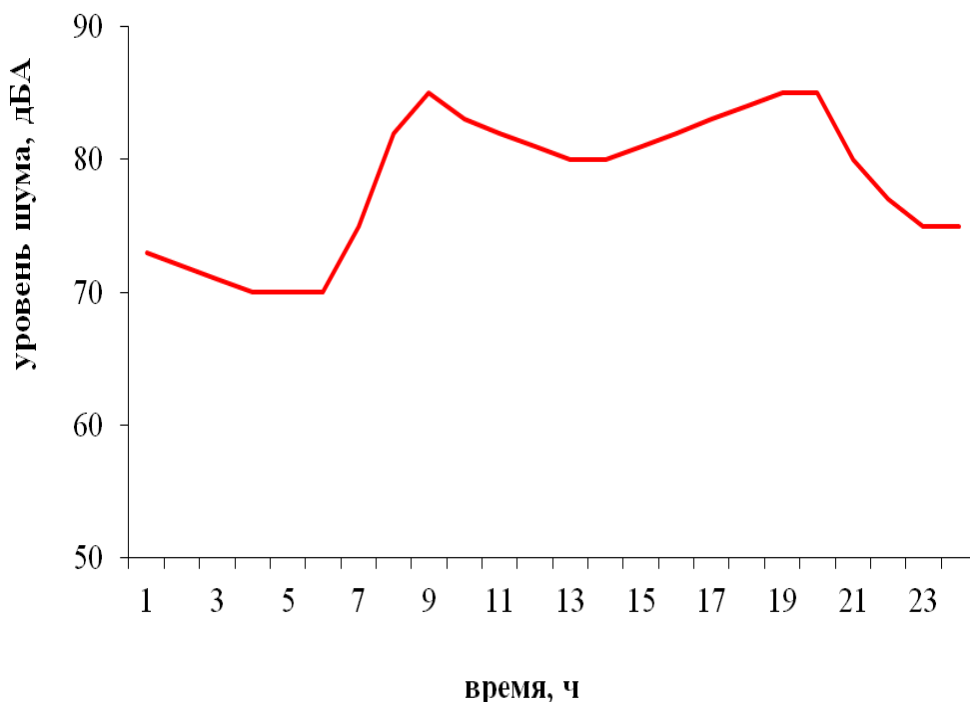
Таблица 2

## Характеристики звукового давления в Усолье-Сибирском

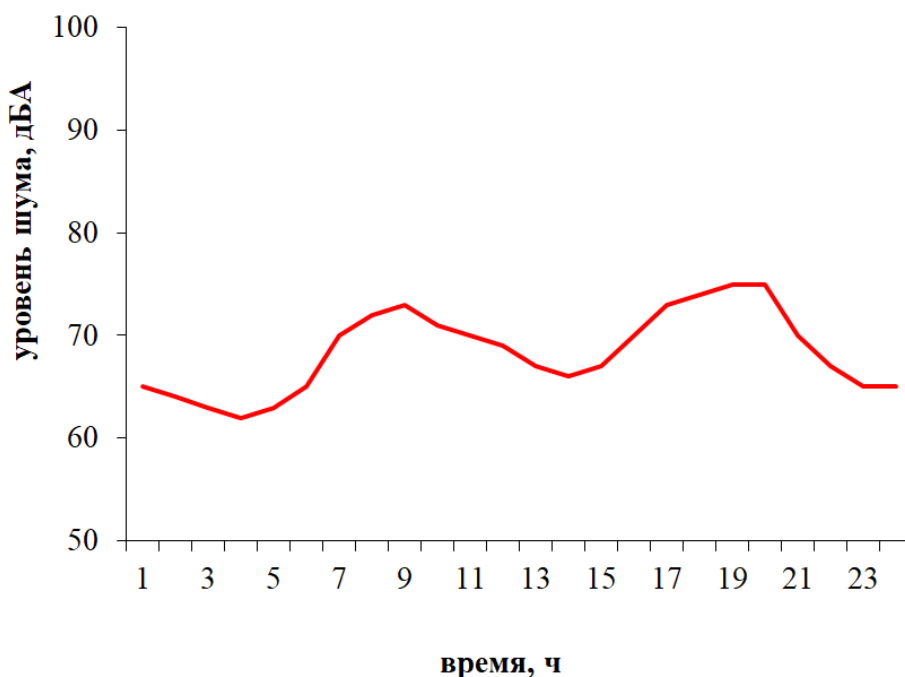
Тип автодорог	$\bar{Y}$ , дБА	Me, дБА	Mo, дБА	A	Б, дБА	Max, дБА	Min, дБА	U, %
Главные	78,33	80,00	83,00	-0,42 (л.а.)	5,11	85,00	70,00	6,53
Второстепенные	68,38	67,00	65,00	0,16 (п.а.)	3,91	75,00	62,00	5,72

*Примечание:*  $\bar{Y}$  – среднее значение Me – медиана; Mo – мода; Max – максимальное значение; Min – минимальное значение; A – коэффициент асимметрии (безразмерная величина); л.а. – распределение звукового давления асимметрично (левая асимметрия); п.а. – распределение звукового давления асимметрично (правая асимметрия); Б – среднее квадратическое отклонение; U – коэффициент вариации.

На рисунках 4-5 приведен суточный ход уровня звукового давления на главных и второстепенных автодорогах г. Усолья-Сибирского соответственно.



**Рис. 4. Суточное распределение уровня шума на главных автомобильных дорогах г. Усо́лья-Сиби́рского**



**Рис. 5. Суточное распределение уровня шума на второстепенных автомобильных дорогах г. Усо́лья-Сиби́рского**

В суточном распределении уровня шума в Усолье-Сибирском закономерные максимумы, равные 85 и 75 дБА, были отмечены в 09.00 и 20.00 ч на главных и второстепенных автодорогах соответственно, что коррелирует с количеством автомобилей, зафиксированных на участках дорог во время проведения видеонаблюдений.

## **Заключение**

Для улучшения акустической обстановки территории Усо́лья-Сибирского следует осуществить ряд мероприятий. Результаты проведенных натурных обследований позволили прийти к выводу, что перенос автомобильных дорог от жилых домов и офисов позволит сократить уровень шума в среднем на 8 дБА.

Стоит отметить, что в Усольском районе уже начато строительство шести транспортных развязок, три из которых являются двухуровневыми [15]. В настоящее время по трассе Р-255 «Сибирь» в сутки проходит порядка двадцати тысяч автомобилей. По данным специалистов, это превышает пропускную способность данной автодороги практически в два раза. Так, решится проблема перегруженности участка федеральной трассы. Данный проект вошел в утвержденный Правительством РФ план по модернизации и расширению магистральной инфраструктуры до 2024 года. Таким образом, перенаправление транзитных потоков за пределы населенных пунктов является важным шагом на пути к снижению шумовой нагрузки в городах Иркутской агломерации.

Улучшить ситуацию с акустическим загрязнением территории позволит ужесточение контроля скоростного режима автотранспорта в черте города посредством установления большего количества камер видеонаблюдения, а также включение в составную часть программы экологического мониторинга создание карт, отражающих уровень шума в городах, анализ которых позволит прогнозировать уровень шумового загрязнения на территории селитебной зоны

и принимать более конструктивные и экологически обоснованные архитектурно-планировочные решения при строительстве.

Кроме того, в городах Иркутской агломерации в целом и Усолье-Сибирском в частности необходимо проводить обновление парка автотранспортных средств, внедрять наилучшие доступные технологии, а также совершенствовать законодательство в области охраны окружающей среды. Данные меры относятся к числу основных национальных стратегически-приоритетных задач развития Российской Федерации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Malmqvist E., Oudin A., Persson K.S., Ohlsson J.A., Mattisson K. Health impact assessment of road traffic noise exposure based on different densification scenarios in Malmö, Sweden. *Environment International*, April 2023, vol. 174, 107867. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.107867>.
2. Shi J., Huang J., Guo M., Tian L., Wang J., Wong T.W., Webster C., Leung Gabriel M., Michael Y.Ni. Contributions of residential traffic noise to depression and mental wellbeing in Hong Kong: A prospective cohort study. *Environmental Pollution*, 1 December 2023, vol. 338, 122641. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.122641>.
3. Khomenko S., Cirach M., Barrera-Gomez J., Pereira-Barboza E., Jungman T., Mueller N., Foraster M., Tonne C., Thondoo M., Jephcote C., Gulliver J., Woodcock J., Nieuwenhuijsen M. Impact of road traffic noise on annoyance and preventable mortality in European cities: A health impact assessment. *Environment International*, April 2022, vol. 162, 107160. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107160>.
4. Rossi I.A., Vienneau D., Ragetti M.S., Flückiger B., Rösli M. Estimating the health benefits associated with a speed limit reduction to thirty kilometres per hour: A health impact assessment of noise and road traffic crashes for the Swiss city of Lausanne. *Environment International*, December 2020, vol. 145, 106126. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106126>.
5. Постановление главного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования

- к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»».
6. Night noise guidelines (NNGL) for Europe. Final implementation report, World Health Organization, 2007, 319 P.
  7. ГОСТ 33555-2022. Межгосударственный стандарт. Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний (введен в действие Приказом Росстандарта от 25.07.2022 № 677-ст).
  8. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise. Official Journal of the European Communities, L 189, 2002, pp. 12 – 25.
  9. Федеральная служба государственной статистики. Транспорт. Количество собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения (с 2000 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport> (дата обращения: 21.10.2023).
  10. Иркутскстат. Численность постоянного населения Иркутской области по муниципальным образованиям (на начало года) [Электронный ресурс]. – URL: [https://irkutskstat.gks.ru/storage/mediabank/post\\_nas\\_2022.html](https://irkutskstat.gks.ru/storage/mediabank/post_nas_2022.html) (дата обращения: 21.10.2023).
  11. Новикова С.А. Оценка уровня шума на автомагистралях Иркутской области / Материалы XVII межрегиональной молодежной научно-практической конференции «Российская цивилизация: история, проблемы, перспективы» (4 декабря 2016 г.) – Иркутск, Изд-во: Сибирский поворот», 2016, С. 368 – 375.
  12. Новикова С.А., Мартынов Д.Н. Уровень шума на рабочих местах автотранспортных предприятий в городах Иркутск и Усолье-Сибирское (Иркутская агломерация) / Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности, 2020, Т. 28, № 1, С. 19 – 34. DOI: <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-19-34>.
  13. Методы контроля. Физические факторы. Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях. Методические указания (МУК 4.3.2194–07), Москва, 2007, 10 с.
  14. Новикова С.А. Шумовые характеристики транспортных потоков на участках улично-дорожной сети городов Иркутской области. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2017620455, 19.04.2017. Заявка № 2017620151 от 27.02.2017.

15. Городская Усольская газета. Строительство объездной дороги в обход г. Усолье-Сибирское и п. Тельма начнется в сентябре [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.usgg.ru/obschestvo/9151-stroitelstvo-obezdnoy-dorogi-v-obhod-g-usole-sibirskoe-i-p-telma-nachnetsya-v-sentyabre.html> (дата обращения: 21.10.2023).

Поступила в редакцию 06.10.2023

***Сведения об авторах***

*Новикова Светлана Александровна*

Старший преподаватель кафедры «Техносферная безопасность», Иркутский государственный университет путей сообщения, Россия, 664074, Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15.

E-mail: [eco-science@mail.ru](mailto:eco-science@mail.ru)



*S.A. Novikova*

## ZONING OF USOLYE-SIBIRSKOYE CITY (IRKUTSK AGGLOMERATION) ON THE BASIS OF NOISE POLLUTION ASSESSMENT

**Annotation.** In this work, zoning of Usolye-Sibirskoye city is carried out on the basis of acoustic pollution assessment. Full-scale observations and calculation of the number of motor vehicles moving along the intracity auto-roads and the federal highway R-255 "Siberia" have been performed. Measurements of the A-corrected sound level in the control points with the use of noise meters have been carried out. Experimental noise data have been processed using mathematical statistics methods. Graphs of daily distribution of sound pressure level on the most and least loaded road sections during daytime and nighttime have been plotted. Maps of acoustic pollution of urban environment have been developed for the purpose of further analysis, control and forecasting of noise load from motor vehicles. It is shown that noise levels in the range from 75 to 80 dBA prevail in most parts of the city. Measures to alleviate acoustic discomfort of urbanized areas are proposed.

**Keywords:** transport noise, urbanized territory, acoustic pollution maps.

*For citation:* Novikova S.A. [Zoning of Usolye-Sibirskoye city (Irkutsk agglomeration) on the basis of noise pollution assessment] *Upravlenie tekhnosferoi*, 2024, vol. 7, issue 1. (In Russ.) Available at: <https://technosphere-ing.ru/> pp. 9–25. DOI: 10.34828/UdSU.2024.25.30.002.

### REFERENCES

1. Malmqvist E., Oudin A., Persson K.S., Ohlsson J.A., Mattisson K. Health impact assessment of road traffic noise exposure based on different densification scenarios in Malmö, Sweden. *Environment International*, April 2023, vol. 174, 107867. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.107867>.
2. Shi J., Huang J., Guo M., Tian L., Wang J., Wong T.W., Webster C., Leung Gabriel M., Michael Y.Ni. Contributions of residential traffic noise to depression and mental wellbeing in Hong Kong: A prospective cohort study. *Environmental Pollution*, 1 December 2023, vol. 338, 122641. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.122641>.
3. Khomenko S., Cirach M., Barrera-Gomez J., Pereira-Barboza E., Iungman T., Mueller N., Foraster M., Tonne C., Thondoo M., Jephcote C., Gulliver J., Woodcock J., Nieuwenhuijsen M. Impact of road traffic noise on annoyance and preventable mortality in European cities: A health impact assessment. *Environment International*, April 2022, vol. 162, 107160. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107160>.

4. Rossi I.A., Vienneau D., Ragetli M.S., Flückiger B., Rööslı M. Estimating the health benefits associated with a speed limit reduction to thirty kilometres per hour: A health impact assessment of noise and road traffic crashes for the Swiss city of Lausanne. *Environment International*, December 2020, vol. 145, 106126. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106126>.
5. *Postanovlenie glavnogo sanitarnogo vracha RF ot 28.01.2021 g. № 2 «Ob utverzhdenii sanitarnyh pravil i norm SanPiN 1.2.3685-21 «Gigienicheskie normativy i trebovaniya k obespecheniju bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlja cheloveka faktorov sredy obitaniya»»* [Decree of the Chief Sanitary Doctor of the Russian Federation of January 28, 2021, no. 2 «On approval of sanitary rules and norms SRN 1.2.3685-21 «Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans»»]. (In Russ.).
6. Night noise guidelines (NNGL) for Europe. Final implementation report, World Health Organization, 2007, 319 P.
7. *GOST 33555-2022. Mezhhgosudarstvennyj standart. Avtomobil'nye transportnye sredstva. Shum vnutrennij. Dopustimye urovni i metody ispytaniy (vveden v dejstvie Prikazom Rosstandarta ot 25.07.2022 № 677-st)* [State standard 33555-2022. Interstate standard. Automotive vehicles. Internal noise. Acceptable levels and test methods (put into effect by Order of Rosstandart dated July 25, 2022, no. 677-st)]. (In Russ.).
8. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise. Official Journal of the European Communities, L 189, 2002, pp. 12 – 25.
9. *Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Transport. Kolichestvo sobstvennyh legkovyh avtomobilej na 1000 chelovek naselenija (s 2000 g.)* [Federal State Statistics Service. Transport. Number of own passenger cars per 1000 population (since 2000)]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport> (accessed: 21.10.2023). (In Russ.).
10. *Irkutskstat. Chislennost' postojannogo naselenija Irkutskoj oblasti po municipal'nyh obrazovanijam (na nachalo goda)* [Irkutskstat. Number of permanent population of the Irkutsk region by municipalities (at the beginning of the year)]. Available at: [https://irkutskstat.gks.ru/storage/mediabank/post\\_nas\\_2022.html](https://irkutskstat.gks.ru/storage/mediabank/post_nas_2022.html) (accessed: 21.10.2023). (In Russ.).
11. Novikova S.A. Ocenka urovnja shuma na avtomagistraljah Irkutskoj oblasti [Assessment of noise levels on highways in the Irkutsk region]. *Materialy XVII mezhhregional'noj molodezhnoj*

- nauchno-prakticheskoy konferencii «Rossijskaja civilizacija: istorija, problemy, perspektivy» (4 dekabrja 2016 g.) [Materials of the XVII interregional youth scientific and practical conference “Russian civilization: history, problems, prospects” (December 4, 2016)]. 2016, pp. 368 – 375. (In Russ.).*
12. Novikova S.A. Martynov D.N. Uroven' shuma na rabochih mestah avtotransportnyh predpriyatij v gorodah Irkutsk i Usol'e-Sibirskoe (Irkutskaja aglomeracija) [Noise level at workplaces of motor transport enterprises in the cities of Irkutsk and Usolye-Sibirskoye (Irkutsk agglomeration)]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Serija: Jekologija i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti [Bulletin of the Russian Peoples' Friendship University. Series: Ecology and life safety]*. 2020, vol. 28, no. 1, pp. 19 – 34. DOI: <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-19-34>. (In Russ.).
13. *Metody kontrolja. Fizicheskie faktory. Kontrol' urovnja shuma na territorii zhiloy zastrojki, v zhilyh i obshhestvennyh zdaniyah i pomeshhenijah. Metodicheskie ukazaniya (MUK 4.3.2194–07)* [Control methods. physical factors. Noise level control in residential areas, in residential and public buildings and premises. Guidelines (MI 4.3.2194-07)], Moscow; 2007, 10 p. (In Russ.).
14. Novikova S.A. Shumovye harakteristiki transportnyh potokov na uchastkah ulichno-dorozhnoj seti gorodov Irkutskoj oblasti. Svidetel'stvo o registracii bazy dannyh RU 2017620455, 19.04.2017. Zajavka № 2017620151 ot 27.02.2017 [Noise characteristics of traffic flows in sections of the road network of cities in the Irkutsk region. Certificate of registration of the database RU 2017620455, 04/19/2017. Application No. 2017620151 dated February 27, 2017]. (In Russ.).
15. *Gorodskaja Usol'skaja gazeta. Stroitel'stvo ob#ezdnoj dorogi v obhod g. Usol'e-Sibirskoe i p. Tel'ma nachnetsja v sentjabre* [City Usolskaya newspaper. Construction of a bypass road bypassing the town of Usolye-Sibirskoye and the village of Telma will begin in September]. Available at: <http://www.usgg.ru/obschestvo/9151-stroitelstvo-obezdnoy-dorogi-v-obhod-g-usole-sibirskoe-i-p-telma-nachnetsya-v-sentyabre.html> (Accessed: 21.10.2023). (In Russ.).

Received: 06.10.2023

### **About the Author**

*Novikova Svetlana Alexandrovna*

Senior Lecturer, Department of Technosphere Safety, Irkutsk State Transport University, 15 Chernyshevsky St., Irkutsk, 664074, Russia.

E-mail: [eco-science@mail.ru](mailto:eco-science@mail.ru)