

Геоэкологические проблемы и природопользование

УДК 504.055

А.В. Лисовенко, О.Л. Захарова, Г.Ю. Ямских

АКУСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРОДА АБАКАНА

Дана оценка акустического загрязнения города Абакана, относящегося к категории больших городов. По результатам исследования значительные превышения, достигающие 110 дБ(А), встречаются точно вдоль автомагистралей и наблюдаются в центральной части города, где проходят железнодорожные пути. Превышения на данных участках фиксируются в 2 раза больше нормативного показателя, который составляет 55 дБ(А). Проблемными местами с точки зрения дополнительной акустической нагрузки следует рассматривать застраиваемые участки, расположенные в северной, западной и юго-западной частях города. В пределах таких территорий уровень шума достигает 65 дБ(А). В северной и южной частях селитебных зон г. Абакана уровень шума соответствует режиму акустического комфорта. Дополнительные замеры шума, произведённые в жилых районах города со средне- и многоэтажной застройкой, показали, что наибольшие уровни шума – 68,8 дБ(А) наблюдаются в зимний период. В летнее время уровень шума не превышает норматив, принятый для данного физического фактора.

Ключевые слова: акустическое загрязнение, городская среда, селитебная зона, автотранспорт, звуковое давление.

DOI: 10.35634/2412-9518-2019-29-4-471-478

Особая роль в формировании городской среды принадлежит шумовому фактору, сопровождающему человека во всех формах его жизнедеятельности. Известно, что 20–60 % населения большинства крупных городов России проживает в зонах акустического дискомфорта. Ежегодно уровень шума в городах возрастает на 0,5–1 дБ(А), несмотря на ужесточение норм к средствам транспорта. Эквивалентные уровни шума в таких городах, как Москва, Париж, Нью-Йорк, Мехико достигают 75–80 дБ(А) [1]. По прогнозам, тенденция к увеличению шума будет сохраняться и в дальнейшем.

В связи с этим целью данной работы является оценка акустической ситуации на территории г. Абакана с учетом функциональных зон.

Материалы и методы исследования

Объектом нашего исследования является г. Абакан, территориально расположенный на левом берегу Енисея и Абакана, в месте их слияния [2]. Согласно классификации городов, Абакан принадлежит к категории больших городов с населением более 100 тыс. человек [3]. По данным официальной службы Росстата [4] численность населения города Абакана имела положительную динамику и на 1 января 2018 г. составляла 184,2 тыс. человек.

В геоморфологическом отношении территория г. Абакана располагается в центральной части Южно-Минусинской котловины. Современный рельеф котловины определяется сочетанием холмисто-равнинных пространств речных долин и приозерных впадин с невысокими холмисто-увалистыми кряжами, имеющими куэстообразную форму [5].

Климат территории резко континентальный. В зимнее время года средняя температура января составляет (-19–20) °С, июля – 19–20 °С [5]. Зимой, в условиях сложного рельефа и антициклонального типа погоды, холодный воздух застаивается, образуются температурные инверсии, разрушение которых происходит лишь в результате усиления турбулентного перемешивания воздушных масс [2].

Для котловины характерно большое количество штилей у поверхности земли, доля которых в общем ветровом потоке зимой и летом составляет 56 и 40 % соответственно. В годовом ходе скоростей ветра наблюдаются максимумы 4,0–4,5 м/с в переходные сезоны и минимумы 2,0–2,5 м/с – зимой [6].

Состояние атмосферы городов характеризуется микроклиматическими особенностями. Высотные здания способны регулировать поступление солнечной радиации и циркуляцию воздуха. Поглощение большего количества тепла происходит бетонными строениями. Искусственное покрытие, в том числе асфальт, приводит к дополнительной теплоотдаче в атмосферу. В результате температура

воздуха в пределах городской территории выше по сравнению с периферийными участками. Зимой разница температур может составлять в среднем 5°C . В летнее время температура в пределах города выше, чем на периферийных участках на $0,5\div 1,4^{\circ}\text{C}$ [2].

При наличии обильного озеленения и плотной застройки ветровые потоки могут снижаться в 2–3 раза. Так, средняя скорость ветра в г. Абакане мала и не превышает 1 м/с [2]. Данные особенности влияют на процессы распространения звука и уровни шума. Особенно неблагоприятные условия в городе складываются при сочетании штиля с приземной инверсией температур. В частности, от температуры и наличия ветра зависит эффект распространения звука. При отрицательном градиенте температуры (понижение температуры с высотой), возникающего днем, траектория звука, вышедшего из источника на поверхности земли, искривляется кверху, и на некотором расстоянии возникает область, в которую звук не распространяется (зона тени), но из-за неоднородностей атмосферы звук способен проходить и в эту область. В ночное время градиент температуры становится положительным (температура возрастает с высотой), что способствует распространению звука вдоль поверхности земли. Поэтому звук от источников шума в этот период способен распространяться на далекие расстояния.

Влияние ветровых потоков определяет свой характер распространения звука. При излучении по ветру звук заворачивает вниз и легко распространяется на дальние расстояния, а при излучении против ветра он, наоборот, заворачивает вверх и создаёт зону тени.

Проявления вышеуказанных погодных условий характерны для всей территории г. Абакана, включая жилые зоны.



Рис. 1. Схема функционального зонирования города Абакана (масштаб 1:100000) (выполнена автором на основе [7; 8])

Исследования, направленные на определение акустической ситуации в г. Абакане проводились в течение года с учетом функциональных зон города (рис. 1), исключая режимные территории и садоводческие хозяйства.

Замеры шума осуществлялись в будние дни с 9:00 до 12:00 ч. и с 14:00 до 17:00 ч., когда наблюдаются стабильные транспортные потоки. Расстояние между точками отбора проб составляло 500 м. В пределах городской территории была сформирована сеть, включающая 228 точек. Точки измерения были приурочены к источнику шума, как правило, это автомобильный и железнодорожный транспорт, расстояние от объектов исследования составляло 7,5 и 25 м соответственно. В некоторых случаях замеры производились на меньшем расстоянии от источника шума по причине нахождения вблизи других объектов. Для замеров был использован шумомер-виброметр, анализатор спектра ЭКОФИЗИКА-110А, позволяющий фиксировать максимальные, минимальные и эквивалентные уровни шума.

Для оценки акустической обстановки в функциональных зонах города Абакана были использованы эквивалентные значения уровней шума, полученные в ходе натурных замеров для каждой точки. Полученные значения уровня шума сравнивались с допустимыми эквивалентными уровнями звука¹. Всего в ходе исследования было проведено 1140 замеров. Повторность измерений в каждой точке составила 5 раз, длительность в среднем одна минута.

Для характеристики шумовой ситуации была использована градация, предложенная в работе Н.П. Заборщиковой и С.В. Пестряковой (2004 г.), где определены диапазоны звукового давления приведены в соответствие со степенями негативного шумового воздействия на человека [9]. Согласно градации уровень шумовой нагрузки формирует следующие условия: менее 35 дБ(А) – комфортная зона; 35–45 дБ(А) – норма для ночного времени; 45–55 дБ(А) – норма для дневного времени; 55–60 дБ(А) – степень риска ухудшения речевой связи; 60–65 дБ(А) – степень риска ухудшения нормальной умственной деятельности; 65–85 дБ(А) – степень риска изменения вегетативной деятельности; 85–90 дБ(А) – степень риска нарушения слуха; 90–130 дБ(А) – степень риска опасности жизнедеятельности.

Полученные значения уровней шума были нанесены на карту г. Абакана и визуализированы с учетом используемой шкалы.

В пределах селитебной зоны замеры шума осуществлялись на участках со средне- и многоэтажной застройкой, являющейся доминирующей для города Абакана.

Результаты и их обсуждение

Историческая часть города Абакан имеет сложившуюся простую ортогональную структуру улично-дорожной сети и характеризуется наличием озелененных территорий, доля которых от общей площади города составляет 17 %. Железнодорожная ветка с железнодорожным вокзалом является основной транспортной осью территории и исторически обусловленным транспортно-планировочным центром города.

Пролегающая железная дорога делит город Абакан на северную и южную части. Северная часть города представляет собой плотно застроенные участки с преобладанием средне- и многоэтажной застройки и включает общественно-деловые центры, здания социального, медицинского, образовательного и другого назначения, а также рекреационные участки. Северную часть города можно рассматривать как территорию перспективного развития современных городских районов. С запада к этой части города примыкает промышленная зона. В целом промышленная зона в пределах города составляет 14 %.

В южной части города преобладает одноэтажная застройка с низким уровнем развития инфраструктуры и благоустройства, за исключением отдельных рекреационных участков.

Участки городской территории на западе и востоке южной части характеризуются наличием садовых и дачных участков, часть местности отведена под промышленную зону [10].

Одним из основных источников акустического загрязнения любого города является автотранспорт. На него приходится около 80 % внешних шумов города [11]. Состав транспортного потока характеризуется определенным набором транспортных средств: легковые и грузовые машины, автобусы, микроавтобусы и др. Самым шумным видом транспорта является грузовой (90–95 дБ(А)), при

¹ СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: санитарные нормы: утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31 октября 1996 г. № 36. М.: Информационно-издательский центр Минздрава России. 1997.

работе и движении легковых автомобилей отмечаются значения от 65 до 70 дБ(А). Величина уровня шума, измеренная от автобусов занимает промежуточное положение и составляет 80–85 дБ(А). Преобладающими в потоке являются легковые автомобили, их насчитывается более 75 %. Количество легковых автомобилей в г. Абакане на данный момент составляет 60,5 тыс. Это сопоставимо с другими городами России, относящимися к категории больших городов. Для сравнения, в Северодвинске (120 км²), близком по численности населения и площади с г. Абакан (112 км²) городом, количество легковых средств составляет примерно 53 тыс. В г. Петропавловск-Камчатский, территория которого в 4 раза больше, чем площадь г. Абакана, но по численности населения данные города близки, количество легковых автомобилей достигает 90 тыс.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что изменения уровня звукового давления на территории г. Абакана варьируют в диапазоне от 40 до 110 дБ (А) (рис.2).

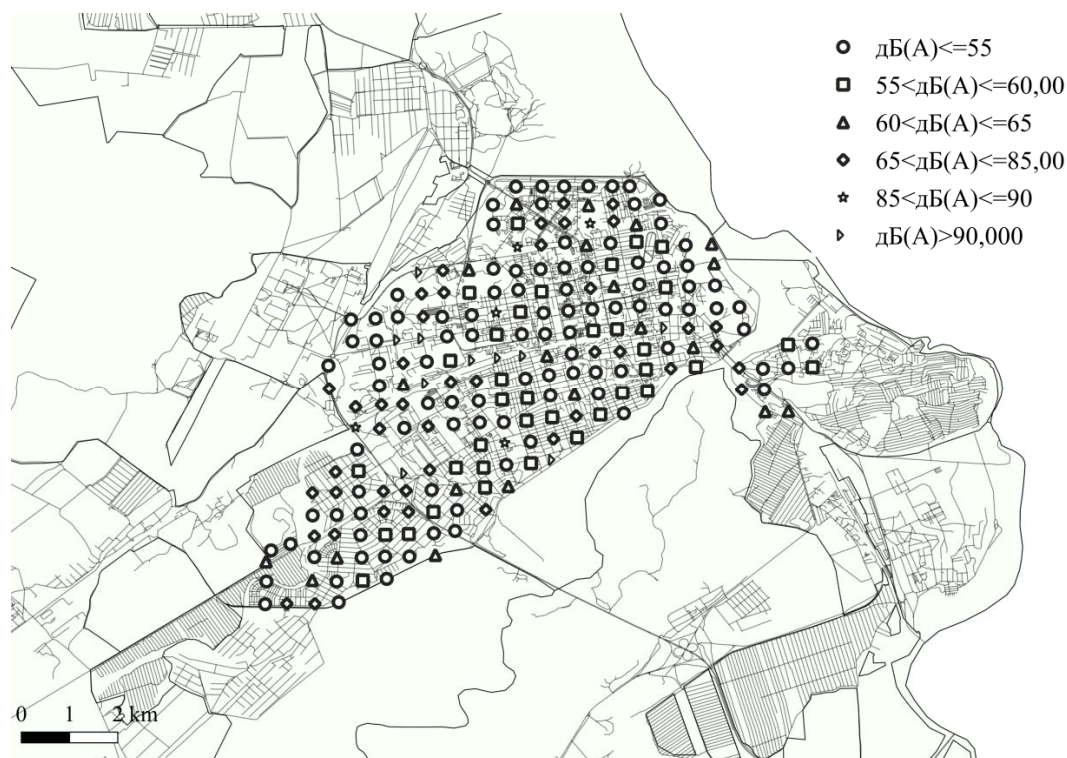


Рис. 2. Шумовая карта г. Абакана (масштаб 1:100000) (выполнена автором на основе [12])

На основной территории северной части города формируется благоприятная акустическая ситуация. Здесь показатели уровня шума не превышают эквивалентные значения в 55 дБ(А), и находятся в пределах санитарных норм и в среднем составляют 54,5 дБ(А). Такие значения уровня шума принято считать комфортными.

В северо-западной части города Абакана, концентрирующей в себе промышленную составляющую города, уровни шума непосредственно вблизи объектов производств в рабочее время способны превышать 90 дБ(А), что характеризует акустическую обстановку в отдельных точках как неблагоприятную, но в среднем их значение составляет 60,6 дБ(А).

Южная часть города в пределах селитебной зоны характеризуется уровнями шума, не превышающими в среднем 62 дБ(А). Полученные величины близки к нормативным показателям. Снижение шума в селитебной зоне города связано в основном с наличием естественных и искусственных барьеров распространения звуковой волны, таких как наличие придворовых зеленых насаждений и высотных зданий соответственно. Однако на данной территории точно значения уровня шума могут достигать 100 дБ(А), и приурочены данные точки к городским автомагистралям. В частности, такие превышения были зафиксированы в границах южной дамбы, открытой для проезда автотранспорта, в том числе и грузового. Дополнительным условием распространения звуковой волны в пределах данной территории является наличие открытых участков, приуроченных к водоохраной зоне.

Неблагоприятная акустическая обстановка складывается на участках городской территории, прилегающей к железнодорожным путям, где в качестве дополнительного источника шума выступает данный вид транспорта. Здесь уровень шума в зависимости от точек варьирует от 90 до 110 дБ(А). Полученные значения свидетельствуют о превышении норматива в 1,6÷2 раза. Причиной таких высоких значений может служить проведение измерений на близком расстоянии от железнодорожных путей и привокзальной территории. Как говорилось ранее в работе, при проведении замеров приходилось сокращать расстояние до источника шума по причине нахождения вблизи дополнительных объектов. В частности, железнодорожные пути г. Абакана проходят в центральной части городской территории. По обе стороны от них располагаются здания общественного назначения и жилого сектора. В этих точках минимальное расстояние от источника шума составляло три метра. Во время проведения замеров с 09:00 до 12:00 в будние дни дополнительным источником шума вблизи железнодорожного полотна и площади вокзала выступали рупорные громкоговорители для передачи информации работнику.

В связи с расширением городских территорий на участках, где в настоящее время осуществляется интенсивная жилая застройка, уровень шума достигает 65 дБ(А), что превышает норматив, но незначительно. Согласно используемой градации такой уровень шума может потенциально оказывать воздействие на человека.

Особое значение для характеристики городской среды приобретает оценка шумовой ситуации непосредственно на участках жилых районов, предназначенных для проживания в сочетании с отдыхом. Город Абакан включает такие категории жилых зон, как: зона малоэтажной (1-2 этажа), среднеэтажной (3-5 этажей) и многоэтажной застройки (6 и более этажей) [13]. Однако преобладающей является средне- и многоэтажная застройка, где и были проведены дополнительные замеры шума. Для измерения также был использован прибор ЭКОФИЗИКА-110А. Всего было подвержено исследованию 5 точек селитебной зоны города. Фиксация изменений уровней шума производилась во все сезоны года, в срединные месяцы – январь, апрель, июль и октябрь. Выбор времени связан с тем, что именно в эти месяцы окончательно устанавливается свойственная данной территории сезонная температура и наблюдается естественная смена времен года. В течение суток замеры производились в 00:10, 09:00, 13:00, 17:00, 21:00 часов. Каждый отбор проб занимал не менее 30 мин. При осуществлении замеров нами учитывались метеорологические характеристики, такие, как температура, влажность, давление и скорость ветра, поскольку шумомер чувствителен к периодически меняющимся погодным условиям.

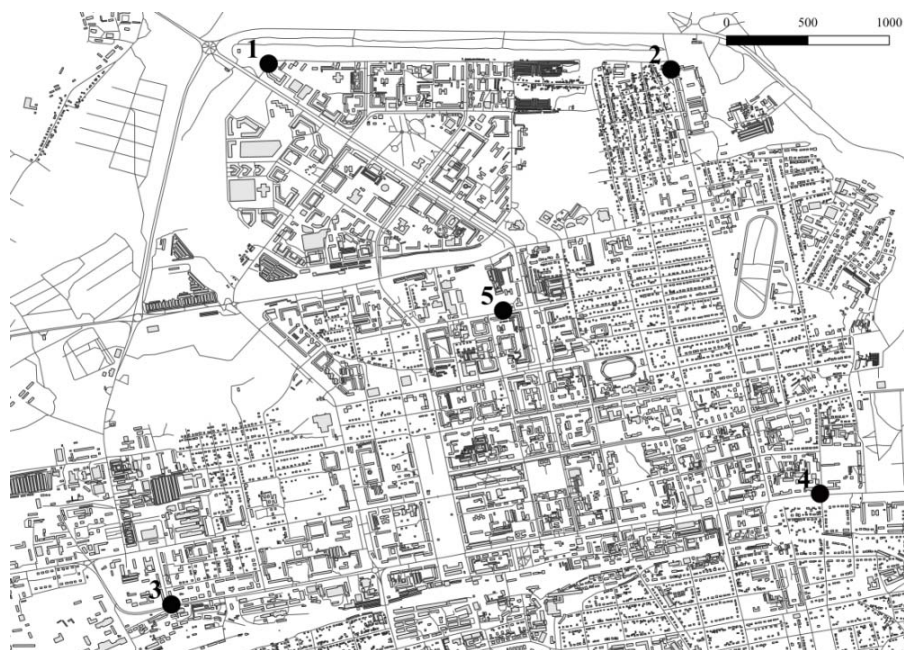


Рис. 3. Локализация точек исследования (масштаб 1:50000) (выполнена автором)

Территориально точки исследования приурочены к следующим административным инфраструктурным объектам (рис. 3):

Точка № 1 – проезд Северный в границах проспекта Дружбы Народов;

Точка № 2 – улица Маршала Жукова в границах улиц Озёрная и Братская;

Точка № 3 – улица Пушкина в границах улиц Итыгина и Грибоедова;
 Точка № 4 – улица Пушкина в границах улиц Щорса и Маршала Жукова;
 Точка № 5 – улица Тельмана в границах улиц Карла Маркса и Щетинкина.

Результаты исследования показали, что уровень шума в жилых районах города Абакана лежит в диапазоне от 40 до 66 дБ(А) и зависит от сезона года (рис. 4).

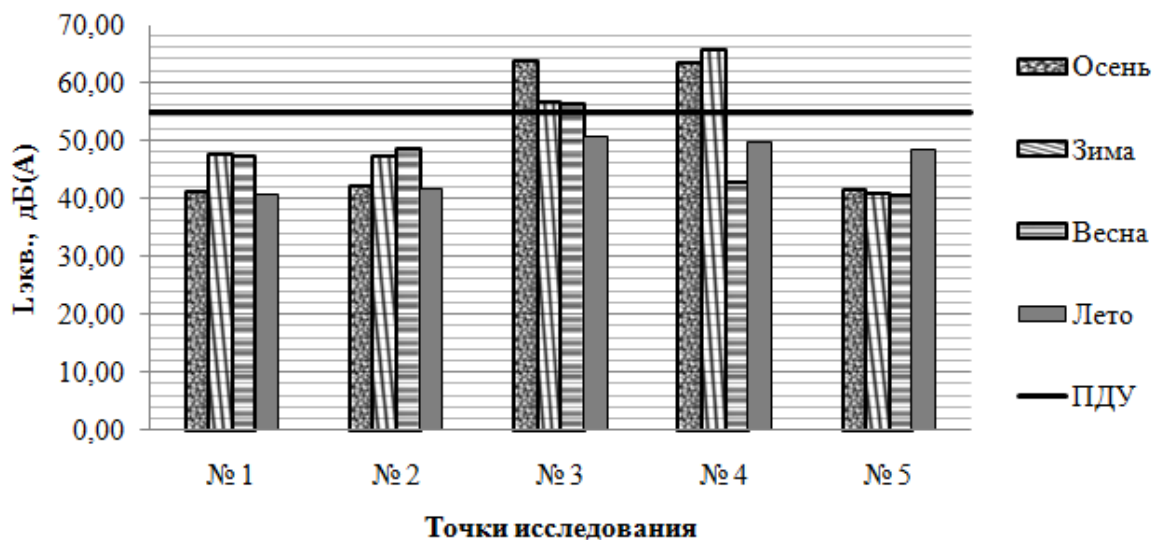


Рис. 4. Характеристика шумовой ситуации в жилой зоне г. Абакана

Значения, лежащие в интервале от 40,1 до 53,3 дБ(А), наблюдаются в летний период, и это – ниже норматива, принятого для данного физического фактора.

Уровни шума от 40,0 до 68,8 дБ(А) зафиксированы в зимний период. При этом верхние значения полученного диапазона находятся выше ПДУ. Подобные величины получены для осеннего периода и изменяются в пределах от 40,8 до 65,4 дБ(А).

Весной уровни звукового давления зафиксированы в пределах от 40,9 до 52,5 дБ(А). Полученные для весеннего сезона значения близки по величине с уровнями шума, наблюдаемыми в летний период.

Более высокие уровни в зимний и осенний периоды обусловлены особенностями распространения звука в условиях температурных инверсий в холодное время года, характерных для исследуемой территории.

Следует отметить то, что максимально высокие значения, превышающие нормативный показатель – от 62,9 до 68,8 дБ(А), определены в зимний и осенний периоды года, в точках, принадлежащих периферийным участкам жилых районов, что определяется влиянием интенсивного транспортного потока на межрайонных автомагистралях.

Выводы

На основе вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Относительно благоприятная акустическая обстановка складывается в жилых районах северной части г. Абакана, где уровни шума не превышают 55 дБ(А) и соответствуют нормативу ПДУ. На территории жилой застройки в южной части города уровни шума не превышают 60 дБ(А) и могут приближаться к нормативу.

2. Высокие значения уровня шума более 90 дБ(А) зафиксированы на участках, прилегающих к железнодорожным путям, где дополнительным источником акустического загрязнения выступает данный вид транспорта. Высокие значения связаны с проведением замеров на близком расстоянии от источника шума по причине наличия вблизи жилой зоны и зданий общественного назначения. Также на дополнительное формирование шумовой среды влияет многофакторность воздействия, а именно, передвижение тепловозов и электровозов по территории вокзала, работа рупорных громкоговорителей. Точечные превышения ПДУ, принятого для акустического фактора, приурочены к основным автомагистралям городской системы и варьируют от 90 до 100 дБ(А). Подобные значения уровня шума характерны для территории промышленной зоны города Абакана.

3. В селитебных районах г. Абакана со средне- и многоэтажной застройкой уровни звукового давления, незначительно превышающие норматив, наблюдались в зимний и осенний периоды. В летний и весенний сезоны на территории жилых районов складывается комфортная акустическая ситуация. Максимально высокие значения, выше нормативного показателя – от 62,9 до 68,8 дБ(А) определены для зимнего и осеннего периодов года и в точках, принадлежащих периферийным участкам жилых районов. Эти территории характеризуются наибольшей интенсивностью транспортного потока, а также открытостью участков, что позволяет распространяться звуковой волне на более длительные расстояния при условии температурных инверсий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Шум как фактор экологического риска в условиях урбанизированных территорий // *NOISE Theory and Practice*. 2015. Т. 1, №2 (2). С. 27-40.
2. Круглова Г.А. Климат Абакана. Ленинград: Гидрометеиздат, 1985. 152 с.
3. Лаппо Г.М. География городов: учеб. пособие для географических факультетов вузов. М.: Гуманит. изд. центр «ВЛАДОС», 1997. 480 с.
4. Регионы России. Основные социально-экономические показатели городов. URL: <https://www.gks.ru/storage/mediabank/teg-gor18.pdf> (дата обращения: 02.12.2019).
5. Донская О.Л., Николаева З.Н. Экологическая оценка агроэкосистем юга Средней Сибири. Абакан: Изд-во Хакасского гос. ун-та им. Н. Ф. Катанова, 2008. 176 с.
6. Павлова Е.В. Экологический каркас в территориальной структуре природопользования Южно-Минусинской котловины: дис. ... канд. геогр. наук. Абакан, 2016. 187 с.
7. Департамент градостроительства, архитектуры и землеустройства Администрации города Абакана: Генеральный план города Абакана. URL: <http://дгаз.абакан.рф/generalnyij-plan-goroda-abakana.html> (дата обращения: 11.10.2019).
8. Митусова Н.А., Голубничий А.А. Функциональное зонирование города Абакана // *Бюлл. науки и практики*. 2018. Т. 4, № 6. С. 134-140.
9. Заборщикова Н.П., Пестрякова С.В. Шум города. Оценка и регулирование шумового режима селитебных территорий. М: Изд-во «АСВ»; СПбГАСУ, 2004. 112 с.
10. Проект генерального плана города Абакана. Положения о территориальном планировании. URL: <http://дгаз.абакан.рф/fileadmin/files/normdocs/genplan/001.pdf> (дата обращения: 02.12.2019).
11. Luzzi S., Vassiliev A.V. A comparison of noise mapping methods in Italian and Russian experiences. *Forum Acusticum Budapest 2005: 4th European Congress on Acoustic*. 2005. P. 1051-1056.
12. Шимкив А.В., Голубничий А.А. Геоэкологическое моделирование акустического загрязнения автотранспортом большого города (на примере г. Абакана) // *Juvenis scientia: Междунар. научн. журн.* 2018. № 3. С. 7-9.
13. Профессиональное проектирование и экспертиза. Классификация жилых зданий. URL: http://www.avengineering.ru/services/project_bilding/apartment_building/class_home/ (дата обращения: 11.10.2019).

Поступила в редакцию 24.10.2019

Лисовенко Анастасия Вячеславовна, ассистент

E-mail: shimkiv95@mail.ru

Захарова Ольга Леонидовна, кандидат биологических наук, доцент

E-mail: olgazaharova4691@mail.ru

ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет»

655017, Россия, г. Абакан, проспект Ленина, 90

Ямских Галина Юрьевна, доктор географических наук, профессор

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

660041, Россия, г. Красноярск, пр. Свободный, 79

E-mail: yamskikh@mail.ru

A.V. Lisovenko, O.L. Zakharova, G.Yu. Yamskikh
ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF ABAKAN

DOI: 10.35634/2412-9518-2019-29-4-471-478

This article assesses the acoustic pollution of Abakan, which belongs to the category of large cities. Significant excess, according to the results of research, reaching 110 dB(A), occurs pointwise along highways and is observed in the cen-

tral part of the city where the railway tracks run. Excesses on these sites are recorded twice as high as the normative indicator which is equal 55 dB(A). Building sites located in the northern, western and southwestern city districts should be considered as problematic areas in terms of extra acoustic load. Within these areas, the noise load reaches 65 dB(A). In northern and southern residential areas of Abakan, the noise level corresponds to the acoustic comfort mode. Additional noise measurements made in mid- and multi-storey residential areas of the city showed that the highest noise level is observed in winter period and reaches 68,8 dB(A). In summer, the noise level does not exceed the standard adopted for this physical factor.

Keywords: acoustic pollution, urban environment, residential area, vehicles, sound pressure.

REFERENCES

1. Vasil'ev A.V. [Noise as an environmental risk factor in urban areas], in *NOISE Theory and Practice*, 2015, vol.1, no. 2(2), pp. 27-40 (in Russ.).
2. Kruglova G.A. *Klimat Abakana* [The climate of Abakan], Leningrad: Gidrometeoizdat, 1985, 152 p. (in Russ.).
3. Lappo G.M. *Geografiya gorodov. Uchebnoe posobie dlya geograficheskikh fakul'tetov vuzov* [Geography of cities. Study guide for geography faculties of Universities], Moscow: Gumanit. izd. Centr VLADOS, 1997, 480 p. (in Russ.).
4. *Regiony Rossii. Osnovnye social'no-ekonomicheskie pokazateli gorodov* [Region of Russia. The main socio-economic indicators of cities], Available at: <https://www.gks.ru/storage/mediabank/reg-gor18.pdf> (accessed: 02.12.2019) (in Russ.).
5. Donskaya O.L. *Ekologicheskaya ocenka agroekosistem yuga Srednej Sibiri* [Environmental assessment of agroecosystems in the South of Central Siberia], Abakan: N.F. Katanov Khakass State University, 2008, 176 p. (in Russ.).
6. Pavlova E.V. *Ehkologicheskij karkas v territorial'noj structure prirodopol'zovaniya Yuzhno-Minusinskoj kotloviny*. [Ecological framework in the territorial structure of nature management of the South Minusinsk basin], Cand. Geogr. sci. diss., Abakan, 2016, 187 p. (in Russ.).
7. *Departament gradostroitel'stva, arhitektury i zemleustrojstva Administracii goroda Abakana* [Department of urban planning, architecture and land Administration of Abakan], Available at: <http://дгаз.абакан.рф/generalnyj-plan-goroda-abakana.html> (accessed: 04.03.2019) (in Russ.).
8. Mitusova N.A., Golubnichiy A.A. [Abakan functional zoning], in *Bulletin of Science and Practice*, vol. 4, no. 6, pp. 134-140 (in Russ.).
9. Zaborshikova N.P. *Shum goroda. Ocenka i regulirovanie shumovogo rezhima selitebnyh territorij* [The noise of the city. Assessment and regulation of the noise regime of residential areas]. Moscow: Izdatelstvo ASV; SPbGASU, 2004. 112 p. (in Russ.).
10. *Proekt generalnogo plana goroda Abakana. Polozheniya o territorialnom planirovanii* [The draft master plan of the city of Abakan. Territorial Planning Provisions], Available at: <http://дгаз.абакан.рф/fileadmin/files/normdocs/genplan/001.pdf> (accessed: 02.12.2019) (in Russ.).
11. Luzzi S., Vassiliev A.V. A comparison of noise mapping methods in Italian and Russian experiences, *Forum Acusticum Budapest 2005: 4th European Congress on Acustic*, 2005, pp. 1051–1056.
12. Shimkiv A.V. [Geoecological modeling of acoustic pollution by motor transport of a large city (on the example of the city of Abakan)], in *International scientific journal Juvenis Scientia*, 2018, no. 3, pp. 7–9 (in Russ.).
13. *Professionalnoe proektirovanie i ekspertiza. Klassifikaciya zhilyh zdaniy*. [Professional design and expertise. Classification of residential buildings], Available at: http://www.avengineering.ru/services/project_building/apartment_building/class_home/ (accessed: 11.10.2019) (in Russ.).

Received 24.10.2019

Lisovenko A.V., assistant
E-mail: shimkiv95@mail.ru
Zakharova O.L., Candidate of Biology, Associate Professor
E-mail: olgazaharova4691@mail.ru
N.F. Katanov Khakassia State University
Prosp. Lenina, 90, Abakan, Russia, 655017

Yamskikh G.Yu., Doctor of Geography, Professor
Siberian Federal University
Svobodnyi pr., 79, Krasnoyarsk, Russia, 660041
E-mail: yamskikh@mail.ru