УДК 621.673.47

© А. П. Картошкин, д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
аграрный университет)
© А. В. Сысоева, ассистент
(Северный Арктический Федеральный университет
им. М. В. Ломоносова)
E-mail: akartoshkin@yandex.ru

DOI 10.23968/1999-5571-2019-16-3-187-192

© А. P. Kartoshkin, Dr. Sci. Tech., Professor
(Saint Petersburg State Agrarian University)
© A. V. Sisoeva, assistant lecturer
(Northern (Arctic) Federal University
named after M. V. Lomonosov)
E-mail: akartoshkin@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМОВОГО ДАВЛЕНИЯ В СВЯЗИ С УВЕЛИЧЕНИЕМ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА В г. АРХАНГЕЛЬСКЕ

RESEARCH OF NOISE PRESSURE PROBLEM DUE TO THE INCREASE IN THE MOTOR TRANSPORT COMPLEX IN THE CITY OF ARKHANGELSK

Представлены исследования увеличивающегося экологического давления на окружающую среду. Усиливается шумовое загрязнение при увеличении транспортных потоков в г. Архангельске. Отсутствуют градостроительные мероприятия и планировочные решения по снижению шумового давления в городе. Для исследования выбраны экспериментальные участки с увеличенными показателями уровня шума на улицах с повышенной интенсивностью движения в течение всего дня. На этих участках располагаются социально значимые объекты: больница, гимназия, университет, детский сад. Исследованы факторы, влияющие на пропускную способность улично-дорожной сети города. Разработаны методики по определению уровня шума в Архангельске. После детального анализа результатов проводился выбор объекта, который наиболее подвержен шумовому давлению от автотранспортных потоков. Рекомендованы мероприятия, которые выбраны с учетом целесообразности, экономической эффективности и наименьших трудовых затрат.

Ключевые слова: транспортные потоки, шумовое давление, социально-значимые объекты.

The article presents a study of the increasing noise pressure on the environment in the city of Archangelsk. Noise pollution problem is becoming urgent because of the increasing traffic flows. The authors state that no town planning measures or planning solutions have been taken so far to reduce the noise pressure in the city. For the study, there were selected experimental areas with increased noise levels on the streets with high traffic intensity throughout the day. Some socially significant objects, such as a hospital, a gymnasium, the university, a kindergarten, are located there. The factors affecting the city road network capacity have been investigated. There have been developed methods for determining the noise level in the city of Arkhangelsk. After a detailed analysis of the results, a selection was made in regard of the object that was exposed to the noise pressure from traffic flows most seriously. As a result of the research, measures are recommended that have been chosen basing on feasibility, economic efficiency and the lowest labor costs.

Keywords: traffic flows, noise pressure, socially important objects.

Сложившаяся ситуация в г. Архангельске, связанная с функционированием автотранспортного комплекса, показывает, что увеличение парка подвижного состава, низкий технический уровень транспортных средств, плохое состояние дорожной сети, отсутствие контроля

за шумовым загрязнением, рост выбросов ухудшают экологическую обстановку [1, 4, 10, 57].

Увеличение числа автотранспортных средств и отсутствие планировочных решений, направленных на решение этой проблемы, приводит ко все большему экологическому давлению на окру-

жающую среду (ОС) и население г. Архангельска [7, 16].

Для Архангельска необходимо внедрение ряда мероприятий, которые способствовали бы улучшению экологической ситуации. Современные тенденции в строительстве жилых комплексов Архангельска, какие-либо градостроительные мероприятия, направленные на снижение экологического давления от автотранспортных потоков на селитебной территории отсутствуют [2, 3, 9].

Движение транспортных средств по улично-дорожной сети Архангельска [3, 5, 8] все больше приводит к их задержкам на основных перекрестках. Импульсивное движение автомобилей, которое происходит в результате частой смены движения с постоянной скорости на торможение, остановкой и последующим набором скорости. Факторы, которые влияют на время движения с постоянной скоростью, частотой, длительностью задержек, зависят от уровня загрузки, условий движения и параметров светофорного регулирования. Уровень загрузки перекрестков и частые остановки приводят к увеличению процента времени на разгон и замедление, в то время как процент времени с установившимся движением падает.

Планировочные характеристики города и транспортно-эксплуатационные параметры улично-дорожной сети, плотность и состав транспортных потоков, условия организации движения значительно влияют на соотношение работы автомобиля на различных режимах [2, 6, 13, 14].

Выбор экспериментальных участков [4] был сделан на основании увеличения показателей уровня шума на участках с транспортными потоками [11], относящимися к частям города с повышенной интенсивностью движения в течение всего дня. Также на этих участках располагаются социально значимые объекты: больница, гимназия, университет, детский сад.

Первым участком (рис. 1) выбран отрезок ул. Набережная Северной Двины (от ул. Розы Люксембург до ул. Урицкого) со средней интенсивностью движения за 20-минутный промежуток около 1400 автомобилей.

Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562–96 уровень шума в точках 1 и 2 не должен превышать 65 дБА.

Рис. 1. Участок № 1 ул. Набережная Северной Двины (от ул. Розы Люксембург до ул. Урицкого)
1. Институт нефти и газа (Набережная Северной Двины, 14).
2. Главный корпус САФУ им. М. В. Ломоносова (Набережная Северной Двины, 17).
3. Автобусная остановка

Вторым участком (рис. 2) выбран отрезок ул. Урицкого (от Новгородского пр. до ул. Ломоносова) со средней интенсивностью движения за 20-минутный промежуток около 650 автомобилей.

Рис. 2. Участок № 2 ул. Урицкого (от Новгородского пр. до ул. Ломоносова)
1. МБОУ Гимназия № 21 (ул. Урицкого, 9).
2. МБДОУ Детский сад № 20 (ул. Урицкого, 15).
3. Автобусная остановка

Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562–96 уровень шума в точках 1 и 2 не должен превышать 65 дБА.

Третьим участком (рис. 3) выбран отрезок ул. Обводный канал (от ул. Шабалина до ул. Урицкого) со средней интенсивностью движения 20-минутный промежуток около 900 автомобилей.

Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562–96 уровень шума в точке 1 не должен превышать 65 дБА, в точке 2 — 55 дБА с 7 до 23 часов.

Результаты шумового загрязнения на выбранных участках заносились в бланк, составленный на основании методики по определению уровня шума в г. Архангельске. Данные, полученные в ходе исследования, математически обработаны по методике [12]. После детального анализа проводился выбор объекта, который наиболее подвержен шумовому давлению от автотранспортных потоков.

Для более подробного анализа возрастающего шумового загрязнения от автотранспортных средств был построен график (рис. 4) проблемной зоны социально значимого объекта — Института нефти и газа (Набережная Северной Двины, 14), так как он расположен в непосредственной близости от дороги, насыщенной транспортными потоками, и не отделен какими-либо шумозащитными барьерами.

Рис. 3. Участок № 3 ул. Обводный канал (от ул. Шабалина до ул. Урицкого)

1. Международный институт управления (ул. Обводный канал, 8).
2. Областная детская клиническая больница им. П. Г. Выжлецова (ул. Обводный канал, 7).
3. Автобусная остановка

Рис. 4. График изменения уровня шума в течение временного интервала относительно СН 2.2.4/2.1.8.562–96 для точки замера «Институт нефти и газа»

На основании приведенного графика отчетливо наблюдается нарушение санитарных норм: превышения в среднем составляют от 10 до 15 дБА.

График проблемной зоны социально значимого объекта МБОУ Гимназия № 21 (ул. Урицкого, 9), расположенного в непосредственной близости от дороги, насыщенной транспортными потоками, и не отделен какими-либо шумозащитными барьерами (рис. 5).

Из рисунка отчетливо видно нарушение санитарных норм: превышения по шуму составляют около 10 дБА.

Объект «Международный институт управления» (ул. Обводный канал, 8) расположен в непосредственной близости от дороги, насыщенной транспортными потоками, и не отделен какими-либо шумозащитными барьерами (рис. 6). Также был построен график дополнительного социально значимого объекта «Областная детская клиническая больница им. П. Г. Выжлецова» (ул. Обводный канал, 7), так как этот объект — особо важный (рис. 7).

Согласно рис. 6 наблюдается нарушение санитарных норм до 15 дБА, но показания вечернего замера указывают на непостоянство данного пре-

Рис. 5. График изменения уровня шума в течение временного интервала относительно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 для точки замера «МБОУ Гимназия № 21»

вышения, причинами которого служит неравномерность транспортного потока.

На рис. 7 наблюдаем нарушение санитарных норм с превышением около 5–10 дБА.

На основании обзора литературы [2, 3] в области сокращения шумового давления от авто-

Рис. 6. График изменения уровня шума в течение временного интервала относительно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 для точки замера «МИУ»

транспортных средств в г. Архангельске авторами разработаны рекомендации в соответствии с графиками на рис. 4–7. Рекомендованные мероприятия по снижению уровня шумового загрязнения на выбранных участках представлены в виде схемы на рис. 8.

Проанализированные статистические данные [3–5] о транспортном потоке показывают, что средний уровень загрузки транспортными средствами составляет около 1000 автомобилей за период в 20 минут. Исходя из проведенных натурных замеров на выбранных участках для проведения исследований стали объекты, находящиеся в зоне повышенной интенсивности движения транспортных средств.

Объекты исследования выбраны с учетом социально значимых объектов и разделены на три категории: эталонный участок, проблемная зона и зона меньшего риска. Категории выбирались на основании расположения относительно транспортных потоков на этих участках.

Проведенные экспериментальные исследования эквивалентного уровня шума на экспериментальных участках позволили построить графики изменения шумового загрязнения в те-

Рис. 7. График изменения уровня шума в течение временного интервала относительно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 для точки замера «Областная детская клиническая больница им. П. Г. Выжлецова»

Рис. 8. Рекомендованные мероприятия по снижению уровня шумового загрязнения на выбранных участках

чение временного интервала на участках, отнесенных к проблемным зонам и зонам меньшего риска. Анализ выявляет отклонение от санитарных норм СН 2.2.4/2.1.8.562–96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» в среднем на 5–10 дБА в периоды максимальной интенсивности движения транспортных средств.

Рекомендуемые мероприятия выбраны с учетом целесообразности, экономической эффективности и наименьших трудовых затрат.

Так, для проблемной зоны выбраны:

- административно-организационные и инженерно-технические методы, а также строительно-акустические методы;
- для зоны меньшего риска градостроительные методы;
- для эталонных участков исключается применение строительно-акустических методов, а дальнейший выбор метода должен основываться на расположении участка в зоне риска и влиянии данного фактора на население.

Библиографический список

1. Новиков А. Н. Экологический мониторинг воздействия автотранспорта на акустическую среду города. Ремонт, восстановление, модернизация. Орел : ГТУ, 2006. 33 с.
2. Подольский В. П. Воздействие транспортного шума, вибрации и электромагнитного излучения на окружающую среду в зоне влияния автодорог. Воронеж, 2006. 98 с.
3. Сысоева А. В., Токарев А. Ю. Исследование шумового загрязнения на участках с повышенной интенсивностью движения в г. Архангельска // Ломоносовские

научные чтения студентов, аспирантов и молодых ученых – 2015 : сб. статей. Архангельск, 2015. 656 с.

4. Сысоева А. В., Картошкин А. П. Расчетно-теоретический анализ экологических факторов в г. Архангельске // Ежеквартальный научный журнал «Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета». № 42. 2016. С. 394–399.

5. Картошкин А. П., Сысоева А. В. Методы и методики исследования экологической обстановки г. Архангельске // Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей: сб. науч. тр. Международной науч.-техн. конференции. СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2014. С. 66–74.

6. Pasquill F. The estimation of the dispersion of wind borne material / F. Pasquill «Met. Mag», vol. 90, 1961–1971, p. 1063.

7. Сысоева А. В., Картошкин А. П. Регрессионный анализ возрастающего экологического давления в г. Архангельск // Известия СПбГАУ. Ежеквартальный научный журнал. № 37. 2014. С. 272–277.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «АТМОСФЕРА» № 2015612931 от 26 февраля 2015 г.

9. Сысоева А. В., Мамонов С. С. Исследование влияние автотранспортного комплекса на качество атмосферного воздуха г. Архангельске // Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых ученых – 2015: сб. матер. конф. Архангельск: САФУ, 2015. С. 592–595.

10. Дуброва А. В. (Сысоева А. В.), Родионов Ю. В. Пути решения в снижении экологического давления в сложившейся ситуации г. Архангельска // сб. статей Международной научно-практической конференции. Пенза: ПГУАС, 2012. С. 254–257.

11. Безуглая Э. Ю. Климатические характеристики условий распространения примесей в атмосфере. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 28 с.

12. Берлянд М. Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1975. 229 с.

13. Гридел Т. Е., Алленби Б. Р. Промышленная экология: пер. с англ. под ред. Э. В. Гирсова. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. 524 с.

14. Децук В. С. Рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере. Гомель: БелГТУ, 2007. 106 с.

15. Kanno S. Atmospheric SO₂ concentrations observed in Keichin industrial center and their relation to meteorological elements // Intern. J Air Wat. Poll., 1959, vol. 1, p. 240.

16. Heseck F. Dependence of the concentration of a passive substance on the duration of the measurements. *Studia geoph. geod.* 1070. № 4, p. 414.

References

1. Novikov A. N. *Ehkologicheskiy monitoring vozdeystviya avtotransporta na akusticheskuyu sredu goroda. Remont, vosstanovlenie, modernizatsiya* [Environmental monitoring of the impact of vehicles on the acoustic environment of the city. Repair, restoration, modernization]. Orel, GTU Publ., 2006, 33 p.

2. Podolskiy V. P. *Vozdeystvie transportnogo shuma, vibratsii i ehlektromagnitnogo izlucheniya na okruzhayushchuyu sredu v zone vliyaniya avtodorog* [The impact of traffic noise, vibration and electromagnetic radiation on the environment in the area of road influence]. Voronezh, 2006, 98 p.

3. Sysoeva A. V., Tokarev A. Yu. *Issledovanie shumovogo zagryazneniya na uchastkakh s povyshennoy intensivnost'yu dvizheniya v g. Arkhangel'ska* [Study of noise pollution in areas with high traffic intensity in the city of Arkhangelsk]. *Trudy Lomonosovskie nauchnye chteniya studentov, aspirantov i molodykh uchenykh – 2015* [Proc. of Lomonosov scientific readings of students, postgraduates and young scientists – 2015]. Arkhangel'sk, 2015, 656 p.

4. Sysoeva A.V., Kartoshkin A. P. *Raschyotno-teoreticheskiy analiz ehkologicheskikh faktorov v g. Arkhangel'ske* [Calculation and theoretical analysis of the environment factors in Arkhangelsk]. *Nauchnyy zhurnal «Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta» – Scientific journal “Izvestiya of St. Petersburg State Agrarian University”*, 2016, no. 42, pp. 394–399.

5. Kartoshkin A. P., Sysoeva A. V. *Metody i metodiki issledovaniya ehkologicheskoy obstanovki g. Arkhangel'ske* [Methods and techniques of the study of the environment in Arkhangelsk]. *Trudy Mezhdunarodnoy nauch.-tekhn. konferentsii «Uluchshenie ehkspluatatsionnykh pokazateley avtomobiley, traktorov i dvigateley: sb.nauch»* [Proc. of the International sci.-tech. conf. “Improvement in performance figures of cars, tractors and engines: coll. sci. works”].

St. Petersburg, Politekh. un-t Publ., 2014, pp. 66–74.

6. Pasquill F. The estimation of the dispersion of wind borne material. *Met. Mag.* vol. 90, 1961–1971, p. 1063.

7. Sysoeva A. V., Kartoshkin A. P. *Regressionnyy analiz vozrastayushchego ehkologicheskogo davleniya v g. Arkhangel'sk* [Regression analysis of the increasing environmental pressure in Arkhangelsk]. *Izvestiya SPbGAU. Ezhekvartal'nyy nauchnyy zhurnal – Proc. of SpbGAU. Quarterly scientific journal*, 2014, no. 37, pp. 272–277.

8. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EhVM «ATMOSFERA»* [Certificate of state registration of the computer program “ATMOSPHERE”]. 2015, Febr. 26, no. 2015612931.

9. Sysoeva A. V., Mamonov S. S. *Issledovanie vliyaniya avtotransportnogo kompleksa na kachestvo atmosfernogo vozdukh g. Arkhangel'ske* [Research the influence of the motor transport complex on the air quality in Arkhangelsk]. *Trudy Lomonosovskie nauchnye chteniya studentov, aspirantov i molodykh uchenykh – 2015* [Proc. of Lomonosov scientific readings of students, postgraduates and young scientists – 2015]. Arkhangel'sk, SAFU Publ., 2015, pp. 592–595.

10. Dubrova A.V. (Sysoeva A.V.), Rodionov Yu. V. *Puti resheniya v snizhenii ehkologicheskogo davleniya v slozhivsheysya situatsii g. Arkhangel'ska* [Ways of solving the task in reducing environmental pressure in the current situation in Arkhangelsk]. *Trudy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii – Proc. of the International scientific and practical conference*, Penza, PGUAS Publ., 2012, pp. 254–257.

11. Bezuglaya Eh.Yu. *Klimaticheskie kharakteristiki usloviy rasprostraneniya primesey v atmosphere* [Climatic characteristics of the conditions for the propagation of impurities in the atmosphere]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1983, 28 p.

12. Berlyand M. E. *Sovremennyye problemy atmosfery diffuzii i zagryazneniya atmosfery* [Modern problems of atmospheric diffusion and atmospheric pollution]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1975, 229 p.

13. Gridel T.E., Allenbi B. R. *Promyshlennaya ehkologiya* [Industrial ecology]. Transl. from English by Girusov Eh. V. Moscow, YUNITI-DANA Publ., 2004, 524 p.

14. Detsuk V. S. *Rasseivanie zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosphere* [Dispersion of pollutants in the atmosphere]. Gomel, BelGTU Publ., 2007, 106 p.

15. Kanno S. Atmospheric SO₂ concentrations observed in Keichin industrial center and their relation to meteorological elements. *Intern. J Air Wat. Poll.*, 1959, vol. 1, p. 240.

16. Heseck F. Dependence of the concentration of a passive substance on the duration of the measurements. *Studia geoph. geod.*, 1070, no. 4, p. 414.