

УДК 378.4:504.75

**А.Г. Горецкая,  
И.Л. Марголина**

## **Подходы к исследованию шума при подготовке студентов-геоэкологов**

Работа посвящена вопросам изучения особенностей шумового воздействия при подготовке специалистов-геоэкологов. В работе, на опыте географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, рассматриваются теоретические и практические подходы к обучению. Практический этап изучения предлагается проводить на примере различных видов транспорта. В работе предлагаются тематики направлений исследования шумового воздействия.

*Ключевые слова:* шумовое воздействие; автотранспорт; подготовка специалистов; геоэкология, природопользование.

**И**зучение шумового воздействия является одной из составляющих комплексных геоэкологических исследований, определяющих комфортность среды обитания населения. В результате увеличения транспортного потока, исследования уровня шума становятся все более актуальными, главным образом на урбанизированных территориях.

На географическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова теоретические и практические аспекты изучения шумового воздействия рассматриваются в рамках учебной дисциплины «Методы лабораторных и полевых исследований» [1]. Изучение теоретических основ шумового воздействия (см. рис. 1) базируется на знаниях учащихся, полученных в курсах физики, метеорологии, а также в курсах физико-географических дисциплин. Особое внимание в теоретической части курса отводится рассмотрению самого шумового воздействия, природе этого воздействия, природным и техногенным источникам, знакомству студентов с нормированием шумового воздействия, рассмотрению воздействия шума на организм человека, способам уменьшения шумового воздействия.

Практический блок (рис. 1) изучения шумового воздействия базируется на реализации исследовательских задач. На первом этапе учащиеся знакомятся с особенностями приборной базы, диапазонами измерений, режимами измерения и т. д., получают базовые навыки работы с оборудованием, измеряющим уровень шума (шумомеры, датчики шума) [4]. На втором этапе проводятся самостоятельные исследования, включающие в себя направления и оценку источников шумового воздействия, изучение временных и пространственных изменений уровня шума. На третьем этапе — анализ полученных значений,



Рис. 1. Структура изучения шумового воздействия

включающий в себя не только интерпретацию полученных результатов, но и разработку предложений по уменьшению шумового воздействия, в том числе технических мероприятий, а также составление прогнозных сценариев изменения уровня шума при увеличении (уменьшении) воздействия и реализации комплекса разноплановых технических мероприятий по изменению уровня воздействия.

Дальнейшее изучение шумового воздействия реализуется студентами во время учебных полевых практик и в рамках самостоятельных исследовательских работ.

Наиболее значимые источники шумового воздействия в городской среде связаны с объектами транспорта, строительства, торговли и пр. В образовательном процессе, среди анализируемых источников шума в городской среде, особое место занимают различные виды транспорта — авиационный, автомобильный, железнодорожный и рельсовый.

Работы по исследованию **шумового воздействия авиационного транспорта** включают обследование территорий населенных пунктов, расположенных в непосредственной близости от аэропортов. Измерения шума проводят в момент посадки и взлета самолета, а также его движения по глиссаде, кружении [5]. Результатом исследований является схема районирования территории по уровню шумового воздействия объектов гражданской авиации. Наибольшее шумовое воздействие оказывается на этапах руления, взлета и посадки самолета, в то время как этапы полета на высотах более 500 метров (набор высоты, эшелон, снижение) не оказывают существенного шумового воздействия.

При изучении воздействия авиационного транспорта особый интерес у учащихся вызывают исследования, направленные на соотнесение уровня шумового воздействия с маркой самолета. Для этого в ходе исследований фиксируется время и визуальная принадлежность борта авиакомпания. Эта информация соотносится с онлайн-табло (взлета/посадки), что позволяет определить марку самолета. Данные наблюдения позволяют провести ранжирование самолетов различных производителей по уровню шумового воздействия.

Так, например, исследования, проведенные в рамках студенческих работ, показали, что наибольшие значения уровня шума зафиксированы от самолетов отечественного производства ТУ-154 и ИЛ-96. Доля этих самолетов в международном аэропорту Шереметьево (Москва) составляет около 2 %. Наиболее «тихими» являются самолеты аэробусы 319, 320, 321 (производство Франция), доля которых составляет более 75 %.

Работы по исследованию **шумового воздействия автомобильного транспорта** носят пространственно-временной характер. Временная динамика шумового воздействия носит ярко выраженный суточный и недельный характер, обусловленный динамикой интенсивности автомобильного потока на магистралях. В пределах Московской кольцевой автодороги (МКАД) суточная динамика имеет в рабочие дни утренний (8–10 ч) и вечерний (17–20 ч) максимумы [7]. Учебно-методические задачи в работах этого направления связаны с отработкой основных принципов реализации мониторинговых исследований показателей с ярко выраженной суточной и/или недельной динамикой.

Пространственные (горизонтальные) исследования направлены на изучение пространственного различия шумопоглощающих свойств поверхности. Основное внимание этого направления связано с изучением шумового воздействия от автомагистралей с интенсивным движением вблизи территорий жилой застройки и соотнесением измеренных значений с нормативами (ПДУ — предельно допустимого уровня дневного и ночного времени) [6]. Такие исследования нацелены на демонстрацию неравномерности шумового воздействия как в отношении распространения воздействия вдоль потока (локальные увеличения уровня шума на светофорах и перекрестках), так и с точки зрения ширины полосы воздействия, обусловленную наличием различных факторов шумозащиты (в том числе рельеф, сооружения, растительность и т. д.). Особенности распространения шума от автомагистралей показывают, что при интенсивном 6–8-полосном движении, ширина полосы воздействия с превышенными нормативами достигает в ряде случаев 300 м, а само воздействие может прослеживаться до 1500 м [2].

Вертикальное изменение уровня шума реализуется в построении вертикальных профилей, на многоэтажных зданиях. Анализ вертикального распределения проводится как в отношении изменений значений шума с высотой, так и в сравнении профилей разноориентированных по отношению к источнику шумового воздействия.

**Шумовое воздействие железнодорожного и рельсового городского транспорта** отличается от автомобильного. Существенным отличием является

неравномерность (периодичность) воздействия, связанного с временным промежутками в прохождении составов, во время которых уровень шума опускается до фоновых значений. Железнодорожный транспорт в пределах крупных городских агломераций имеет шумозащитные экраны практически на всем протяжении, что значительно уменьшает оказываемое шумовое воздействие. Однако эта ситуация в небольших населенных пунктах при прохождении поездов на транзитных железнодорожных магистралях отличается, что приводит к значительному увеличению уровня шума, особенно в ночное время. Это направление может быть детально изучено в исследовательских работах.

Рельсовый городской транспорт (трамвай) расположен в непосредственной близости от территорий жилой застройки и в большинстве случаев не имеет никаких шумозащитных барьеров, что оказывает влияние на величину шумового воздействия на жилые здания.

В исследовательском аспекте уровень шума от каждого однотипного подвижного состава в определенной точке один и тот же и изменяется под воздействием внешних факторов. Это позволяет более точно проследить изменение уровня шума под воздействием внешних факторов — направления и скорости ветра, осадков, наличия снежного покрова, состояния растительного покрова и др. Принципиальным отличием в образовательном аспекте по этому направлению является фиксация максимальных значений шума, а не осредненных значений (как, например, в автомобильном транспорте). Комбинирование таких исследований с социальным опросом населения по шумовому воздействию позволяет выявить территории (жилые строения), испытывающие наибольшее негативное воздействие.

Изучение факторов, снижающих уровень шумового воздействия, проводится на примере зеленых насаждений. Полевые исследования наглядно демонстрируют способность растительных барьеров играть шумозащитную роль за счет ослабления звуковых колебаний в момент их прохождения сквозь ветви, листву и хвою. Экспериментально доказано, что шумозащитная функция листопадных пород зависит от вегетационного периода, достигая максимума в летний период (уменьшение шума до 8 дБ на 100 метров) [ 3].

В рамках реализации образовательных исследований проводят комплексную оценку насаждений для изучения их шумозащитной эффективности. Оценка включает в себя: измерение ширины полосы насаждений; определение породного состава; характеристику габитуса кроны деревьев, их высоты, возраста; выявление ярусности зеленых насаждений и анализ их размещения относительно источника шума.

Тематики подобных исследований могут быть связаны с выявлением роли зеленых насаждений в снижении уровня автомобильного шума (по сезонам). В рамках этих задач студенты проводят оценку зеленых насаждений. Особое внимание в полевых исследованиях уделяется анализу породного состава древесных насаждений. Студенты выявляют, что разные виды растений обладают

различной шумозащитной способностью (например, в Москве среди лиственных пород деревьев она наибольшая у тополя, липы и клена). Сравнивая полученные показатели, студенты оценивают шумопоглощающие свойства зеленых насаждений, выявляя зависимость между их шириной, породным составом и уровнем шума от автотранспорта, зафиксированным до и после растительного барьера.

В зимний период полевые исследования осуществляют с целью выявления максимальной шумопоглощающей способности у зеленых полос, состоящих из хвойных пород. Оценка габитуса кроны деревьев и кустарников, измерение их высоты, определение возраста насаждения позволяют выявить их наиболее оптимальные характеристики для шумопоглощения. Данные показатели фиксируются и сравниваются между собой.

Отдельным этапом исследований является оценка ярусности насаждений. Определяется количество ярусов деревьев и кустарников, их средняя высота и плотность насаждений (сомкнутость крон). Изучение этих показателей показывает, что многоярусная, разновысокая полоса зеленых насаждений с хорошей горизонтальной и вертикальной сомкнутостью способна значительно улучшать акустическую обстановку вблизи автомагистралей [3].

Рассмотренный комплекс исследовательских задач ориентирован на формирование у студентов навыков использования приборной базы для получения пространственно-временной информации по изменению уровня шумовой нагрузки и умения применять на практике полученные знания для анализа и оценки полученных данных. Выполнение учебных задач по исследованию уровня шума позволяет активизировать у будущих специалистов-геоэкологов междисциплинарные знания по естественнонаучным дисциплинам, что в дальнейшем поможет им реализовать комплексный подход в геоэкологических исследованиях.

Полученный объем знаний является базовым для усвоения материалов последующих курсов, как, например «Экологическое проектирование и экспертиза».

Успешное освоение студентами теоретических и практических аспектов исследования шумового воздействия повышает у них профессиональную подготовку и находит применение в их дальнейшей профессиональной деятельности.

### *Литература*

1. Горецкая А.Г., Голубева Е.И., Краснушкин А.В., Потапов А.А. Методы лабораторных и полевых исследований. Программа учебной дисциплины // Программы дисциплин профессиональной подготовки по направлению «Экология и природопользование». М.: МГУ, 2013. С. 39–53.
2. Горецкая А.Г., Марголина И.Л., Мороз А.В. Особенности шумового воздействия автотранспорта в городской среде // Экологические системы и приборы. 2017. № 6. С. 19–23.

3. Кучерявый В.А. Природная среда города. Львов, 1984. 143 с.
4. Марголина И.Л., Марченко С.А., Тимофеев И.В. Разработка цифрового оборудования для реализации эколого-образовательных программ // Экологические системы и приборы. 2016. № 12. С. 3–9.
5. Марголина И.Л., Тимофеев И.В. Направления исследования шума в рамках проектно-исследовательской деятельности учащихся // География в школе. 2018. № 1. С. 34–39.
6. Санитарные нормы: СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М., 1996. С. 8.
7. Яндекс пробки. [Электронный ресурс]. URL: [https://yandex.ru/company/researches/2017/moscow\\_traffic\\_2017](https://yandex.ru/company/researches/2017/moscow_traffic_2017) (дата обращения: 06.02.2017).

### *Literatura*

1. Goreczkaya A.G., Golubeva E.I., Krasnushkin A.V., Potapov A.A. Metody' laboratorny'x i polevy'x issledovanij. Programma uchebnoj discipliny' // Programmy' disciplin professional'noj podgotovki po napravleniyu «E'kologiya i prirodopol'zovanie». М.: МГУ, 2013. С. 39–53.
2. Goreczkaya A.G., Margolina I.L., Moroz A.V. Osobennosti shumovogo vozdejstviya avtotransporta v gorodskoj srede // E'kologicheskie sistemy' i pribory'. 2017. № 6. С. 19–23.
3. Kucheryavy'j V.A. Prirodnaya sreda goroda. L'vov, 1984. 143 s.
4. Margolina I.L., Marchenko S.A., Timofeev I.V. Razrabotka cifrovogo oborudovaniya dlya realizacii e'kologo-obrazovatel'ny'x programm // E'kologicheskie sistemy' i pribory'. 2016. № 12. С. 3–9.
5. Margolina I.L., Timofeev I.V. Napravleniya issledovaniya shuma v ramkax proektno-issledovatel'skoj deyatel'nosti uchashhixsya // Geografiya v shkole. 2018. № 1. С. 34–39.
6. Sanitarny'e normy': SN 2.2.4/2.1.8.562–96. Shum na rabochix mestax, v pomeshheniyax zhily'x, obshhestvenny'x zdaniy i na territorii zhiloy zastrojki. М., 1996. С. 8.
7. Yandeks probki. [E'lektronny'j resurs]. URL: [https://yandex.ru/company/researches/2017/moscow\\_traffic\\_2017](https://yandex.ru/company/researches/2017/moscow_traffic_2017) (data obrashcheniya: 06.02.2017).

**A. Goretskaya,**

**I. Margolina**

### **Approaches to the Study of Noise in the Training of Students Geoecologists**

The work is devoted to studying the features of noise impact in the training of specialists in geoecology. In the article on the experience of geographical faculty of M.V. Lomonosov MSU, theoretical and practical approaches to teaching are considered. The practical stage of the study is proposed to carry out on the example of various types of transport. The paper suggests the themes of the directions of research of noise impact.

**Keywords:** noise impact; traffic; training of specialists; geoecology; environmental management.