

## **Оценка шумового загрязнения городской среды: модели и методы повышения экологической безопасности**

*аспирант ФТА Затуранов Ю.Н., д.т.н., профессор Антипова Т.Н.  
in-fected@ya.ru*

*Финансово-технологическая академия им. С.П. Королёва*

*Шумовое загрязнение от автотранспорта является важнейшей экологической проблемой городов и во многом определяет качество жизни населения. Проведены исследования по оценке шумовой нагрузки от автотранспорта на наиболее загруженной улице города Королева. Построены графические и математические зависимости структуры автомобильных потоков в различные периоды суток и рассчитаны эквивалентные уровни звука. Дана оценка шумового загрязнения. Обоснованы мероприятия по снижению шумовой нагрузки от автотранспорта.*

**Ключевые слова:** эквивалентный уровень звука, шумовое загрязнение.

Одной из главных экологических проблем в городах является шумовое загрязнение окружающей среды от автомобильного транспорта.

Шумовое загрязнение оценивается по следующим параметрам: уровню звука, громкости, вибрации и звуковому давлению. Основной характеристикой шумового загрязнения является эквивалентный уровень звука.

Эквивалентный уровень звука в соответствии с [1] определяется по формуле:

$$L_{\text{АЭКВ}} = 10 \lg Q + 13,3 \lg V + 4 \lg(1+\rho) + \Delta L_{\text{А1}} + \Delta L_{\text{А2}} + 15, \text{ дБА, где:}$$

**Q** – интенсивность движения в двух направлениях, авт/час;

**V** – средняя скорость потока, км/час;

**ρ** – доля средств грузового и общественного транспорта в потоке, %;

**ΔL<sub>А1</sub>** – поправка, учитывающая вид покрытия проезжей части улицы или дороги, дБА (при асфальтобетонном покрытии ΔL<sub>А1</sub> = 0);

**ΔL<sub>А2</sub>** – поправка, учитывающая продольный уклон улицы или дороги, дБА, [2].

Таким образом, основными характеристиками для расчетов эквивалентного уровня звука, создаваемого автотранспортом является: **интенсивность движения, средняя скорость потока автомобилей, доли**

**легковых, грузовых автомобилей и автобусов.** Данные характеристики варьируют в течение суток и в течение года.

Поэтому, для расчета уровня звука в различные периоды суток, необходимо иметь, прежде всего, модели зависимостей интенсивности движения, доли легковых и грузовых автомобилей и средней скорости потока от времени суток.

В качестве объекта исследования нами выбрана самая загруженная улица города Королева – улица Пионерская. Были проведены наблюдения количества легкового и грузового автотранспорта в двух направлениях (из города и в город). Наблюдения проводились в течение 5 рабочих дней с 8.00 до 22.00 в ноябре и декабре 2010 года (всего 8 недель).

По результатам наблюдений нами выявлены определенные тенденции и закономерности изменения структуры движения легкового и грузового автотранспорта в различные периоды суток, которые дают основание для разработки соответствующих математических моделей.

На рисунке 1 представлены графические зависимости интенсивности движения легкового автотранспорта в город по улице Пионерской в течение 5 будних дней. Кроме этого получены аналогичные зависимости интенсивности движения грузового автотранспорта в город.

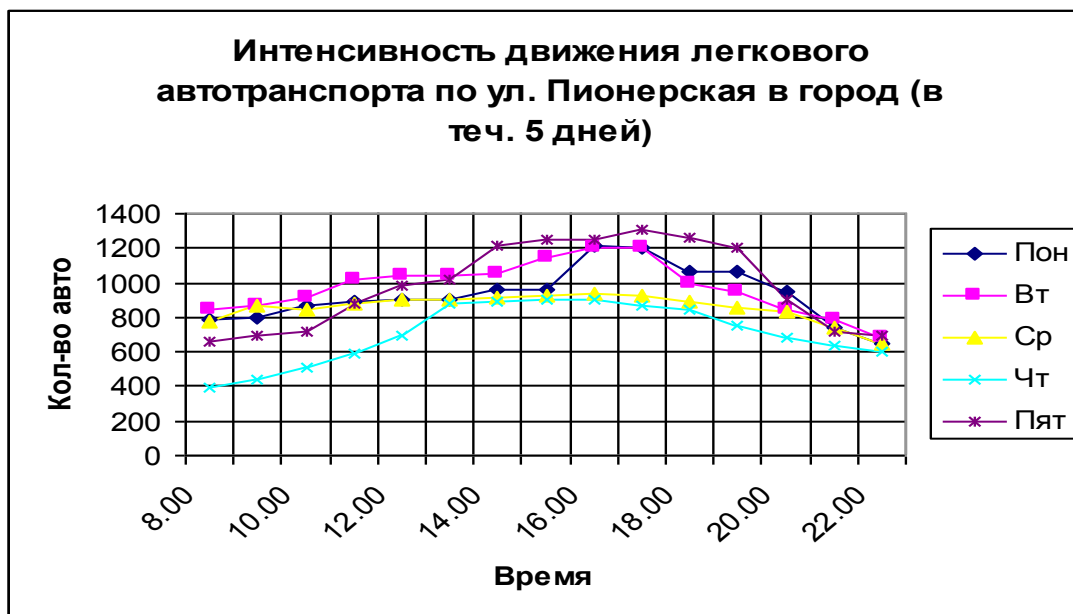


Рис. 1. Интенсивность движения легкового автотранспорта по ул. Пионерская в город (в течение 5 дней)

При анализе графических моделей интенсивности движения легкового и грузового автотранспорта при въезде в город в понедельник – пятницу наблюдаются идентичные тенденции, возрастающая в период с 8-17 часов и убывающая с 17-22 часов. Максимальная интенсивность легкового автотранспорта

наблюдается в 17-18 часов и составляет в среднем 1200 легковых машин в час из-за «пробок» на дороге, а по грузовому автотранспорту максимальная интенсивность наблюдается в 15 часов и составляет в среднем 70 машин в час.

На рис. 2 представлены графические зависимости интенсивности движения грузового автотранспорта из города. Получены аналогичные зависимости интенсивности движения легкового автотранспорта из города.

Полученные зависимости позволили выявить, что вторник и пятница с утра самое загруженное время, и количество проезжающих легковых машин составляет 1900-2400.

Интенсивность движения легкового автотранспорта из города наблюдается с 8 до 16 часов, и составляет в среднем 2000 машин в час. На рис. 2 представлена графическая модель интенсивности движения грузового автотранспорта из города по дням недели и с 8 до 22 часов. В среднем в час проходит 65-75 грузовых автомобилей.

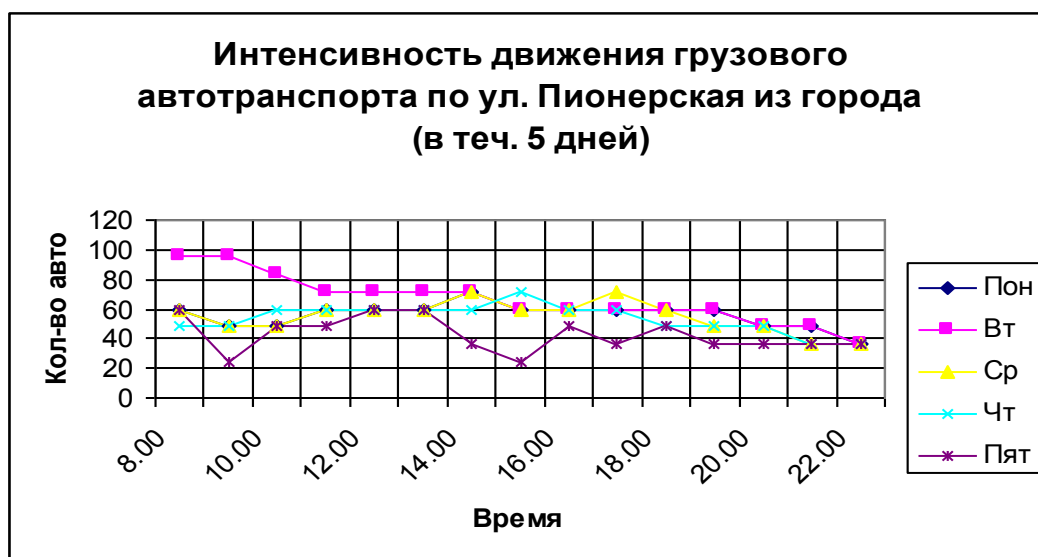


Рис. 2. Интенсивность движения грузового автотранспорта по ул. Пионерская из города (в течение 5 дней)

Таким образом, нами выявлены определенные зависимости структуры потоков автомобильного автотранспорта от времени суток.

Для оценки шумовой нагрузки (расчета уровня звука), необходимо иметь обобщенные зависимости интенсивности движения в двух направлениях (авт/час); доли грузового и общественного автотранспорта от времени суток, а также среднюю скорость потока.

На рис. 3 представлены графические и математические зависимости суммарного количества автотранспорта в двух направлениях (в город и из

города) в период с 8.00 до 22.00 часов в среднем за 5 рабочих дней в течение 8 недель.

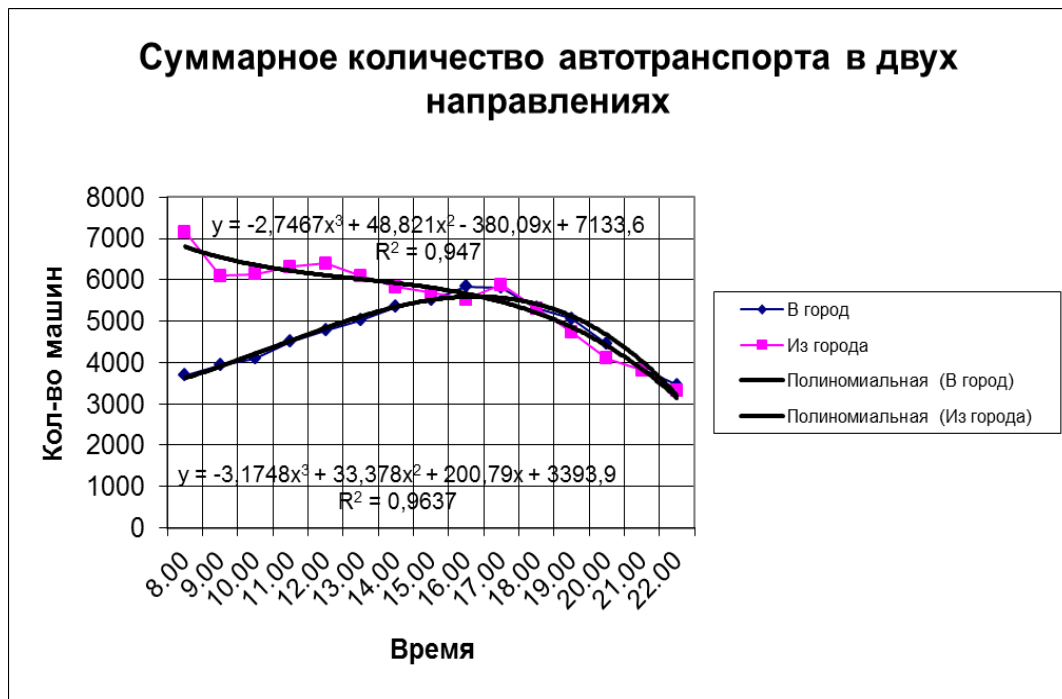


Рис. 3. Суммарное количество автотранспорта в двух направлениях

Для оценки шумовой нагрузки на улице Пионерской в период с 8.00 до 22.00 часов, были рассчитаны эквивалентные уровни звука, и построены соответствующие графическая (рис.4) и математическая зависимости. Достоверность полученной зависимости подтверждается высоким значением коэффициента детерминации ( $R^2$ ) равным 0,97.

Полученная зависимость показывает, что эквивалентный уровень звука с 8 до 22 часов, превышает предельно допустимое значение (80 дБА) в среднем на 10%. Следовательно, качество жизни жителей на улице Пионерской нельзя признать удовлетворительным и требуется принятие мер по снижению уровня звука.

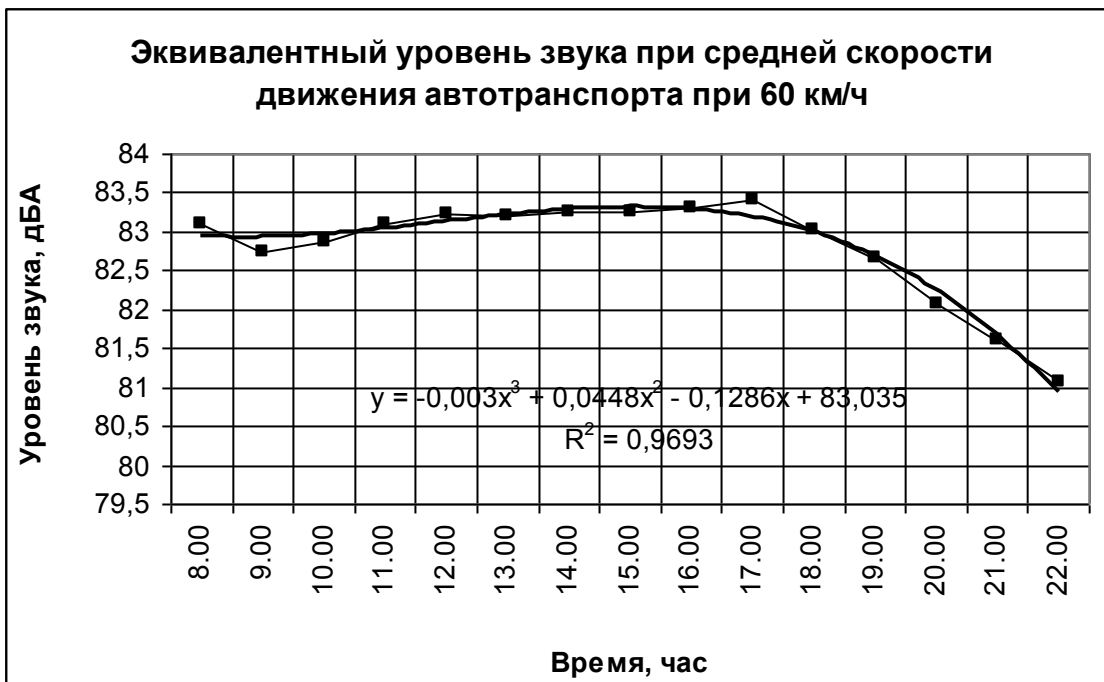


Рис. 4. Эквивалентный уровень звука при средней скорости движения автотранспорта при 60 км/ч

Одними из мероприятий по снижению уровня звука являются: введение запрета грузового автотранспорта на улице Пионерской и снижение скорости движения.

Проведенные исследования показали, что исключение грузового автотранспорта является эффективным мероприятием, так как уровень звука в течение суток не превышает предельно допустимых значений (рис.5).



Рис. 5. Уровень звука при исключении грузового автотранспорта

Для изучения влияния снижения скорости движения автотранспорта на шумовую нагрузку, нами проведены расчеты уровня звука при снижении скорости движения до 40 км/ч (рис.6).

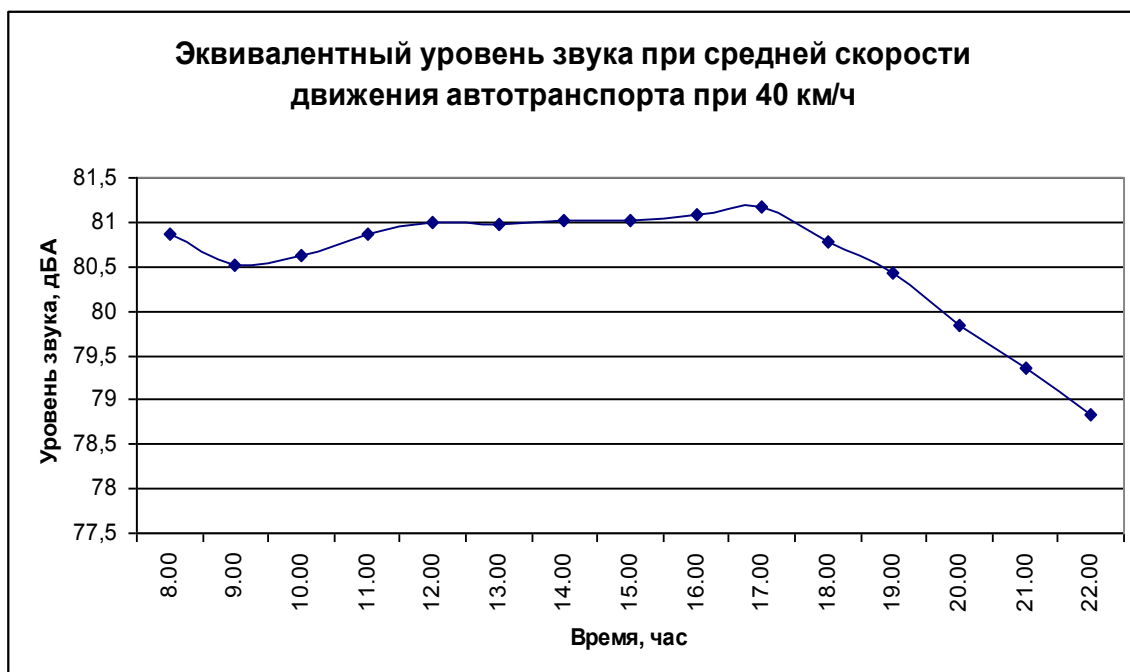


Рис. 6. Эквивалентный уровень звука при средней скорости движения автотранспорта при 40 км/ч

Данные мероприятия по снижению скорости движения с 60 до 40 км/ч нельзя признать эффективным, так как в период с 8 до 20 часов уровень звука остается выше предельно допустимого, и только в период с 20 до 22 часов, снижается в среднем до 79,5 дБА.

### Выводы

На основе проведенных наблюдений выявлен ряд закономерностей изменения интенсивности движения автотранспорта в различные временные интервалы и построен ряд графических и математических моделей изменения количества легковых и грузовых автомобилей от времени за период с 8.00 до 22.00. Это позволяет рассчитывать эквивалентный уровень звука в течение суток и оценивать степень шумового загрязнения, а, следовательно, качество жизни по данным показателям.

Проведенная оценка шумового загрязнения на улице Пионерской г. Королева в период с 8 до 22 часов показала, что уровень звука превышает предельно допустимый на 10 и более процентов, что существенно снижает качество жизни жителей этой улицы.

Для снижения шумового загрязнения, нами изучены следующие возможные мероприятия: введение запрета грузового автотранспорта по улице Пионерской города Королева и снижение средней скорости движения автотранспорта до 40 км/ч. Исключение грузового автотранспорта является эффективным мероприятием, так как при этом уровень звука в течение суток не превышает предельно допустимых значений, а снижение скорости движения не обеспечивает снижение уровня звука до предельно допустимого и не может быть рекомендовано.

### **Список литературы:**

1. ГОСТ 20444-85. Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики.
2. Расчетная оценка уровня шумового воздействия транспортного потока выполнена в соответствии с СНиП 23-03-2003, «Методическими рекомендациями по оценке необходимого снижения звука...»
3. Сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции «Управление качеством»/ ФГБОУ ВПО «МАТИ – Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского» - М.: МАТИ, 2012,; С.111-112, «Регрессионные модели структуры транспортных потоков для оценки шумовой нагрузки в городе Королеве».

### **Assessment of noise pollution of urban environment: the model and methods of increasing environmental safety**

*postgraduate FTA Zaturanov J.N., professor Antipova T.N.*

*Noise pollution from vehicles is a major environmental problem in cities and largely determines the quality of life. Conducted studies to assess the noise pollution from traffic on the busiest street of the Queen. Construct graphical and mathematical dependence of the structure of traffic flows at different times of day and calculated the equivalent sound levels. The estimation of noise pollution. Justified measures to reduce noise pollution from road transport.*

**Keywords:** the equivalent sound level, noise pollution