

## МОНИТОРИНГ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

С.А. Горячева, А.В. Петров

*В данной работе рассматриваются проблемы загрязнения шумом городской среды, приводится сравнительный анализ данных измерения уровня шума с санитарными нормами.*

### ВВЕДЕНИЕ

Мониторинговые исследования в городе не только позволяют оценивать состояние окружающей среды и прогнозировать ее развитие, но и позволяют решать многие социально-экономические и управленческие задачи [1].

Современные системы мониторинга являются сложными и дорогостоящими, но получаемые результаты чрезвычайно важны для развития общества и благоприятного проживания городского населения.

На сегодняшний день выделяют три основных масштаба мониторинга. Глобальный (биосферный) мониторинг изучает планетарные процессы, позволяет проводить непрерывный сбор, анализ и оценку данных, определяющих состояние климата, его изменение в пространстве и во времени, сеть мониторинга обычно включает сотни станций по всей планете. Примером глобального мониторинга может служить сеть Aeronet, проводящая изучение оптических характеристик атмосферы. Региональный геосистемный (природохозяйственный) мониторинг реализуется через систему наблюдательных государственных и негосударственных сетей за состоянием природной среды, аэрокосмических наблюдений, средств сбора, обработки, хранения и распространения информации, информационно-аналитических и прогностических центров и позволяет решать конкретные задачи по устойчивому развитию территорий. Локальный экологический (санитарно-гигиенический) мониторинг позволяет отслеживать изменения биосферы под влиянием антропогенной деятельности с точки зрения неблагоприятных воздействий на здоровье человека и условия его жизни.

Локальный экологический мониторинг обычно подразделяют на мониторинг источников воздействия, мониторинг факторов воздействия (физические, биологические, химические) и мониторинг состояния биосферы. Последний, в свою очередь, подразделяется на геофизический мониторинг, охватывающий атмосферу, гидросферу и поверхность суши; и биологический мониторинг, изучающий биоту. Экологический мониторинг

включает как геофизические, так и биологические аспекты, что определяет широкий спектр методов и приемов исследований, используемых при его осуществлении.

Экологический мониторинг включает три основных направления деятельности: наблюдение за факторами воздействия и состоянием среды, оценку фактического состояния среды, прогноз состояния окружающей природной среды. Следует отметить, что факторы воздействия окружающей среды разделяются на корректируемые и не корректируемые [2].

Наибольший интерес с точки зрения экологического мониторинга представляет городская территория, на которой проводится активная хозяйственная деятельность и проживает большое количество жителей.

В связи с высокой плотностью городской застройки на территории индустриального центра возникает целый комплекс экологических и социально-экономических проблем. Одной из таких проблем является шумовое загрязнение. Статистические данные свидетельствуют о том, что каждый второй житель планеты жалуется на шум, при этом 41 % из них наибольшее беспокойство ощущает в ночное время [3].

### ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Шум – любой нежелательный звук, или совокупность звуков, оказывающих неблагоприятное воздействие на организм человека. Звук – механические колебания частиц упругой среды под воздействием какой-либо возмущающей силы. Акустические колебания в диапазоне 16-20000 Гц, воспринимаемые слуховым аппаратом человека, называют звуковыми, а пространство их распространения – звуковым полем. Колебания ниже 16 Гц – инфразвуковые, выше 20000 Гц – ультразвуковые [3].

Известно, что звуковое давление  $p$  в звуковой волне равно разности давлений среды в присутствии и при отсутствии волны. Уровнем шума называют двадцатикратный логарифм отношения звукового давления к пороговому значению:  $p=2 \cdot 10^{-5}$  Н/м<sup>2</sup>. В прак-

тических целях уровень шума  $L$  определяют как десятичный логарифм отношения силы звука к пороговому значению:  $I^0=10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>. Уровень шума определяется по формуле:

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0} = 20 \lg \frac{p}{p_0}$$

На селитебных территориях, прилегающих к автомобильной дороге, акустический режим целесообразно представлять в виде шумовых карт [4]. Обычно используют кривые, обозначающие границы между шумовыми зонами, кратными 3 дБА. Зоны графически представляют на шумовой карте рассматриваемой территории. С помощью изобелл обозначаются зоны с одинаковыми уровнями или вычерчиваются границы шумовых зон. На карте указываются точки, в которых были получены теоретически рассчитанные или измеренные уровни.

Определение уровня транспортного шума в придорожной полосе селитебной зоны может производиться непосредственно на местности с помощью приборов или расчетным путем. К весьма важным вопросам относится выбор интервала времени, в течение которого должны производиться измерения и оценка непостоянного шума. Интервалом времени измерений является промежуток времени, в течение которого осуществляется интегрирование и определение уровней звука. Он зависит от типа временной характеристики шума.

Оценить уровни шумовых полей в проектируемом микрорайоне города или спрогнозировать уровни шума при введении в эксплуатацию дополнительных транспортных или железнодорожных магистралей, а также учесть архитектурные особенности районов города можно с использованием специализированных геоинформационных систем (ГИС) мониторинга состояния окружающей среды. Базы данных информации в составе таких ГИС создаются на базе натурных измерений, обновляемых специализированными пунктами дистанционного наблюдения.

Для того, чтобы максимально использовать информацию по шумовому загрязнению города необходимо пользоваться картой – схемой основных источников городского шума, выполненной в масштабе генерального плана города.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Интенсивная хозяйственная деятельность, бурный рост количества автомобилей привели к возникновению акустически неблагоприятной обстановки в г. Барнауле. Основ-

ной вклад в формирование шумового загрязнения вносит автотранспорт, вклад железнодорожного и авиационного транспорта незначителен, так как аэропорт расположен вне зоны жилой застройки, а удачное расположение железнодорожных путей (в выемке) существенно ослабляет уровень шума от железнодорожного транспорта. Промышленные предприятия, расположенные среди жилой застройки или примыкающие к ней, также вносят свой вклад в шумовое загрязнение. Уровни производимых ими шумов обычно ниже транспортных, однако особенности характеристик промышленных шумов (тональный, ударный, импульсный, высокочастотный и т.п.) более вредны для здоровья населения.

В данном исследовании для проведения измерений использовался серийно выпускаемый измеритель шума и вибрации (шумомер) ВШВ-003-М2, прибор 1 класса точности с погрешностью  $\pm 1$  дБ. Шумомер позволяет проводить измерения уровней шумового давления с использованием корректирующих фильтров А, В, С, и в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в диапазоне от 1 Гц до 8 кГц. Диапазон измерения варьируется от 20 до 140 дБ. Корректирующие фильтры имеют следующие назначения: фильтр А – восприятие слабых звуков, фильтр В – восприятие громких звуков, фильтр С – равночувствителен к звукам разных частот, линейный – восприятие непрерывных звуков.

Чтобы наиболее полно охарактеризовать степень шумового загрязнения в городе Барнауле измерения проводились:

- в рабочие и выходные дни
- в различное время суток
- в разных районах города.

Сопоставляя полученные результаты с предельно допустимыми санитарными нормами, можно выявить зоны акустического дискомфорта на территории жилой застройки, составить карту зон шумового загрязнения на транспортных магистралях и улицах города.

В ходе проведения исследования отслеживалась суточная динамика изменения уровня шума. В качестве примера на рисунке 1 приведен суточный ход транспортного уровня шума на частоте 1000 Гц и допустимый уровень шума на перекрестке пр. Социалистический - пр. Строителей.

## МОНИТОРИНГ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

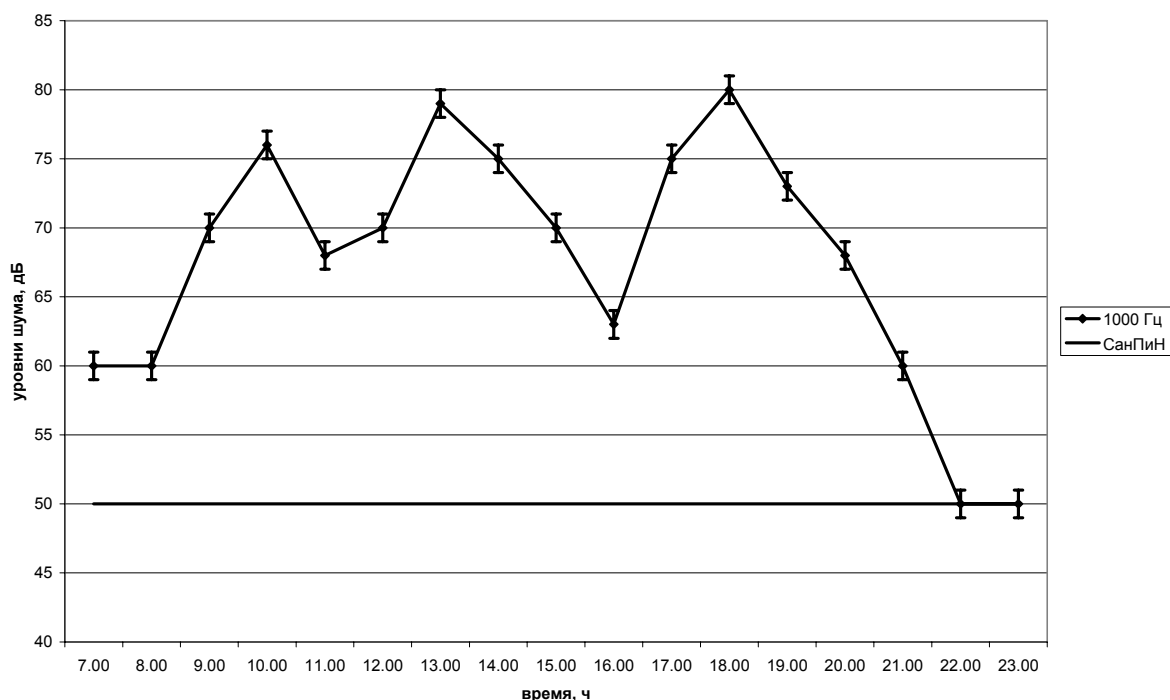


Рис. 1. Суточное изменение шума на перекрестке пр. Строителей –пр. Социалистический на частоте 1000 Гц

Наиболее высокий уровень шума наблюдается в утренние и вечерние часы пик и в период от 11.30 до 14 часов ( $L=80$  дБ), что обусловлено высокой интенсивностью транспортного потока. Также следует отметить, что в дневные часы наблюдается превышение допустимого уровня шума, а уровень шума, соответствующий санитарным нормам регистрируется только в ночные часы.

Проводя сравнение экспериментальных данных за март 2002 г. и март 2004 г., было установлено, что кривые измеренных уровней шума на частотах свыше 250 Гц совпадают (рис. 2). Различия уровня шума на частотах от 31 до 250 Гц обусловлены разным временем схода снежного покрова. Следует отметить, что на частотах около 31 Гц уровни шума соответствуют нормам СанПиНа, на остальных частотах наблюдается превышение допустимого уровня шума. Максимальное превышение находится на частотах около 2 кГц и составляет 20 дБ.

В летние месяцы отмечается уменьшение уровня шума по сравнению с весеннее -

осенним периодом на 15-20 дБ на различных частотах, что объясняется поглощающим и экранирующим эффектом зеленых насаждений (рис. 3). Сравнение экспериментальных данных за сентябрь 2003 г. и сентябрь 2004 г. позволяет говорить о снижении уровня шума в среднем на 10 дБ (рис. 3).

В осенние месяцы также наблюдается превышение допустимых норм уровней шума. Максимальные превышения находятся на частотах около 2 кГц и составляют 20-25 дБ.

Выявлено, что наибольшее влияние на шумовой режим улиц оказывает наличие в общем транспортном потоке грузовых автомобилей. Так, более выраженный шум (80-100 дБ) отмечался в момент, когда доля грузового транспорта составляла 20-30 %. Даже в том случае, когда интенсивность движения транспортного потока существенно снижалась, большое количество грузовых автомашин повышало эквивалентные уровни звука. Параметры шума на улицах с интенсивным движением зависели также от скорости движения транспорта [5].

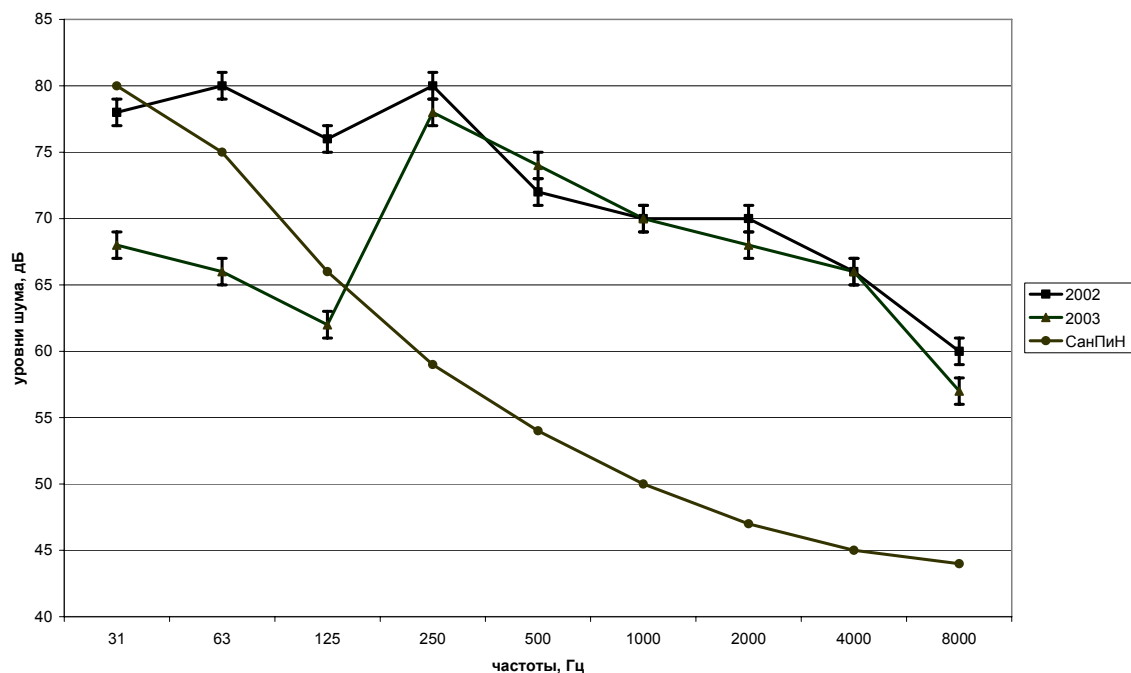


Рис. 2. Сравнение изменения уровня шума за март 2002 и март 2003 гг.

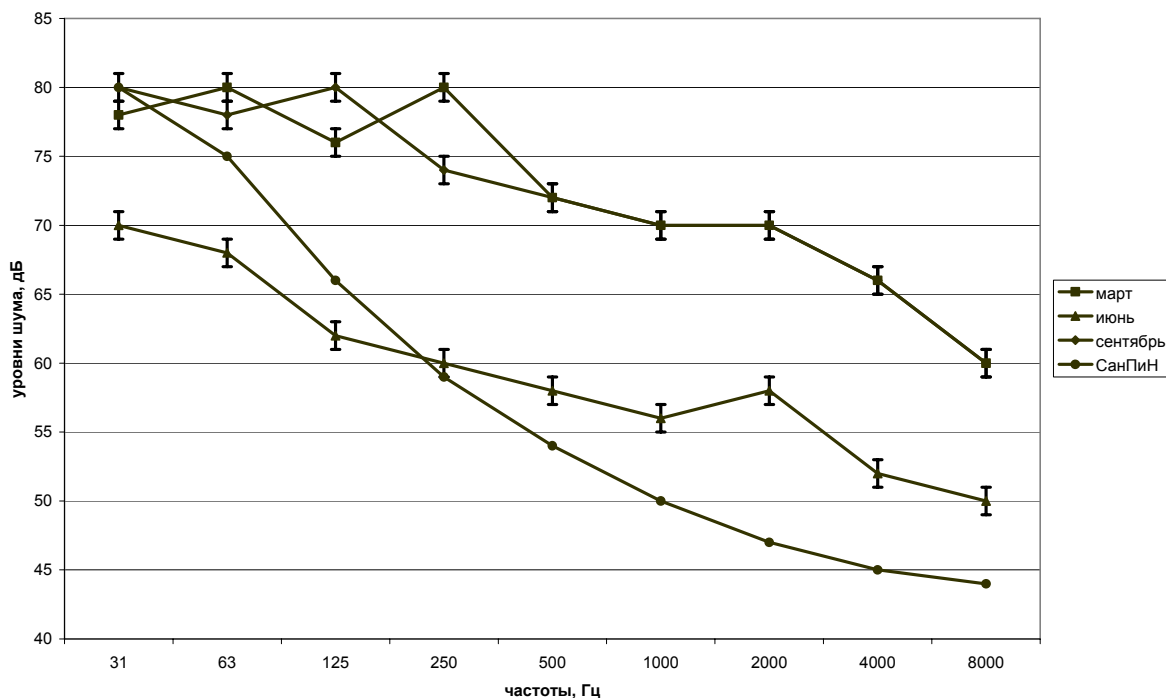


Рис. 3. Сравнение изменения уровня шума март, июнь 2002 и сентябрь 2003 гг.

На основании проведенных исследований установлено, что уровень шума на магистрали зависит не только от интенсивности, но и от состава транспортного потока. В дневное время в будние дни, несмотря на увеличение интенсивности движения транспортных средств, уровни шума остаются

практически постоянными за счет уменьшения доли грузового транспорта в потоке (исключение составляет «красная» линия – пр. Ленина, где уровень шума с 8 до 20 часов остается практически постоянным). В вечернее время при существенном снижении интенсивности движения транспортных средств

уровень шума у транспортных магистралей остается практически постоянным.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проведенных исследований было установлено, что в дневное время суток в различных районах города наблюдается превышение санитарных норм уровня шума. Поэтому для города Барнаула является актуальной задачей снижение уровня шумового загрязнения.

Наиболее эффективным способом защиты города от шума является его рациональная планировка и застройка, которая позволяет уменьшить, или исключить влияние транспортных источников шума. Исключение движения транзитного и даже основного общественного транспорта в жилых массивах резко снижает уровни шума в жилой застройке и уменьшает зоны акустического дискомфорта. Кроме этого следует рассматривать возможности переустройства и реконструкции транспортных сетей, применения шумозащитного озеленения, строительство шумовых экранов.

Для решения этих задач управления и контроля шумовым загрязнением предлагается разработать ГИС (геоинформационную систему), которая позволит учитывать и анализировать уровень шума как в настоящем, так и проводить его прогнозирование в будущем. Проводится работа по выявлению и систематизации основных источников шума, исследуются характеристики источников.

Применение этого комплекса мер с использованием ГИС должно улучшить акустическую обстановку в г. Барнауле.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Экология города. – М.: Научный мир, 2004. – 624 с.
2. Состояние и комплексный мониторинг природной среды и климата. – М.: Наука, 2001. – 242 с.
3. Луканин В.Н. Промышленно-транспортная экология. – М.: Высшая школа, 2003. – 273 с.
4. Подольский В.П. Дорожная экология. – М.: Союз, 1997. – 285 с.
5. Горячева С.А., Суторихин И.А. Шумовые характеристики Барнаула // Вопросы санитарно-эпидемиологического благополучия в Алтайском крае (материалы научно-практической конференции). – Барнаул: АзБука, 2003. – С. 92-94.