

# ПРОБЛЕМА ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ПОВЫШЕННОГО ШУМА

*Иванов Н.И.<sup>1</sup>, Буторина М.В.<sup>2</sup>, Минина Н.Н.<sup>2</sup>*

Балтийский государственный технический университет  
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова (1),

Научно-исследовательский и проектный институт  
территориального развития и транспортной инфраструктуры (2)

## 1. Актуальность проблемы

Проблема защиты населения от повышенного шума имеет несколько аспектов. В первую очередь, это проблема сохранения здоровья. 16% населения Земли (~1 млрд.) имеют нарушения слуха. Медики отмечают за последние десятилетия увеличение числа сердечнососудистых заболеваний (особенно в районах с повышенными уровнями шума).

Для людей, живущих на улицах со средним уровнем звука 65-75 дБА риск сердечнососудистых заболеваний увеличивается на 20%. ВОЗ признает повышенный шума как серьезную и широко распространенную опасность для здоровья людей. Повышенный шум снижает продолжительность жизни. Во-вторых, это проблема социальная. Понятие акустического состояния среды обитания становится одним из ключевых понятий уровня жизни.

Опрос населения, проводимый в разных городах и странах, показал, что большая часть населения в городах страдает или испытывает дискомфорт от повышенного шума (табл. 1).

Таблица 1

**Данные о влиянии шума на жителей**

Страна, город	% населения, жалующегося на шум
Рим	90
Франция	50
Германия	60
Австрия	75

Эти цифры хорошо совпадают с данными объективных исследований, полученных анализом современных карт шума, где средний процент территорий с повышенными уровнями шума в городах – около 60% и более (например, для Москвы эта цифра увеличивается до 70% [1]).

## 2. Источники шума в городах

Можно говорить о 5 типах основных источников шума в городах, три из них связано с транспортом:

- автомобильный транспорт;
- железнодорожный транспорт;
- авиационный транспорт;
- строительство;
- промышленные предприятия и предприятия энергетики и ЖКХ.

В табл. 2 приведены относительные вклады этих источников в акустическое загрязнение в городах, а также УЗ и максимальные превышения в жилой застройке в дневное и ночное время.

Таблица 2

**Основные источники шума в городах**

Источник шума	Наибольшие эквивалентные УЗ/превышение, дБА		% акустического загрязнения
	День	Ночь	
Автомобильный транспорт	70-80/15-25	55-70/10-25	70-75
Железнодорожный транспорт	65-75/10-25	65-70/20-25	10-15
Авиационный транспорт	70-75/15-20	–	3-5
Строительство	75-85/20-30	–	1-2
Предприятия:			
ТЭЦ	65-70/10-15	70-75/20-25	5-10
Котельные подстанции	60-65/5-10	60-65/15-20	

Основной источник акустического загрязнения в городах – автомобильный транспорт.

## 3. Расходы на борьбу с шумом

Основная причина повышенного шумового загрязнения в городах – противоречие между принципом «не навреди» и реалиями технической политики городов. К основным чертам последней относятся:

- близкое расположение источников шума – транспортных магистралей и жилой застройки;
- величение плотности улично-дорожной сети и застройки;
- рост интенсивности и скорости движения транспорта.

Конечно, этим не ограничиваются причины повышенного шумового загрязнения. Обратим внимание еще на одну: высокие уровни шума отечественной техники: отечественные автомобили шумят на 3-5 дБА, поезда на 5-8 дБА, строительные машины на 8-10 дБА выше, чем за рубежом.

Это, в свою очередь, поднимает затраты на шумозащиту, которая, в отдельных случаях, достигает от 10 до 20% стоимости сооружения (строящейся автомобильной дороги или реконструируемой железной дороги).

Чтобы понять масштабы таких расходов приведем пример. В перечне мероприятий по шумозащите Московского железнодорожного узла входят 1500 жилых домов, в которых необходимо выполнить специальное остекление фасадов (несколько сот тыс. окон) и установить 22 км акустических экранов; расходы на эти мероприятия по нашим подсчетам составят порядка млрд. рублей.

По данным ГУП «НИ и ПИ» Генплана г. Москвы к 2025 г. в Москве предусмотрено строительство 87 км акустических экранов, а для 1200 тыс. жителей установлено приблизительно 800 тыс. окон [2].

Известно, что на аналогичные мероприятия в ЕС тратились суммы порядка 50 млрд. евро в год (более 1% ВВП), эти расходы, по данным зарубежных специалистов, скоро возрастут вдвое.

#### 4. Средства защиты от шума

Остановимся на анализе средств защиты от шума в источнике и на пути распространения (табл. 3). Основной источник шума автомобильного транспорта (на скоростях более 50 км/ч) – шины, поэтому перспективным является применение специальных мягких покрытий дорожного полотна (эффективность до 3-4 дБА).

Снижение шума железнодорожного подвижного состава (основной источник шума – система «колесо-рельс», причем излучение звука в пропорции 30 и 70% соответственно) идет по пути:

- шлифование рельсов (до 8-10 дБА);
- применение специальных накладок на рельс (2-3 дБА).

Таблица 3

#### Средства защиты от шума (СЗШ)

Месторасположение СЗШ	Наименование	Эффективность, дБА
В источнике	<b>Автотранспорт:</b>	
	1) мягкий асфальт;	3-4
	2) электромобили.	10-15
	<b>Железнодорожный транспорт:</b>	
1) шлифовка рельсов;	8-10	
2) накладки на рельс.	2-3	
	<b>Авиатранспорт:</b>	
	Самолеты с высокой (9-12) степенью двухконтурности.	До 10
На пути распространения	Акустические экраны	12-15
	Выемки	5-10
	Насыпи	10-15
	Тоннели, перекрытия, например, ж.д. путей	25-30
В жилых домах	Звукоизолирующее остекление	25-35

Основной путь снижения шума реактивных самолетов – увеличение степени двухконтурности двигателей до 8-12 (сейчас 4,5-6,0), например, на Boeing 777 степень двухконтурности 9 и дополнительное снижение шума до 10 дБА. Можно ожидать, что к 2040 г. шум аэродромов не будет превышать требования норм.

Основная мера снижения шума на пути распространения – акустические экраны – АЭ (эффективность 12-15 дБА). Применением АЭ на эстакадах и выемках снижение может достигать 15-20 дБА. Наиболее перспективным и кардинальным решением снижения шума автомобильного транспорта является применение тоннелей, перекрытий железнодорожных путей (25-30 дБА).

Применение АЭ имеет свою специфику. Нередко они неправильно рассчитываются, монтируются с серьезными ошибками. Массовые измерения эффективности АЭ на МКАД и КАД, показали, что во многих случаях эффективность АЭ не превышала 5-6 дБА. Экраны таких же конструкций, при проектировании, изготовлении и монтаже которых были соблюдены все требования, показали высокую эффективность (табл. 4).

Таблица 4

### Эффективность АЭ

Место установки АЭ	Высота, м	Эффективность АЭ, дБА
МКАД – Кашира (металлический)	4,0	9,0
Липецкая ул. (бетон)	6	5
МКАД (гофрированная сталь)	3,5	3
КАД (ул. Запорожская)	3,0	6,0
Ст. Тосно (металлич)	4,0	16
Ст. Саблино (металлич)	4,0	12,0

Например, на ст. Саблино (12 дБА), ст. Тосно (16 дБА). Эффективность АЭ увеличивается на 3-5 дБА при установке их на эстакаде, на краю выемки.

Современные средства звукоизоляционного остекления с клапанами для проветривания обеспечивают высокую звукоизоляцию в квартире до 25-35 дБА, но на работу этих систем имеются жалобы.

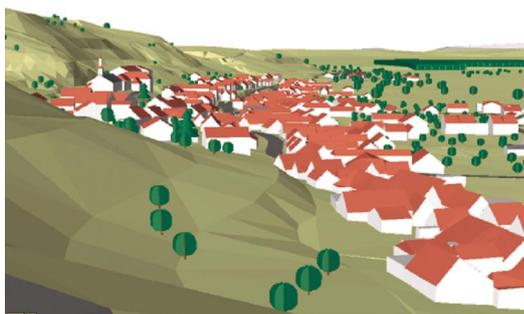
## 5. Карты шума

Для многих сложных проектов (автомобильные дороги, железнодорожные участки и аэропорты, ж.д. узлы, города и пр.) карта шума – единственно возможный инструмент надёжного решения проблемы шума. Карты шума дают возможность:

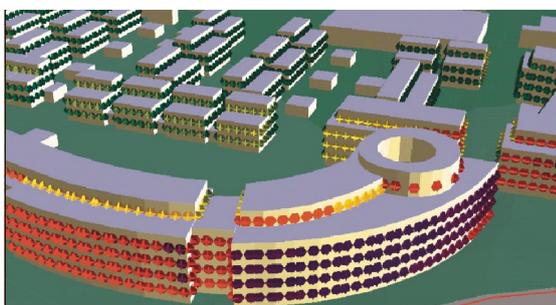
1. Осуществлять выбор точек для акустического мониторинга и проводить акустический мониторинг.
2. Оценить фоновые уровни шума в любой точке города при проектировании новой застройки.

3. Обосновать оценку высвобождения отдельных территорий под новое строительство.
4. Оценить перечень необходимых шумозащитных мероприятий при проектировании различных объектов.
5. Проводить акустическую оценку территории жилой застройки и экономическое обоснование стоимости жилья с учетом акустического комфорта.
6. Моделировать изменение акустического воздействия на население при изменении характеристик транспортных узлов и потоков.

Карты шума позволяют:



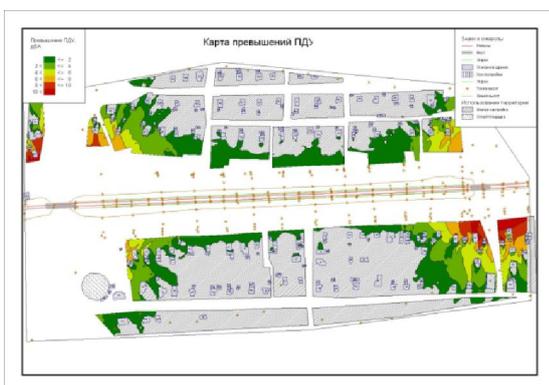
Представить цифровую модель местности в виде 3-мерной модели с учетом особенностей ландшафта.



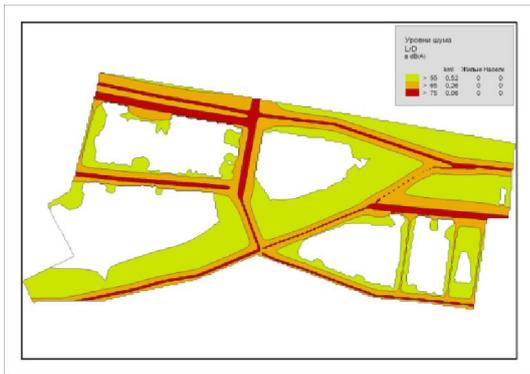
Рассчитать уровни шума на каждом этаже и отобразить полученные значения на 3-мерной модели здания (фасадная карта шума), что позволяет точно оценить необходимую эффективность шумозащитного остекления.



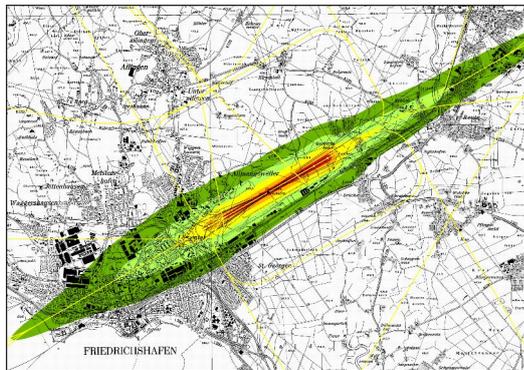
Спроектировать акустический экран, оптимизировать его по критериям эффективности и стоимости



Оценить превышение ПДУ на селитебной территории



Оценить площадь территории, подверженной различным уровням шума



Оценить уровни шума авиатранспорта

При помощи карты шума можно наглядно представить эффективность шумозащитных мероприятий. На рис. 1, 2 представлены карты шума территории, прилегающей к трассе надземного экспресса, до и после применения шумозащитных мероприятий. Как видно из карт, применение акустических экранов позволяет сократить санитарный разрыв и обеспечить акустический комфорт на обширной территории вблизи источника шума.

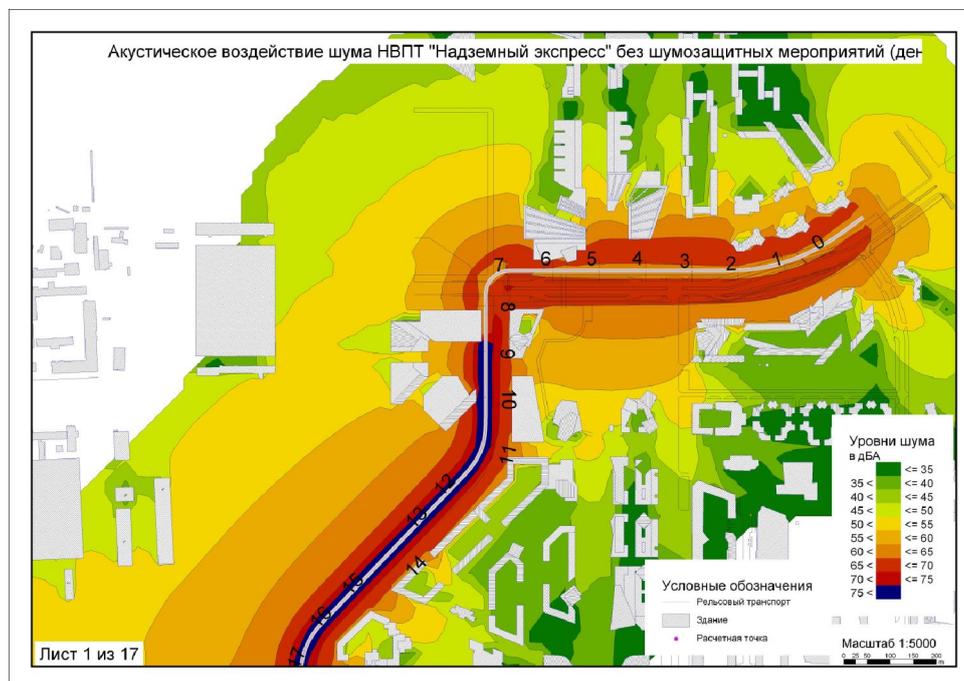


Рис. 1. Карта шума до применения шумозащиты



Рис. 2. Карта шума после применения шумозащиты

Так, при помощи программы SoundPLAN была построена карта шума участка железной дороги (рис. 3 а, б). Для картирования был выбран участок с жилыми зданиями высотой 2-5 этажей, расположенными на расстоянии 50 и более метров от железной дороги. Расчет уровней шума для дневного времени и построение карты шума производилось на основании российской расчетной методики. Произведенные измерения на данном участке показывают, что измеренные уровни шума отличаются от расчетных не более чем на 2 дБА.

Разработанная карта шума помогла определить вклад железной дороги в акустическое загрязнение данной территории, а также разработать мероприятия по шумозащите. Поскольку на данном участке высок вклад автотранспортного шума, наиболее целесообразным мероприятием шумозащиты является специальное шумозащитное остекление.

В НИПИ ТРТИ и БГТУ «ВОЕНМЕХ» накоплен большой опыт составления карт шума, в числе которых:

- карта шума Санкт-Петербурга;
- карта шума аэропорта «Пулково»;
- карта шума главного хода Октябрьской ж.д. на участке Санкт-Петербург – Москва;
- карта шума главного хода Горьковской ж.д. на участке Москва – Нижний Новгород (уточнить);
- карта шума ГПЗ ООО «Газпром-добыча-Астрахань»
- автомобильная дорога М1 «Беларусь» на участке 33-84 км. Московская область
- автомобильная дорога М8 «Холмогоры» на участках 16-20 км и 22-29 км и др.

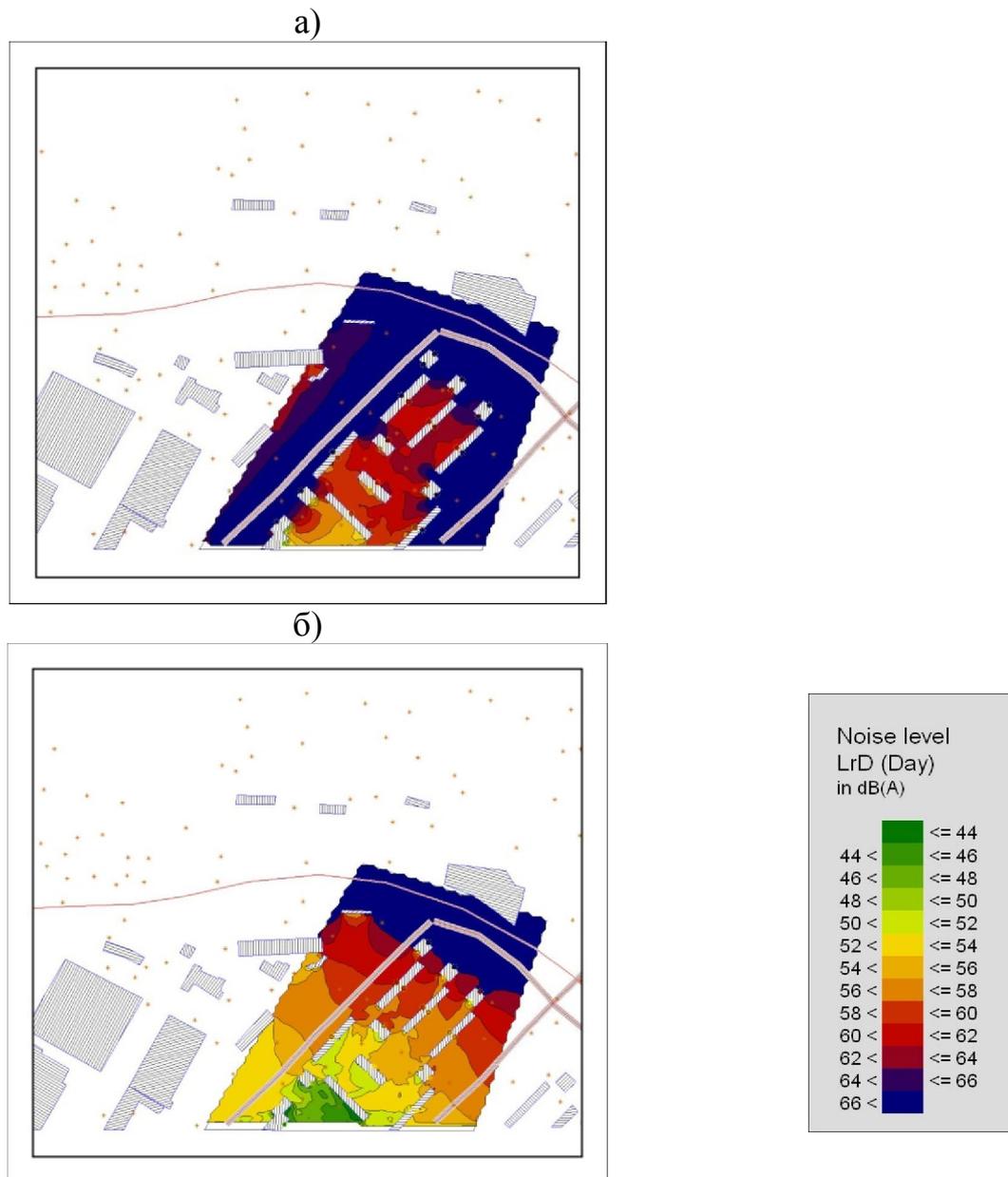


Рис. 3. Карта шума участка железной дороги:  
а) с учетом вклада автотранспорта, б) без учета вклада автотранспорта

## 6. Законодательная и нормативная база

В законодательстве РФ содержатся отдельные положения по охране окружающей среды от вредного акустического загрязнения и защите человека от вредного шума, но федерального закона о защите от шума, в отличие от многих стран Европы, Америки, Азии, у нас нет.

Нормативно-техническая база содержит актуализированный СНиП, санитарные нормы и около 150 ГОСТов и ГОСТ Р, различные методики, программы расчета и др. документы. При всем многообразии этих документов практика их

использования показывает, что они во многом противоречат друг другу. В качестве примера приведем данные сравнительного анализа методов оценки транспортного шума выполненные ГУ «НИИЦ Генерального плана Санкт-Петербурга» [3]. В табл. 5 приведены наименования методик, а на рис. 4 даны результаты расчетов по этим методикам. Разница для исходных данных (на расстоянии 7,5 м) составляет до 5 дБА, а на расстоянии 1000 м. достигает 16 дБА.

Таблица 5

### Методики по расчету шумового воздействия

Наименование методики	Год	Примечание
Программный комплекс фирмы Интеграл «Эколог Шум»	2008	Версия программы 1.0.3.125 от 25.03.2008 г. (методика ЛЕННИИ-ПРОЕКТ. СНиП 23-03-2003)
Графоаналитический метод, представленный в книге «Архитектурная физика»	2007	Москва. «Архитектура-С». 2007 г
Свод правил «Оценка шума при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов метрополитена»	2004	Принят и введен в действие постановлением Госстроя России N 19 от 09.03.2004 г.
Методические рекомендации по оценке необходимого снижения звука у населенных пунктов и определению требуемой акустической эффективности экранов с учетом звукопоглощения	2003	Утверждены распоряжением Минтранса России N ОС-362-р от 21.04.2003 г.
Пособие к МГСН 2.04-97 «Проектирование защиты от транспортного шума и вибрации жилых и общественных зданий»	1998	Утверждено указанием Москомархитектуры от 24.08.99 N 35
Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов	1995	Согласованы Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации 19 июня 1995 г. N 03-19/АД
Справочник проектировщика «Защита от шума в градостроительстве»	1993	Москва. Стройиздат. 1993 г.
Руководство в проектах планировки и застройки городов требования снижения \ уровней шума	1984	Москва. Стройиздат, 1984 г.
СНиП II-12-77 «Защита от шума»	1977	Приняты и введены в действие постановлением Госстроя СССР от 14 июня 1977 г. N 72

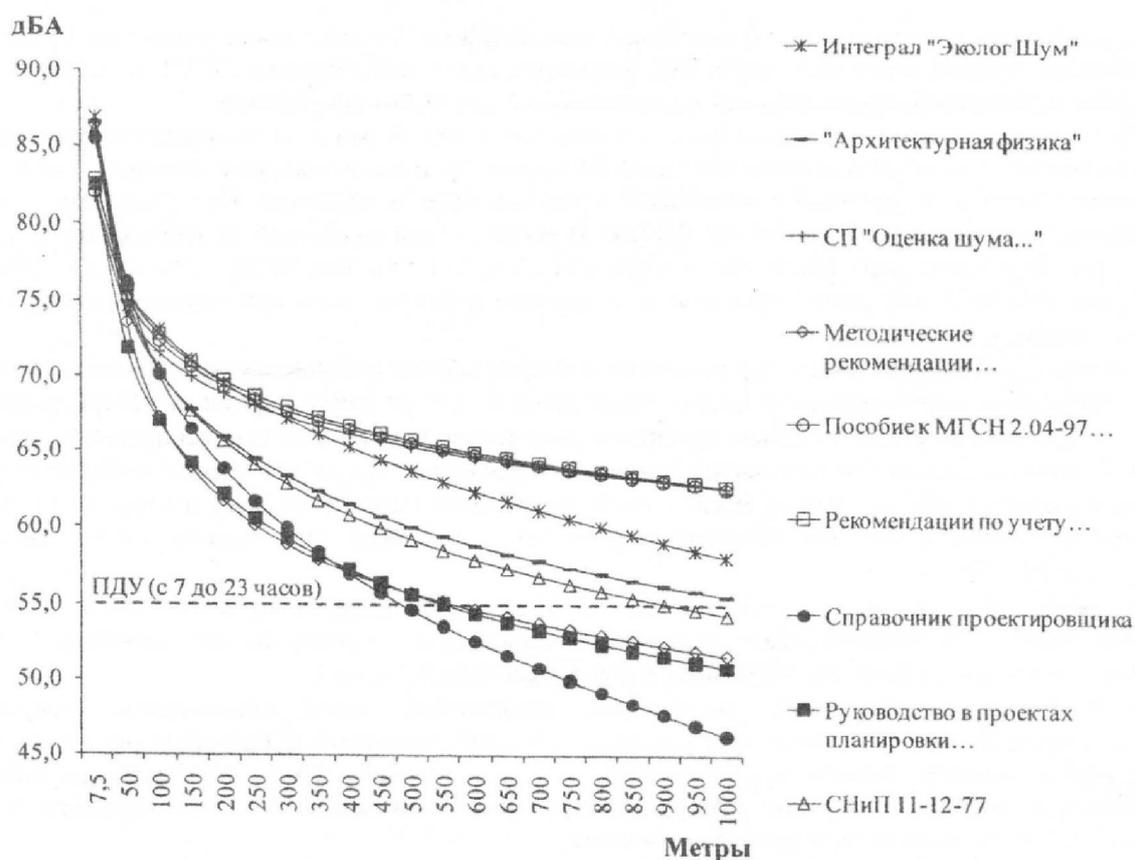


Рис. 4 Распределение уровня звука ( $L_{A_{экв}}$ ) в расчетных точках на примагистральной территории

Это характерно не только для расчетов шума автотранспорта. Разница расчетов эффективности АЭ, полученная по различным методикам может достигать 7-10 дБА, строительного шума до 10 дБА и т.д. Документы создаются различными организациями, которые используют различные подходы; эти документы, как правило, не гармонизированы с соответствующими зарубежными методиками.

Выход из этой ситуации, вероятно единственный. Заинтересованные ведомственные организации должны брать создание таких документов в свои руки. Хорошим примером является ОАО «РЖД», по заказу которой создана система взаимосвязанных документов по расчету шума, выбору и проектированию шумозащитных средств, в числе которых:

1. СТО РЖД «Экраны акустические для железнодорожного транспорта. Правила приемки, ввода в эксплуатацию и обслуживания в процессе жизненного цикла»;
2. ГОСТ Р «Шум. Методы расчета уровней внешнего шума, излучаемого железнодорожным транспортом»;
3. ГОСТ Р «Экраны акустические для железнодорожного транспорта. Технические требования»;
4. ГОСТ Р «Экраны акустические для железнодорожного транспорта. Методы контроля технических требований»;

Необходимо, чтобы заказчики и разработчики новых НТД понимали необходимость участия в этих разработках Научно исследовательского института строительной физики – самой большой и авторитетной организации в этой области в РФ.

И, наконец, ученые должны разрабатывать принципиально новые подходы, на которых должны базироваться эти документы. На наш взгляд, здесь внимания заслуживает подход предложенный в работах [4]. На основании большого статистического материала предлагается классификация автомобильных дорог, строительных площадок в зависимости от их класса шумности, связанного с технической операцией или характеристикой движения. Такой подход позволяет оценить шум, минуя сложные вычисления.

В заключение отметим, что данный доклад не исчерпывает всего многообразия проблем борьбы с шумом (акустические материалы, активная шумозащита, снижение шума на рабочих местах, инструментальная оценка шума, зарубежный опыт и пр.), которые будут рассмотрены на конференции.

## Литература

1. Постановление Правительства Москвы «О концепции снижения уровня шума и вибрации в городе Москве» от 16 октября 2007 г. № 896-ПП.
2. Кирюшина Н.К., Гончаренко И.А., Пузакова А.И. Перспектива снижения шумового загрязнения Москвы при реализации актуализированного генерального плана. Academia/архитектура и строительство, РААСН, 2009, №5, с 89-94
3. Павловский А.А., Петерсон Г.Г. Методы оценки транспортного шума в градостроительстве. Автотранспорт: от экологической политики до повседневной критики, труды V Международной научно-практической конференции, 22-24 сентября 2010, СПб, с. 21-23
4. Минина Н.Н. Новая методика расчета шума автотранспорта. Сборник трудов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Защита населения от повышенного шумового воздействия». 22-24 марта 2011 г., Санкт-Петербург.