

Национальная академия наук Кыргызской Республики
Институт машиноведения

Министерство образования и науки Кыргызской Республики
Кыргызский государственный технический университет
им. И. Раззакова

Диссертационный совет Д. 05.13.010

На правах рукописи
УДК 001.891:629.5.052.2:574.4 (575.2-25)

Дресвянников Сергей Юрьевич

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ СНИЖЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА ЭКОСИСТЕМУ Г. БИШКЕК

05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Работа выполнена в Кыргызском государственном техническом
университете им. И. Раззакова.

Научный руководитель:
Бекетаев Орозалы Бекетаевич

Официальные оппоненты:
доктор технических наук, профессор
Турсунов Абдукаххор Абдусамадович

кандидат технических наук, доцент
Болотов Эркинбай Алманбетович

Ведущая организация:
Кыргызско-Российский Славянский
Университет им. Б.Н. Ельцина
(г. Бишкек, ул. Киевская, 44)

Защита состоится 11 апреля 2014 года в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д.05.13.010 при Институте машиноведения Национальной академии наук Кыргызской Республики и Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова Министерства образования и науки Кыргызской Республики по адресу: 720044, г. Бишкек, проспект Мира, 66.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института машиноведения Национальной академии наук Кыргызской Республики.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах с подписью, заверенной гербовой печатью, просим направлять по адресу: 720055, г. Бишкек, ул. Скрябина, 23, Институт машиноведения НАН КР, Диссертационный совет Д.05.13.010, e-mail: imash_kg@mail.ru

Автореферат разослан «7» марта 2014 г.

Телефон для справок: (0312) 54-11-49, факс: (0312) 56-27-85

Учёный секретарь
диссертационного совета
Д.05.13.010, к.т.н., с.н.с.

Бишкек-2014

Квитко С.И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Из всех видов негативного воздействия, оказываемого на природную среду при функционировании транспортного комплекса с точки зрения наносимого экологического ущерба, более 35% приходится на долю шума. Около 50% этого ущерба связано с эксплуатацией автомобильного транспорта, так как более 80% городского населения проживает в условиях сверхнормативной шумовой нагрузки, обусловленной движением транзитных потоков.

Шум ведет к утомлению людей, снижению их работоспособности и при длительном воздействии является причиной патологических изменений в органах слуха, нарушений нормального функционирования всех систем организма человека.

Вопросы оценки и прогноза шумового воздействия транспортных потоков на городскую среду, разработки на их основе рациональных мероприятий по снижению этого воздействия являются крайне актуальными. Тем более, что численность автомобильного парка в Кыргызской Республике постоянно растет и в настоящее время составляет более 280 тыс. единиц автотранспорта, находящегося в эксплуатации, что в свою очередь привело к значительному росту уровня шума на автомагистралях республики, и в том числе в г. Бишкек.

Связь темы диссертации с крупными научными программами и темами. Диссертационная работа выполнена в рамках следующих научно-исследовательских работ по грантам:

– Государственного агентства по интеллектуальной собственности КР «Разработка систем и методов снижения вредного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду» (1999 г.), «Исследование функционирования транспортных средств и разработка мер по снижению экологической напряженности в г. Бишкек» (2000, 2001 гг.), «Мониторинг воздействия транспортной инфраструктуры на окружающую среду г. Бишкек» (2002, 2003 гг.) в НИИ Физико-технических проблем при КГТУ им. И. Раззакова;

– Мэрии г. Бишкек, Всемирной Организации Здравоохранения и Департамента по Международному развитию «Местный план действий по гигиене окружающей среды г. Бишкек» (2000 г.).

Цель и задачи исследования. Цель диссертационной работы заключается в разработке и обосновании комплекса практических рекомендаций по снижению вредного акустического воздействия транспортных потоков на экосистему г. Бишкек с учетом градостроительного развития.

Поставленная цель достигнута решением следующих задач:

- определение уровня шумового загрязнения территории г. Бишкек транспортными потоками расчетным и экспериментальным путем;
- исследование и анализ эффективности методов снижения шумового воздействия транспортных потоков и разработка комплекса практических рекомендаций по применению их на улицах и магистралях города на перспективу до 2025 года;
- определение эффективности снижения шума разработанных вариантов организации дорожного движения и вариантов градостроительного развития улично-дорожной сети г. Бишкек;
- определение социально-экономической эффективности снижения шумового загрязнения городской среды.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. метод расчета эквивалентного уровня шума, позволяющий учитывать параметры транспортного потока в условиях установившегося и неустановившегося режимов движения и оценивать степень влияния защитных сооружений на акустический комфорт примыкающих территорий;
2. методика исследования шумовой загрязненности улиц и транспортных магистралей г. Бишкек от транспортного потока с учетом его параметров;
3. методика построения карт эквивалентных уровней шума транспортного потока г. Бишкек с учетом параметров транспортного потока на топографической основе в среде AutoCAD;
4. математическая модель эквивалентного уровня шума, учитывающая интенсивность, скорость, плотность и состав транспортных потоков, как результат влияния уровней загрузки дороги на режимы движения автомобилей;
5. комплекс организационно-технических мероприятий по снижению шума на улицах и транспортных магистралях г. Бишкек с учетом сочетания способов эксплуатации автомобильного транспорта и методов градостроительного развития.

Научная новизна результатов исследования состоит в следующем:

- разработанный метод расчета эквивалентного уровня шума отличается от известных, тем, что в нем учитываются не только параметры транспортного потока, но и вариации градостроительных и планировочных ограничений;
- в разработанных методиках исследования шумовой загрязненности улиц, транспортных магистралей и построения карт эквивалентных уровней шума транспортного потока впервые учтены особенности

градостроительной конфигурации улично-дорожной сети и перспективы ее развития;

- в математической модели эквивалентного уровня шума, учитывающей интенсивность, скорость, плотность и состав транспортных потоков и др., впервые, по сравнению с моделями других исследователей, учтены все накладываемые ограничения и сочетания способов эксплуатации автомобильного транспорта и методов градостроительного развития;

- впервые дан прогноз и разработан комплекс организационно-технических мероприятий по снижению шума на улицах и транспортных магистралях г. Бишкек до 2025 года с учетом сочетания способов эксплуатации автомобильного транспорта и методов градостроительного развития.

Практическая значимость полученных результатов:

- разработанные рекомендации явились частью общей концепции градостроительного развития г. Бишкек при выборе параметров структуры улично-дорожной сети, ширины проезжих частей, продольного и поперечного профилей магистралей, дорог, улиц и др.;

- разработанные рекомендации являются основным программным документом для последующих стадий проектирования, а именно разработки планов детальной планировки, функционального зонирования территории, строительства инженерных сооружений и разработки «Комплексной схемы развития транспортной инфраструктуры»;

- карты шума от транспортных потоков показали, что картографический метод анализа шума от транспортных потоков необходим для составления и реализации планов борьбы с ним. Эти карты и планы борьбы с шумом входят в план социального развития города, и используются при создании экологического паспорта г. Бишкек;

- реализация комплексного подхода, включающего совершенствование транспортной системы, организации движения транспортных потоков по улично-дорожной сети города, применение рациональных градостроительных решений повысило эффективность использования автомобильного транспорта, снизив при этом вредное шумовое воздействие на экосистему г. Бишкек;

- поэтапное снижение шумового воздействия на население и эффективное обеспечение населения перевозками также повысило социальную значимость проектов реконструкции и развития улично-дорожной и транспортной сети.

Экономическая значимость полученных результатов. Результаты проведенных исследований и разработанные карты шума от транспортных потоков на территории г. Бишкек позволили сэкономить материальные и физические ресурсы на сумму до 300 (трехсот) тыс. сом.

Личный вклад соискателя в получении результатов состоит в выполнении натурных обследований, замеров уровня шума и расчетов эквивалентного уровня шума от транспортных потоков; разработке «Карт шума от транспортных потоков на территории г. Бишкек 2001 и 2007 годов»; разработке математической модели эквивалентного уровня шума; в выполнении натурных обследований и разработке картограммы интенсивности транспортных потоков г. Бишкек 2005 и 2007 года; прогнозировании акустического воздействия от транспортных потоков на территориях г. Бишкек при оценке отдельных разработанных вариантов оптимизации улично-дорожной сети на перспективу до 2025 года; разработке рекомендаций по использованию рациональных, с точки зрения акустической защиты, методов организации дорожного движения в совокупности с градостроительными методами для управления транспортным шумом.

Апробация результатов исследований. Результаты исследования докладывались на международных научно-технических конференциях: «Наука и наукоемкие горные технологии», (г. Бишкек, 2000 г.); «Проблемы управления и информатики», посвященной 40-летию Института информатики (г. Бишкек, 2000 г.); «Современные технологии и управление качеством в образовании, науке и производстве: опыт адаптации и внедрения» (г. Бишкек, 2001 г.), конференции, посвященной I съезду Инженеров Кыргызстана и 10-летию образования Инженерной академии КР (г. Бишкек, 2001 г.); «Инновации в образовании, науке и технике, посвященной 100-летию первого ректора ФПИ-КГТУ профессора Сухомлинова (г. Бишкек, 2001 г.).

Кроме того результаты исследований докладывались на круглых столах и вошли в состав «Национального доклада о состоянии окружающей среды 1998–1999 гг.», Окружающая среда КР 2000 г. (г. Бишкек, 2000 г.) и «Национального доклада о состоянии окружающей среды Кыргызстана 2000 гг» (г. Бишкек, 2001 г.).

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях.

По материалам диссертации опубликованы 11 научных статей.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, основных выводов и рекомендаций, списка используемой литературы из 89 наименований, списка сокращений и приложений. Работа изложена на 178 страницах, включая 26 рисунков, 13 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы, дана краткая характеристика работы и изложены основные научные положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена состоянию вопроса исследований воздействия транспортного шума. Эта проблема стала в настоящее время актуальной в связи с большой концентрацией автомобилей в городах. Не случайно эта проблема находится в поле зрения специалистов, занятых в автомобилестроении, в сфере эксплуатации автомобилей, транспортного транспорта, организации дорожного движения, в градостроительстве: 60–80 % шумов, настигающих человека в жилой застройке, создают транспортные потоки. В условиях, когда масштабы автомобильного движения возрастают, зоны акустического дискомфорта значительно увеличиваются, проблема транспортного шума приобретает социальное значение. На основных магистралях и улицах уровни шума транспортного потока при интенсивности 1500–2500 авт/ч, в зависимости от состава, достигают 73–78 дБА, что на 10–15 дБА превышает предельно-допустимый уровень, а значит приводит к акустическому дискомфорту.

Шум автомобиля и транспортного потока является типичным широкополосным шумом. Для оценки воздействия на человека такого шума применяют частотные коррективы, характеристики которых обозначают буквами *A, B, C и D*. Характеристика *A* в наибольшей степени приближает измерение шума к восприятию звука человеком. Измеренные с учетом частотной коррекции уровни обозначаются подстановкой размерности одной из характеристик, например децибела (дБА).

Шум от транспортного потока является шумом, изменяющимся во времени. Для его определения используются два типа показателей: статистические и эквивалентные, в дБА.

Статистические показатели характеризуют уровень шума, установленный за какую-то долю времени измерения:

L_1 – уровень, которого достигает или который превосходит шум за 1% времени (это приблизительно соответствует уровню гребня волны);

L_{10} – уровень, который превосходит шум за 10 % времени измерений (пиковое значение);

L_{50} – уровень, который превосходит шум за 50% времени измерений (средний уровень шума);

L_{90} – уровень, который превосходит шум за 90% времени измерений (фоновое значение).

Вредное воздействие на человека оценивается сочетаниями представленных показателей, например, уровнем шумового загрязнения

$$L_{N_k} = L_{50} + L_{10} - L_{90} + (L_{10} - L_{90})^2 / 60 \quad (1)$$

Гигиеническая оценка непостоянного шума является сложной задачей с учетом различий субъективного восприятия человеком шума и объективного его воздействия на организм. При этом с точки зрения объективного воздействия на здоровье предпочтение отдано эквивалентному уровню шума.

Этот эквивалентный уровень шума $L_{экв}$ для непостоянного шума представлен как уровень шума постоянного, широкополосного, непостоянного шума, оказывающего такое же воздействие на человека, как и непостоянный шум. $L_{экв}$ рассчитывается по формуле:

$$L_{экв} = 10 \lg \frac{1}{100} \sum_{i=1}^n 10^{0,1 L_{Ai}} f_i, \text{ дБА}, \quad (2)$$

или по формуле:

$$L_{экв} = 10 \lg \frac{1}{T} \int_0^T 10^{0,1 L_{Ai}} dt, \text{ дБА}, \quad (3)$$

где T – время наблюдения, мин; t – текущее время; i – порядковый номер диапазона уровней; L_{Ai} – средний уровень шума диапазона, дБА; f_i – время воздействия шума диапазона i в процентах от общего времени измерения.

Таким образом, принято, что воздействие шума, создаваемого транспортными потоками, оценивают по значению эквивалентного уровня шума $L_{экв}$, с частотной коррекцией по характеристике *A*.

Шум, производимый отдельными автомобилями, зависит от многих факторов: мощности и режима работы двигателя, технического состояния, условиями эксплуатации, качества дорожного покрытия, скорости движения, назначения и т.д. Были выделены основные факторы, которые имеют значительное и постоянное влияние на уровень шума транспортного потока (рис. 1)

На основе проведенных исследований были выделены мероприятия по снижению шума транспортного потока: уменьшение шума в источнике способами совершенствования конструкции автомобилей; борьба с шумом транспортного потока методами организации дорожного движения; защита от шума на пути его распространения способами проведения градостроительных мероприятий; борьба с шумом в защищаемом объекте способами повышения шумоизоляции жилых помещений, домов.

Наиболее распространенными методами расчета уровня шума на магистральных улицах, являются методы, в которых за характеристику уровня шума принят эквивалентный уровень звука L_{A7} и эквивалентный уровень шума L_{Aeq} в расчетной точке, скорректированный по шкале A .

Для расчета L_{A7} предложена следующая зависимость

$$L_{A7} = L'_{A7} + \sum_{i=1}^n \Delta L_{Ai}, \quad \mathbb{D} \mathbb{B} \mathbb{A}, \quad (4)$$

где L_{A7} – расчетный эквивалентный уровень звука на расстоянии 7,5 м от оси первой полосы движения на высоте 1,5 м от поверхности земли для заданных условий, дБА; L'_{A7} – расчетный эквивалентный уровень звука в той же точке для стандартных условий, дБА; $\Delta L_{\text{ш}}$ – поправки на отличие заданных условий образования и распространения шума от стандартных, дБА.

Стандартными условиями являются: средняя скорость движения транспортного потока, равная 40 км/ч; доля грузового и общественного транспорта с карбюраторными двигателями, равная 60 %; участок дороги с прямолинейным горизонтальный асфальтобетонным покрытием, в окрестностях которого в радиусе 50 м отсутствует застройка и др., отражающее звук препятствия.

Для расчета $L_{эке}$ в точке, расположенной на расстоянии 7,5 м от оси ближайшей полосы движения автомобилей, используются номограммой, затем значение его корректируется для заданных условий, в зависимости от средневзвешенной скорости транспортного потока, процента грузового и общественного транспорта в потоке, интенсивности движения в двух направлениях.

Несмотря на схожесть данных методов, результаты расчета по ним имеют различные значения эквивалентного уровня шума. Кроме того, эти методы не позволяют определить акустические характеристики транспортного потока при неустановившемся движении, которое имеет место в зоне перекрестков.

С учетом этого разработана математическая модель эквивалентного уровня шума $L_{эКВ}$,

а) для участков безостановочного движения

$$L_{\text{экл}} = 68,0 + 0,0046a + 0,07b + 0,21c + 0,05d - 0,104e + 0,03f + 0,04g + 0,08j ; \quad (5)$$

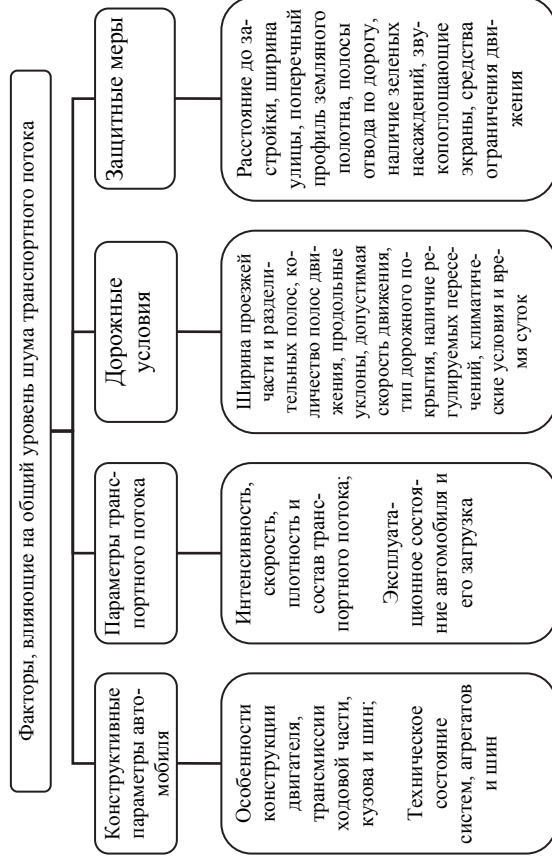


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на общий уровень шума транспортного потока

Во второй главе проведен анализ существующих методов определения шумовых характеристик транспортного потока, позволяющих производить расчеты шумового воздействия в зависимости от режимов движения автомобилей на городских магистральных улицах, а также теоретических методов моделирования акустических характеристик транспортного потока.

Поскольку шум автомобилей, возникающий на улицах, зависит от различных параметров: интенсивности и скорости движения, состава транспортного потока, продольного профиля проезжей части и характера застройки вблизи движущегося потока, это затрудняет его точное определение.

В существующих методах, позволяющих с достаточной для практических целей точностью производить расчеты шумового воздействия от вышеперечисленных параметров транспортного потока, уделяется большое внимание режиму движения транспортных потоков на городских магистральных улицах и дорогах.

Как известно, все существующие методы расчета уровня шума разделены на экспериментальные методы, основанные на натурных измерениях и теоретические методы на основе моделирования.

б) для участков, содержащих перекрестки

$$L_{экв2} = 72,0 + 0,0053a + 0,09b + 0,21c + 0,05d - 0,104e + 0,03f + 0,04g + 0,08j, \quad (6)$$

где a – коэффициент, учитывающий интенсивность движения;
 b – коэффициент, учитывающий долю грузовых автомобилей, автобусов и мотоциклов и потока; c – коэффициент, учитывающий уклон проезжей части; d – коэффициент, учитывающий этажность застройки;
 e – коэффициент, учитывающий ширину улицы или дороги;
 f – коэффициент, учитывающий ширину проезжей части;
 g – коэффициент, учитывающий средневзвешенную скорость движения;
 j – коэффициент, учитывающий линейную плотность застройки.

Поскольку скорость автомобиля и неравномерность движения в потоке определяются его состоянием, то тогда характеристики транспортного потока являются показателями качества организации дорожного движения и соответственно и показателями эквивалентного уровня шума.

В третьей главе представлены методика экспериментального определения акустических параметров транспортных потоков, результаты этого эксперимента в г. Бишкек, а также методика построения карт уровня транспортного шума г. Бишкек.

При разработке методики экспериментального определения акустических параметров транспортных потоков в г. Бишкек, учитывались требования ГОСТа 20444-85 «Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики». Настоящий стандарт соответствует международным стандартам ИСО 1996/1 и ИСО 3095 в части проведения измерения.

Первоначально измерения проводились в период с августа по сентябрь 2001 г. по действующим в Кыргызской Республике стандартным методам днем (с 8:00 до 20:00 часов), в часы пик в теплый период. Эксперименты проводились аппаратурой (шумомером ИШВ-1 и др.), предназначенной для измерения шумовой характеристики, имеющей действующие свидетельства о государственной проверке. Калибровка аппаратуры проводилась до и после проведения измерения шумовой характеристики транспортных потоков.

Объектом исследований являлись транспортные потоки интенсивностью от 200 до 3200 ед/ч на 2-х, 4-х и 6-ти полосных городских магистралях и улицах. Потоки содержали от 60 до 90 % легковых автомобилей. Средние скорости движения транспортного потока лежали в пределах 15–60 км/ч. Места проведения измерений выбирались на участках

улиц и дорог с установившейся скоростью движения и на расстоянии не менее 50 м от перекрестков, транспортных площадей и остановочных пунктов пассажирского общественного транспорта.

В качестве шумовой характеристики транспортного потока принят эквивалентный по энергии уровень звука $L_{экв}$, который рассчитывается по уровню звука $L_{экв}$, измеряемый на расстоянии 7,5 м от оси проезжей части движения проезжей части улицы на высоте (1,5±0,1) м от уровня покрытия проезжей части.

Измерения проводились при условии, что поверхность проезжей части улиц и дорог должна быть чистой и сухой. Время проведения измерения устанавливалось в периоды максимальной интенсивности движения транспортных потоков.

Продолжительность непрерывных измерений уровня шума для транспортных потоков с интенсивностью свыше 1000 авт/ч принята 15 мин, при интенсивности от 500 до 1000 авт/ч - 20 мин, а при интенсивности от 200 до 500 авт/ч - 30 мин.

Интервал между отсчетами уровня звука шумомером составлял от 2 до 3 с. При измерении уровня звука одновременно определялись параметры транспортных потоков: состав C (%), интенсивность N (авт/ч) и скорость движения V_{cp} (км/ч). В транспортном потоке выделялись пять групп транспортных средств: 1 – легковые автомобили; 2 – грузовые автомобили; 3 – микроавтобусы; 4 – автобусы средней и большой пассажироместности; 5 – троллейбусы. При обработке результатов доля каждого типа транспортных средств в потоке определялась в процентах. Пример результатов измерения шумовой характеристики L_{di} транспортных потоков и данные по его составу, интенсивности и скорости движения представляются табл. 1-4.

Эквивалентный уровень звука:

$$L_{экв} = \Delta L_d + 10 = 64 + 10 = 74 \text{ дБА},$$

где $\Delta L_d \approx 64$ дБА – величина, определяемая по табл. 2 ГОСТа 20444-85 в зависимости от полученного значения суммарного индекса. Значение суммарного индекса определяется по табл. 1 ГОСТа 20444-85.

На основе полученных измерений была разработана методика построения карт шума, согласно которой и построена карта шума от транспортных потоков на территории г. Бишкек 2001 года (рис. 2).

При графическом построении карты шума принимались во внимание ряд требований:

– подоснова карт шума должна быть как можно более простой и показывать только застроенные территории;

Таблица 1 – Результаты измерения шумовой характеристики транспортных потоков (точка измерения пр. Чуй – ул. Шопокова)

$L_{A\text{п}}$ дБА	Кол. отсче- тов	$L_{A\text{п}}$ дБА	Кол. отсче- тов	$L_{A\text{п}}$ дБА	Кол. отсче- тов	$L_{A\text{п}}$ дБА	Кол. отсче- тов	$L_{A\text{п}}$ дБА	Кол. отсче- тов
63	5	68	20	73	10	78	3	83	1
64	8	69	12	74	10	79	3	84	1
65	10	70	37	75	4	80	3	85	0
66	10	71	17	76	6	81	2	86	0
67	20	72	20	77	4	82	1	87	0

Таблица 2 – Распределение измерений шумовой характеристики $L_{A\text{п}}$ по диапазонам

Диапазон $L_{A\text{п}}$ дБА	Кол. отсчетов	Доля, %	Суммарный индекс
58–62	0	0	0
63–67	58	23,2	79050
68–72	105	42,0	400000
73–77	60	24,0	790500
78–82	25	10,0	1000000
83–87	2	0,8	252960
всего	250	100,0	2522510

Таблица 3 – Параметры транспортного потока

Параметры	Состав ТС					Интен- сивность движе- ния, авт/ч
	Лег- ковые	Грузо- вые	Микро- автобусы	Авто- бусы	Трол- лейбусы	
Число ав- том., шт	510	0	212	28	30	780
Доля, %	65,38	0	27,18	3,60	3,85	100
$V_{\text{ср}}$ км/ч	35	0	25	25	20	-

Таблица 4 – Результаты замеров на некоторых магистралях г. Бишкек

Место измерения	Эквивалентный уровень шума $L_{\text{экв}}$, дБА	Интенсивность движения, авт/ч
пр. Мира-66 (КГТУ им. И. Раззакова)	74	1600
ул. Манаса – ул. Клевская (магазин «Азия»)	73	1580
ул. Советская (АО ТНК «Дастан»)	74,5	1340
ул. ЛТ-Толстого – ул. Манаса (мост)	76,5	1420
пр. Жибек-Жолу (Восточный автовокзал)	76	1230
пр. Жибек-Жолу – ул. Шопокова	73	1500
ул. Советская, 230 (Дворец пионеров и школьников)	74	1550
ул. Правды, 42 (между ул. Московская и Бокомбаева)	76	1380
ул. Советская (оперный театр)	74	1370
ул. Советская (куранты)	73,5	1890
ул. Советская, 170 (ИД "Кыргызстан")	73,5	1850
ул. Советская (Моссовет)	73,5	1740
пр. Чуй (АО "Сетунь")	75	1350

– нужно максимально избежать перегрузки карт малополезной информации, как, например, обильным обозначением географических названий, линий топографического уровня и т.д.; масштаб карты должен соответствовать целям и задачам применения;

– карта уровней транспортного шума города рассматривает именно транспортный шум и не включает шум от предприятий, внутриквар-
талных источников и т. п.



Рисунок 3 – Карта шума от транспортных потоков на территории г. Бишкек 2007 года: синими линиями – зона акустического дискомфорта (50–60 дБА), зелеными линиями – зона предельно-допустимого уровня (60–65 дБА), красными линиями – зона превышения I от предельно-допустимого уровня (65–70 дБА), коричневыми линиями – зона превышения II от предельно-допустимого уровня (70–75 дБА)

Для констатации уровня шума в городской среде для двух или нескольких периодов времени с целью определения тенденции в эволюции шумов на тех или иных участках территории города, в летний период 2007 года были проведены натурные измерения и построена обобщенная карта шума от транспортных потоков г. Бишкек на топографической основе 1:25 000 (рис. 3). Методика измерений и разработки карты шума осталась прежней.

На карте шума 2007 года в отличие от 2001 года были указаны уровни шума по зонам: зона акустического дискомфорта (50–60 дБА), зона предельно-допустимого уровня (60–65 дБА), зона превышения I от предельно-допустимого уровня (65–70 дБА), зона превышения II от предельно-допустимого уровня (70–75 дБА). А также она отличается степенью детализации и масштабом топографической подосновы.

Эти карты на текущий период, на расчетные и перспективные сроки, вошли в состав проектной документации при разработке планировочных и технико-экономических основ развития города, генерального плана развития города и схем санитарно-гигиенической оценки существующего и прогнозируемого состояния окружающей среды. Карты представляют собой схематический план магистралей улиц и дорог города с нанесенной на них шумовой характеристикой.

Карты шума не только констатируют уровень шума на транспортных магистралях, определяют наиболее шумоопасные участки и позволяют рассчитать ожидаемые уровни шума на примыкающей территории и внутри зданий, расположенных на этой территории, но и служат для выработки конкретных шумозащитных мероприятий и рекомендаций для общих и конкретных путей достижения нормативных уровней шума.

Составлению карт шума предшествовала большая подготовительная работа по изучению существующей дорожно-транспортной сети города, четкой классификации магистралей по назначению (скоростные дороги, магистрали городского и районного значения, жилые улицы и т.п.), определению перспектив развития развития города, района, улично-дорожной сети и транспорта.

К тому же с целью уточнения составляющих разработанной математической модели эквивалентного уровня шума проведены натурные обследования и разработаны картограммы интенсивности транспортных потоков 2005 и 2007 года по транспортным магистралям, улицам и дорогам г. Бишкек. Разработанные карты шума использованы при составлении и реализации планов «наступления» на шум через мэрию г. Бишкек, проектные организации, санитарно-эпидемиологическую станцию и различных организации, занимающиеся этой проблемой.

В четвертой главе изложены мероприятия по снижению акустического воздействия транспортных потоков и осуществлен выбор рекомендаций по применению мероприятий по борьбе с шумом транспортных потоков в г. Бишкек.

Разработан целый комплекс методических рекомендаций по двум основным направлениям борьбы с транспортным шумом: улучшение организации дорожного движения и градостроительные.

Мероприятия первого направления заключаются в управлении параметрами транспортного направления. При этом было выделено 6 групп мероприятий, осуществление которых, позволит уменьшить количество выделяемой акустической энергии на данном участке улично-дорожной сети. В них вошли мероприятия направленные на уменьшение поступления на данный участок легковых автомобилей; уменьшение поступления на данный участок грузовых автомобилей или замену их легковыми; уменьшение скорости движения; уменьшение неравномерности движения; обеспечение безостановочного проезда пересечений в данном уровне, организацию одностороннего движения с дифференциацией полос по видам транспорта.

Задачи первой, второй и третьей группы мероприятий реализуются путем организации обездвиженных маршрутов, путем установки запрещающих знаков, ограничивающих максимальную скорость на данном участке (для грузовых – 50 км/ч, для легковых – 60 км/ч), выполнением маневра обгона.

В четвертую, пятую и шестую группу мероприятий входят:

- запрещение остановок и стоянок автомобилей на проезжей части (остановки маршрутных микроавтобусов между остановочными пунктами);
- ликвидация нерегулируемых пересечений в одном уровне;
- разметка проезжей части (для разделения пересекающихся потоков);
- устранение неорганизованного пешеходного движения;
- устройство заездных "карманов" на остановочных пунктах маршрутного транспорта, организация его приоритетного проезда, дифференциация полос по видам транспорта (выделение полосы для общественного транспорта);

– организация одностороннего движения по дорогам в жилой застройке;

– обеспечение безопасного проезда пересечений осуществляется за счет организованных оптимальных режимов работы светофоров (длительность фаз, дополнительная секция правого поворота), введение координированного регулирования, внедрения автоматических систем управления движением.

Мероприятия второго направления включают следующие 5 групп: устройство шумозащитных изгородей из зеленых насаждений; строительство шумозащитных барьеров; переустройство остановочных пунктов общественного транспорта; реконструкция дорожного покрытия; перепрофилирование первых этажей жилых зданий или зданий полностью под предприятия жилищно-коммунального обслуживания (парикмахерская, телеателье, кафе, магазин, аптека и т.п.)

Задачи первой группы решаются посадкой полос шумозащитных зеленых насаждений вдоль магистралей там, где их нет, а там где насаждения имеются – оформить их по шумозащитному варианту (непроемкая высота кустов 1,5–2 м, минимальная ширина 2 м).

Задачи второй группы предусматривают строительство шумозащитных барьеров в местах расположения учреждений с низкими ограничениями предельно допустимого уровня шума: детские сады, школы, библиотеки, площади, парки и тихие зоны. Для снижения уровня шума на перегонах и перекрестках центральных дорог целесообразно применять рекламные щиты (из металла, пластика, стекла) высотой 1,5–2 м. Такие щиты уже установлены на некоторых перекрестках: пр. Чуй – ул. Советская, пр. Чуй – пр. Манаса, пр. Чуй – ул. Суюмбаева.

Задачи третьей группы предусматривают индивидуальное переустройство остановочных пунктов с учетом снижения уровня шума.

Задачи четвертой группы возложены на дорожно-ремонтные предприятия города. Они включают частичное или полное восстановление асфальто-бетонного покрытия проезжей части. Решением задач пятой группы занимаются городские жилищно-коммунальные хозяйства, домохозяйственные организации, санэпидемстанции и мэрия.

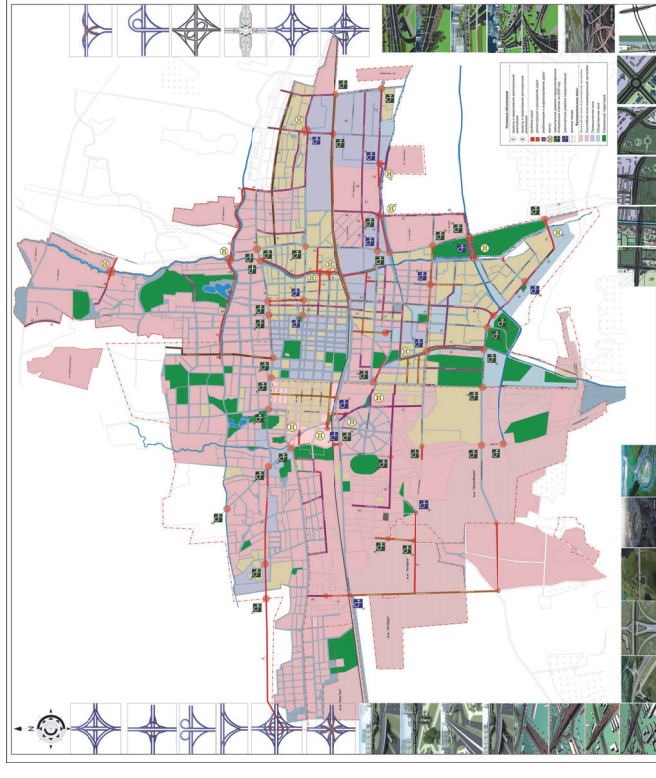
На основании предложенных рекомендаций совместно с сотрудниками БишкекГЛАРХИТЕКТУРЫ, Мэрии г. Бишкек был разработан план организационно-технических мероприятий по развитию городской среды с учетом снижения уровня шума на территории г. Бишкек на 2025 г. (рис. 4).

В пятой главе определена экономическая эффективность капиталовложений в шумовые защитные мероприятия и сделана оценка ущерба от загрязнения городской среды шумом транспортного потока. Результаты проведенных исследований и разработанные карты шума от транспортных потоков на территории г. Бишкек позволили сэкономить материальные и физические ресурсы на сумму до 300 (трехсот) тыс. сом.

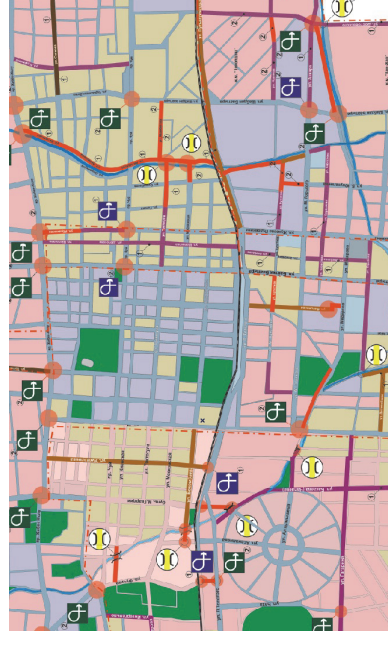
Экономический ущерб Уш от воздействия шума в жилой застройке по зонам акустического дискомфорта для г. Бишкек составил 26 млн. сом в год.

Экономическая эффективность капиталовложений в шумовые защитные мероприятия составит 7,2 млн. сомов в год.

Считалось, что зона акустического дискомфорта территории города – это не только застроенная территория, на которой уровень



а)



б)

Рисунок 4 – План организационно-технических мероприятий по развитию территории г. Бишкек на 2025 г. с учетом снижения уровня шума:
а) в границах города, б) фрагмент центра города

шума превышает предельно-допустимый уровень, но и территория, которая подлежит освоению, что должно быть только с учетом осуществления мер по шумовой защите.

В противном случае для расселения того же числа жителей города потребовалась бы дополнительная территория, т.е. вся территория города должна увеличиться на эту величину за счет пригородной зоны, что не соответствует перспективам социального развития.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В диссертационной работе решена актуальная задача обеспечения экологической безопасности автотранспортного комплекса, в частности акустического воздействия транспортных потоков на экосистему г. Бишкек.

По результатам выполненных работ можно сделать следующие выводы:

1. Предложенный метод расчета эквивалентного уровня шума, учитывающий параметры транспортного потока в условиях установившегося и неустановившегося режима движения, позволяет применить его в любых условиях городской среды и учесть влияние каждого фактора на общий уровень шума.
2. Разработанная методика исследования шумовой загрязненности улиц и транспортных магистралей г. Бишкек проверена в реальных дорожных условиях и использована для прогноза возможного уменьшения акустического воздействия.
3. Разработанная методика построения карт эквивалентных уровней шума транспортного потока г. Бишкек с учетом параметров транспортного потока на топографической основе использована как вид картографического анализа шума для составления и реализации планов борьбы с шумом Мэрией г. Бишкек, проектными организациями и санитарно-эпидемиологической станцией.
4. Разработанная математическая модель эквивалентного уровня шума, учитывающая интенсивность, скорость, плотность и состав транспортных потоков, позволила осуществить прогноз перспективных путей решения проблемы снижения шумового загрязнения в зависимости от режима движения автомобилей при полностью и неполностью использованной пропускной способности магистралей.
5. В предложенном комплексе организационно-технических мероприятий по снижению шума на улицах и транспортных магистралях г.

Бишкек одним из наиболее перспективных путей решения этой проблемы является оптимизация режима движения автомобилей, скорости и состава.

6. Рекомендации предложенном комплексе организационно-технических мероприятий обоснованы на основе методики определения ущерба от воздействия транспортного шума на городское население. Экономический ущерб от воздействия шума в жилой застройке по зонам акустического дискомфорта для г. Бишкек составил 26 млн. сом в год.

7. При расчете стоимости шумовых защитных мероприятий и эффекта от их реализации, выраженного через величину снижения ущерба, производилась сравнительная оценка их эффективности. Экономическая эффективность капиталовложений в шумовые защитные мероприятия составит 7,2 млн. сомов в год.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ОПУБЛИКОВАННЫ В СТАТЬЯХ:

1. Дресвянников, С.Ю. Расчет эквивалентного уровня шума транспортного потока на регулируемом перекрестке [Текст] / О.Б. Бекетаев, М.М. Великодный, С.Ю. Дресвянников // Наука и новые технологии. Выпуск № 4. – Бишкек, 2000. – С. 67–70.
2. Дресвянников, С.Ю. Направления развития методов снижения шумового воздействия автомобилей [Текст] / О.Б. Бекетаев, М.М. Великодный, С.Ю. Дресвянников // Наука и новые технологии. Выпуск № 5. – Бишкек, 2000. – С. 30–37.
3. Дресвянников, С.Ю. Оптимизация транспортной системы г. Бишкек с учетом экологических факторов [Текст] / О.Б. Бекетаев, М.М. Великодный, В.А. Васильев, С.Ю. Дресвянников // Доклады международной конференции "Проблемы управления и информатики". – Бишкек, 2000. – С. 411–415.
4. Дресвянников, С.Ю. Методы измерения и оценка шумовой характеристики транспортного потока [Текст] / О.Б. Бекетаев, М.М. Великодный, С.Ю. Дресвянников // Материалы международной научной конференции "Современные технологии и управление качеством в образовании, науке и производстве: опыт адаптации и внедрения". Часть II. Транспорт, Энергетика, Техника. КТУ им. И. Раззакова. – Бишкек, 2001. – С. 19–26.

5. Дресвянников, С.Ю. Шумовое загрязнение и электромагнитные поля г. Бишкек [Текст] / О.Б. Бекетаев, М.М. Великодный, С.Ю. Дресвянников // Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызстана. УЭС и ПДЭ и МОС. – Бишкек, 2001. – С. 93–99.
6. Дресвянников, С.Ю. Анализ и перспективы развития социального транспорта в городах Кыргызской Республики [Текст] / О.Б. Бекетаев, М.М. Великодный, В.А. Васильев, С.Ю. Дресвянников // Наука и новые технологии. Выпуск №1. – Бишкек, 2002. – С. 245–251.
7. Дресвянников, С.Ю. Моделирование параметрических характеристик транспортных потоков [Текст] / С.Ю. Дресвянников // Наука и новые технологии. Выпуск №1. – Бишкек, 2003. – С. 52–57.
8. Дресвянников, С.Ю. Снижение вредного воздействия транспортных средств на окружающую среду методами организации дорожного движения [Текст] / С.Ю. Дресвянников, К.П. Джамишидов // Известия КГТУ им. И. Раззакова, №9. ОсОО Фирма «БИЛД». – Бишкек, 2006. – С. 205–208.
9. Дресвянников, С.Ю. Разработка карты шума от транспортных потоков г. Бишкека [Текст] / С.Ю. Дресвянников // Вестник Тадж. Техн. ун-та, № 3 (23), 2013. – С. 109–115.
10. Дресвянников, С.Ю. Методика определения экономической эффективности капиталовложений в шумозащитные мероприятия [Текст] / С.Ю. Дресвянников // Наука и новые технологии. Выпуск № 4. – Бишкек, 2013. – С. 20–22.
11. Дресвянников, С.Ю. Определение ущерба от акустического воздействия транспортных потоков на городскую среду [Текст] / С.Ю. Дресвянников // Наука и новые технологии. Выпуск № 4. – Бишкек, 2013. – С. 65–67.

Сергей Юрьевич Дресвянников дүдүн 05.22.10 – Автомобильдик унааларды пайдалануу адистиги боюнча техникалык илимдердин кандидаты окумуштуулук даражасына ээ болуу үчүн «Бишкек шаарынын экотүзүмүнө транспорттук агымынын акустикалык таасирдүүлүгүн азайтууну изилдөө жана негиздөө» темасына жазылган диссертациянын

КЫСКАЧА МАЗМУНУ

Акчык сөздөр: автомобильдин чуулугу, унаа агымы, көчө-жол тармактары, чууну үлгүлөө, автомобилдерди пайдалануу, шаар-куруу чаралары ж.б.

Изилдөөнүн объектиси – унаалык транспорттук жылуугу магистралдагы, көчөдөгү жана жолдогу кыймылдар автоунаалардын агымдары.

Иш максаты: Бишкек шаарынын экотүзүмүнө транспорттук агымынын акустикалык таасирдүүлүгүнүн зыяндуулугун азайтуу комплекси жана шаар – куруу өнүгүсүн айкалышын эсепке алуу менен практика жүзүндө колдонуу сунуштарын иштеп чыгуу жана негиздөө.

Изилдөө ыкмалары жана аппаратурасы: статистикалык назарияты, регрессиондук анализ, математикалык үлгүлөөсү жана нукура эксперименттердин ыкмалары колдонулду. Эксперименттер комплекстүү жабыктыктардын жардамы менен жүргүзүлдү: чуулочөгүч ИШВ-1; автомобильдин кыймылдын ылдамдыгын, шамалдын ылдамдыгы, айлана-чөйрөдөгү абанын температурасы жана атмосферанын басымдуулугу өлчөөчү шаймандар.

Алынган жыйынтыктар жана анын жаңылыктары: ар түрдүү кыймылдардын түзүлүшү боюнча унаалык агымынын чуу эквиваленттик деңгээлин эсептөө ыкмасын иштеп чыгарылды; AutoCAD чөйрөсүндө топографиялык негизде унаанын агымынын чуу эквиваленттик деңгээлинин картасын тургузуу ыкмасын жана унаанын агымынын чуулуктун деңгээлин изилдөө ыкмасын иштеп чыгарылды; чуунун эквиваленттик деңгээлин математикалык үлгүсүн иштеп чыгарылды; Бишкек шаарынын унаанын агымынын чуусун азайтуусун комплекстүү чаралары сунушталган.

Колдонуунун даражасы: Кыргыз Республикасынын өкмөтүнө караштуу архитектура, курулуш жана турак-жай коммуналдык чарба мамлекеттик агенттигинин шаар куруу жана жер титирөөгө каршы курулуш илим-изилдөө долбоорлоо мамлекеттик институтунун жана Бишкекбашкыархитектурнын шаар-куруу пландоо ишкана бөлүмүндө чууну азайтуу боюнча комплекстүү чаралары жайышке ашыруусу кабыл алган.

Колдонуу аймактары: автомобил унааларын пайдаланууда, жол жана экологиялык коопсуздугун камсыздоо системасында.

РЕЗЮМЕ

диссертации Дресвянникова Сергея Юрьевича на тему: «Исследование и обоснование снижения акустического воздействия транспортного потока на экосистему г. Бишкек», на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

Ключевые слова: шум автомобиля, транспортные потоки, улица-дорожная сеть, моделирование шума, эксплуатация автомобилей, градостроительные меры и др.

Объект исследования: автотранспортные потоки, движущиеся по транспортным магистралям, улицам и дорогам.

Цель работы: разработка и обоснование комплекса практических рекомендаций по снижению вредного акустического воздействия транспортных потоков на экосистему г. Бишкек с учетом градостроительного развития.

Методы исследования и аппаратура: использованы методы статистической теории, регрессионного анализа, математического моделирования и натурных экспериментов. Эксперименты проводились с помощью комплекса оборудования: шумомера ИШВ-1; приборов для измерения скорости движения автомобиля, скорости ветра, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления

Полученные результаты и их новизна: разработан метод расчета эквивалентного уровня шума транспортного потока для различных режимов движения; разработаны методика исследования уровня шума транспортных потоков и методика построения карт эквивалентных уровней шума транспортного потока на топографической основе в среде AutoCAD; разработана математическая модель эквивалентного уровня шума; рекомендован комплекс мероприятий по снижению шума от транспортных потоков в г. Бишкек.

Степень использования: комплекс мероприятий по снижению шума принят к внедрению Государственным научно-исследовательским проектным институтом градостроительства и сейсмостойкого строительства и отделом градостроительной планировочной мастерской БишкекГлавархитектуры при Государственном агентстве архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при правительстве Кыргызской Республики.

Область применения: эксплуатация автомобильного транспорта, система обеспечения дорожной и экологической безопасности.

SUMMARY

disertation of Dresviannikov Sergey Jurevich on «Research and validation reduce the acoustic impact of traffic on the ecosystem Bishkek» for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.22.10 – Operation of motor transport

Keywords: car noise, traffic, street and road network, noise modeling, use of cars, urban development and other measures.

Object of research: vehicular traffic moving along thoroughfares, streets and roads .The aim of the thesis development and substantiation of a set of practical recommendations to reduce the harmful effects of acoustic traffic on the ecosystem Bishkek considering urban development.

Research Methods and apparatus: used methods of statistical theory, regression analysis, mathematical modeling and field experiments.

Experiments were carried out using a set of equipment: sound level meter ISHV-1, devices for measuring vehicle speed, wind speed, ambient temperature and atmospheric pressure.

The results obtained and their novelty: developed a method of calculating the equivalent noise level of traffic for different driving modes; developed technique to study the level of traffic noise and the method of constructing maps of equivalent noise levels of traffic on the basis of topographic environment AutoCAD; mathematical model equivalent noise level; recommended a set of measures of traffic in Bishkek.

Extent of use: a set of measures to reduce noise accepted for implementation by the State Research and Design Institute of Urban Development and the Department of Earthquake Engineering and urban development planning workshop BishkekGlavarhitektura the State Agency of Architecture, Construction and Housing and Communal Services of the Government of the Kyrgyz Republic.

Scope: operation of road transport system to ensure road and environmental safety.



Подписано в печать 07.03.14. Формат 60×84^{1/16}
Офсетная печать. Объем 1,5 п.л.
Тираж 100 экз. Заказ 340.

Отпечатано в типографии КРСУ
720048, г. Бишкек, ул. Горького, 2