



М.В. Немчинов В.Г. Систер В.В. Силкин В.В. Рудакова

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ



**М.В.Немчинов, В.Г.Систер,
В.В.Силкин, В.В. Рудакова**

**ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Допущено Министерством образования Российской Федерации
в качестве учебного пособия для студентов высших
учебных заведений, обучающихся по специальности
«Автомобильные дороги и аэродромы» направления
подготовки дипломированных специалистов
«Транспортное строительство»



Издательство Ассоциации строительных вузов
Москва, 2009

УДК 625.855; 577.4

Рецензенты: *Микрин В.И.*, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автомобильные дороги» Брянской государственной инженерно-технологической академии;
Миротин Л.Б., доктор технических наук, профессор Московского автомобильно-дорожного института (Государственного технического университета).

Немчинов М.В., Систер В.Г., Силкин В.В., Рудакова В.В. Охрана окружающей природной среды при проектировании и строительстве автомобильных дорог: Учебное пособие. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. – 280 с.

ISBN 978-5-93093-252-2

Изложены вопросы воздействия автомобильных дорог и автомобильного транспорта на окружающую природную среду, энергосбережения в дорожном хозяйстве, экологические требования к автомобильным дорогам и производственным предприятиям дорожного хозяйства, способы и методы обеспечения этих требований при проектировании, строительстве и эксплуатации дорог, при работе асфальто- и цементобетонных заводов, производств битумных эмульсий, камнедробильных и сортировочных установок. Пособие содержит необходимый справочный материал.

Учебное пособие подготовлено на кафедре строительства и эксплуатации дорог МАДИ (ГТУ) и предназначено для использования студентами специальности 291000 (270205.65) «Автомобильные дороги и аэродромы» при изучении теоретического курса и выполнении курсовых и дипломных проектов.

ISBN 978-5-93093-252-2

© Издательство АСВ, 2009
© М.В. Немчинов, В.Г. Систер,
В.В. Силкин, В.В. Рудакова, 2009
© МАДИ (ГТУ), 2009

ПРЕДИСЛОВИЕ

В учебном пособии рассмотрены экологические проблемы, возникающие при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог. Описаны основные направления и формы загрязнения окружающей природной среды со стороны подвижного состава автомобильного транспорта, дана характеристика токсичности компонентов отработавших газов автомобильных двигателей. Изложены направления и формы влияния и воздействия инженерных сооружений и конструкций автомобильных дорог на природную среду прилегающих к дорогам территорий и на участников движения – водителей и пассажиров автомобилей. Освещены энерго-экологические вопросы дорожного хозяйства, а также тенденции формирования и развития общественного мнения по вопросу охраны окружающей среды в дорожном хозяйстве в России и за рубежом. Представлены нормативная база природоохранной деятельности в дорожном хозяйстве, предельные уровни антропогенных воздействий автомобильных дорог на природную среду и экологические требования к автомобильным дорогам. Изложены правила обеспечения экологической безопасности проектируемых дорог и приведены примеры их реализации, методы и способы оценки экономической эффективности мероприятий по защите и охране окружающей природной среды. Изложены способы охраны природной среды при строительстве и в период эксплуатации автомобильных дорог, способы уменьшения вредного воздействия автомобильного транспорта на природу придорожных территорий, включая содержание дорог зимой, показатели и нормы экологической безопасности эксплуатируемых дорог. Значительное внимание уделено экологической безопасности дорожно-строительных материалов, реагентов и технологий зимнего содержания дорог. Изложены основные принципы дорожного экологического мониторинга, методика экологической оценки проектных транспортных решений.

В учебном пособии рассмотрены важнейшие вопросы обеспечения экологической безопасности производственных предприятий дорожного хозяйства – основных загрязнителей атмосферного воздуха: асфальто- и цементобетонных заводов, производств битумных эмульсий, камнедробильных и сортировочных установок.

При составлении учебного пособия использованы труды И.Е. Евгеньева, А.К. Кыялбаева, М.С. Коганзона, А.А. Миронова, Д.М. Немчинова, П.И. Поспелова и многих других авторов.

Для студентов и аспирантов автомобильно-дорожных и градостроительных специальностей.

1. ВВЕДЕНИЕ

Люди на Земле живут за счет использования природных ресурсов нашей планеты: воздуха, воды, почвы, биологической компоненты, природных ископаемых. В процессе жизнедеятельности формируются продукты переработки этих ресурсов – отходы, остающиеся на планете Земля. Часть отходов перерабатывается (утилизируется) благодаря природным химико-биологическим процессам, часть остается переработанной и накапливается как загрязнитель природной среды. Кроме того, люди постоянно разрушают некоторые элементы природной среды (ландшафты, почвы), которые восстановиться самостоятельно не могут или процесс восстановления занимает очень длительный период времени (многие десятилетия и столетия). Результаты такой деятельности неоднократно проявлялись на Земле. Чрезмерное увеличение численности населения и активизация хозяйственной деятельности (например, скотоводства, старинных форм земледелия) неоднократно приводили к существенным изменениям природных условий обитания человека в отдельных регионах. Примерами могут служить территории первоначального развития цивилизации – Ближний Восток, некоторые районы Африки. Однако в целом для планеты Земля эти разрушающие воздействия человека на природу не имели катастрофического, угрожающего значения. Притом химического загрязнения практически не было.

Так продолжалось до начала–середины XIX в. – века интенсивного развития промышленного производства. Но переломным в объемах и последствиях влияния человеческой деятельности на природные процессы и в целом на природу Земли стал XX в. В XX в. и особенно во второй его половине наука и технологии получили колоссальное развитие и достигли огромных успехов. В результате резко возросла численность населения нашей планеты (с 60-х годов XX в. до наших дней – более чем в два раза), заработало громадное количество промышленных предприятий, интенсивное развитие получил транспорт: водный, железнодорожный, воздушный и особенно автомобильный. Резко возросли химическое загрязнение и разрушение природной среды, масштабы которых таковы, что стали изменяться (ухудшаться, и достаточно быстро) условия жизни людей не только в отдельных регионах, но и в целом на планете. Появилась опасность возникновения необратимых изменений в природе: природа не успевает, а часто и не может перерабатывать промышленные и транспортные загрязнения. Запасы полезных ископаемых быстро исчерпываются. Сложилась ситуация, когда стали задумываться над тем, что надо максимально уменьшить, а где возможно – полностью прекратить загрязнение и разрушение природной среды, если люди хотят жить в природных условиях, обусловленных мирозданием.

Громадная сеть автомобильных и железных дорог, аэродромов покрыла сушу Земли. Сотни миллионов автомобилей движутся по дорогам. Их

количество ежегодно возрастает. В США уже сейчас на каждого жителя приходится в среднем по два автомобиля. Быстро растет автомобильный парк практически во всех странах мира, в том числе и в России, где насчитывается уже более 30 млн автомобилей (при населении 145 млн человек). В одной Москве в 2002 г. было 2,8 млн автомобилей, т.е. около одного автомобиля на трех жителей. Ежегодно автомобильный парк страны увеличивается на 1 млн автомобилей.

Автомобильный транспорт является одним из главных воздействующих на земную природу факторов. Его воздействие многообразно и проявляется в двух главных направлениях: загрязнение окружающей природной среды выбросами вредных веществ, входящих в состав отработавших газов автомобильных двигателей, продуктами износа деталей автомобилей и в результате строительства разветвленной сети автомобильных дорог.

В России в районах массового проживания ее жителей сеть автомобильных дорог достаточно разветвленная. Ее общее протяжение на 01.01.2002 г. составило более 910 тыс. км при протяжении дорог общего пользования около 585 тыс. км. В центральных областях европейской части России 1 км дорог общего пользования приходится на 3–5 кв. км территории. Вместе с тем экономические и социальные потребности развития страны требуют увеличения длины сети автомобильных дорог не менее чем в 1,5 раза.

В XX столетии в России (СССР) созданы и неоднократно совершенствовались принципы и система проектирования и строительства автомобильных дорог: сначала исходя из условия обеспечения движения одиночного автомобиля (примерно до начала 60-х годов XX в.), затем из условия обеспечения непрерывного и безопасного движения транспортных потоков разной плотности (с начала 60-х годов до конца XX в.). Высокий уровень загрязнения и разрушения природной среды на Земле, в значительной мере обусловленный воздействием автомобильного транспорта, автомобильных дорог и производственных предприятий дорожного хозяйства, требует пересмотра принципов и методов проектирования и строительства дорог. Новые принципы и методы должны обеспечивать минимизацию, а где, по уровню развития техники и технологий, возможно полную ликвидацию и даже восстановление и улучшение природной среды на примыкающих к автомобильным дорогам территориях. При этом не должно быть ничего утеряно из накопленного ранее опыта и практики дорожного строительства (должно обеспечиваться непрерывное безопасное движение одиночных автомобилей и транспортных потоков с расчетными скоростями).

Важным элементом охраны окружающей природной среды в дорожном хозяйстве является минимизация или полная ликвидация вредного воздействия на природу со стороны производственных предприятий отрасли. В стране только в системе Министерства транспорта Российской Федерации насчитывается более 3 тыс. асфальтобетонных заводов, сотни цементобетонных заводов, тысячи дробильно-сортировочных установок и других производственных установок, котельных, десятки тысяч дорожно-

строительных машин и механизмов. Все они выбрасывают в воздух продукты сгорания топлива разных видов, осуществляют сбросы загрязняющих веществ в водоемы и водотоки, загрязняют почву, потребляют большое количество природных строительных материалов.

Существует мнение, что природоохранная деятельность требует значительных дополнительных (к общепроизводственным расходам) капиталовложений. Это мнение и практика полностью справедливы для условий эксплуатации автомобильных дорог. Однако проектирование и строительство дорог исходя из принципов охраны природы при соблюдении требований обеспечения движения автомобилей создает наилучшие условия для сохранения, защиты и восстановления природной среды в период эксплуатации дорог на прилегающих к ним территориях. В этом случае дополнительные затраты будут минимальными и обусловлены только непредсказуемыми изменениями автомобильного транспорта.

Экономические возможности общества в любой стране мира, в том числе и в России, неограничены. Поэтому все природоохранные решения, в том числе и при дорожном строительстве, должны быть экономически эффективными. Экономический анализ на стадии проектирования дороги должен охватывать все аспекты ее строительства и эксплуатации, включая показатели состояния природной среды, последствия ее ухудшения для населения придорожных территорий людей, показатели работы автомобильного транспорта, инженерных сооружений автомобильной дороги и производственных предприятий, обеспечивающих ее строительство и жизнедеятельность.

2. ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

История создания и развития сети автомобильных (до появления автомобилей – гужевых) дорог неразрывно связана с окружающей средой. Дороги всегда естественно вписывались в ландшафт местности, не оказывали вредного воздействия на растительный и животный мир. Так продолжалось до начала XX в. Массовая автомобилизация человеческого общества требовала коренного изменения геометрических параметров автомобильных дорог – ширины проезжей части, радиусов горизонтальных и вертикальных кривых, продольных уклонов, расширения сети дорог. В результате воздействия инженерных сооружений дорог на природу резко возросло и во многих случаях стало отрицательным. В России уже в 1946–1947 годах в работах проф. В.Ф. Бабкова ставился вопрос об учете требований сохранения ландшафтов при проектировании и строительстве автомобильных дорог.

Специфика дорожного хозяйства привела к тому, что вопросы охраны и защиты природной среды в отрасли приобрели характер решения конкретных технических задач проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог и производственных предприятий отрасли. Это нашло свое отражение в том, что проблемы экологии дорожного хозяйства изучались и изучаются в настоящее время инженерами-дорожниками: В.Ф. Бабковым, А.М. Гридчиным, И.Е. Евгеньевым, С.К. Илиополовым, М.С. Коганзоном, Н.М. Кудрявцевым, А.А. Мироновым, И.П. Моисеевым, М.В. Немчиновым, Д.М. Немчиновым, Н.П. Орнатским, Г.Л. Осиповым, М.Н. Першиным, А.К. Платоновым, В.П. Подольским, С.В. Порадеком, П.И. Пospelовым, Т.В. Самодуровой, В.М. Сиденко, В.В. Силкиным, А.Я. Тулаевым и многими, многими другими учеными, работающими и работающими в научных организациях отрасли, высших учебных заведениях и частных фирмах: РосДорНИИ, ГипроДорНИИ, СоюзДорНИИ, ВНИИ природы, НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды РАМН, НИИ строительной физики, МАДИ (ГТУ), С.-Петербургской, Воронежской и Волгоградской архитектурно-строительных академиях, СибАДИ, Ростовском государственном техническом университете, Брянской инженерно-технологической академии, в других вузах страны, в частных фирмах (МДорМЭколандшафт и др.). В Государственной службе дорожного хозяйства работает отдел по обеспечению безопасности жизнедеятельности и охраны окружающей среды.

Многие автомобилисты также изучают проблемы охраны окружающей среды на автомобильных дорогах – проф. А.Б. Дьяков, проф. В.Н. Луканин и др.

Результатом работ ученых и исследовательских организаций отрасли явился комплекс нормативных и рекомендательных документов по вопросам охраны окружающей среды в дорожном хозяйстве: СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги, Инструкция по охране природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог ВСН 8-89, Методические рекомендации по вопросам охраны окружающей среды при проектировании автодорожных переходов через водотоки (1985),

СНиП 1.02.07-87. Инженерные изыскания в строительстве, Пособие по составлению раздела проекта (рабочего проекта) «Охрана окружающей среды» к СНиП 1.02.01-85 (1989), Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов (1995) и многие другие, формирующие нормативно-техническую базу для решения природоохранных задач в отрасли.

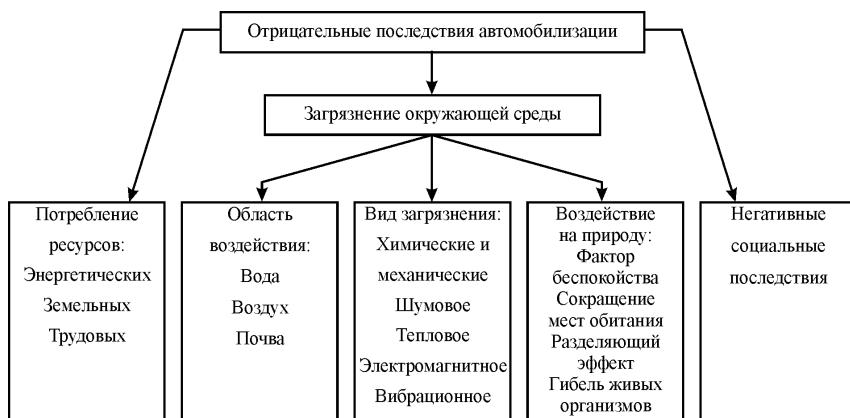
Теоретические и практические вопросы охраны окружающей среды в дорожном хозяйстве сформулированы и обобщены в многочисленных монографиях: В.Ф. Бабкова «Ландшафтное проектирование автомобильных дорог» (1969), «Современные автомагистрали» (1974) и др.; П.И. Поспелова «Борьба с шумом на автомобильных дорогах» (1981); Н.П. Орнатского «Автомобильные дороги и охрана природы» (1982); И.Е. Евгеньева и А.А. Миронова «Автомобильные дороги и охрана окружающей среды» (1986); А.П. Платонова и И.В. Моисеева «Автомобильные дороги и охрана придорожной среды (Общая инженерная экология)» (1993); Б.Н. Соловьева, В.В. Силкина, В.Е. Блисева «Асфальтобетонные и цементобетонные заводы» (1993); М.Н. Першина, А.П. Платонова, Л.А. Маркова, Ю.Н. Розова «Обеспыливание автомобильных дорог и аэродромов» (1993); А.П. Платонова и С.К. Илиополова «Автомобильные дороги. Охрана окружающей среды» (1997); М.В. Немчинова, С.С. Шабурова, В.К. Пашкина и др. «Экологические проблемы строительства и эксплуатации автомобильных дорог» в двух частях: ч. 1 «Воздействие автомобильных дорог на окружающую среду», ч. 2 «Мероприятия по обеспечению экологической безопасности автомобильных дорог и городских улиц» (книга выдержала два издания: в 1993 г. в Казахстане, в 1997 г. – в доработанном и расширенном виде – в России); В.П. Подольского, Т.В. Самодуровой, Ю.В. Федорова «Экологические аспекты зимнего содержания дорог» (2000); С.С. Шабурова «Экологическая безопасность автомобильных дорог» (2006); в трудах отраслевых научно-технических конференций и симпозиумов (Дорожная экология XXI века, 2000) и др.

3. ВОЗДЕЙСТВИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

3.1. Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду

3.1.1. Токсичные компоненты отработавших газов автомобилей

Многогранность автомобилизации как сложной социально-экономической системы определяет многосторонность ее связей с окружающей природной средой. Основные фрагменты этих связей можно показать на схеме:



Автомобили загрязняют воздух веществами, которые выбрасываются с отработавшими и картерными газами, попадают в воздух в результате испарения топлива. При этом основная масса вредных выбросов современного автомобиля приходится на отработанные газы (ОГ).

Автомобильные ОГ – это смесь примерно 250 химических элементов и соединений. В настоящее время принято считать, что основными компонентами ОГ являются: окись углерода (CO), углеводороды (C_nH_m), окислы азота (NO_x), сажа, бензапирен, тетраэтил свинца, двуокись серы, альдегиды (табл. 3.1 и 3.2).

Токсичные газообразные вещества делятся на несколько подгрупп. Самая многочисленная подгруппа токсичных веществ состоит из углеводов. По токсичности углеводороды значительно отличаются один от другого, но чаще всего их рассматривают в сумме.

Альдегиды представлены тремя ядовитыми и обладающими резким запахом соединениями.

Таблица 3.1

Средний состав отработавших газов двигателей

Компоненты	Проценты (объемные)		Примечание
	Двигатели с искровым зажиганием	Дизельные двигатели	
Азот	74–77	76–78	Токсичный
Кислород	0,3–8	2–18	
Водяной пар	3,0–5,5	0,5–4	
Двуокись углеводорода	5,0–12,0	1–10	
Окись углерода	0,5–10	0,01–0,5	Нетоксичный
Окислы азота	0–0,8	0,0002–0,5	
Углеводороды	0,2–3	0,009–0,5	
Альдегиды	0–0,2	0,0001–0,009	
	0–0,04 г/м ³	0,01–1 г/м ³	

Таблица 3.2

Содержание вредных веществ при сжигании 1 т жидкого нефтяного топлива в двигателях автомобилей, не оборудованных системами нейтрализации ОГ (кг/т топлива)

Тип автотранспортного средства и двигателя	Содержание вредных веществ, кг		
	СО	С _n Н _m	NO _x
Легковые автомобили с бензиновыми ДВС	207	43	24
Грузовые АТС:			
– УАЗ, УрАЗ, автобусы РАФ и УАЗ с бензиновыми двигателями	214	39	22
– ГАЗ, автобусы ПАЗ, КаВЗ с бензиновыми ДВС	177	37	21
– ЗИЛ, УРАЛ, автобусы ЛАЗ, ЛиАЗ с бензиновыми двигателями	182	38	21
– ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ (2-осн), автобусы ЛиАЗ, Икарус с дизелями	35	12,5	67,3
– МАЗ (3-осн.), КраЗ с дизелями	36	12,8	69
Стационарные дизели и транспортные (в т.ч. железнодорожные)	25	–	90,0

Сажа и свинец находятся в отработавших газах в твердом агрегатном состоянии. Токсичность этих веществ также очень велика.

Кроме отработавших газов ДВС источниками загрязнения атмосферы являются картерные газы и испарения топлива из карбюратора и топливного бака. С картерными газами выделяется до 20% С_nН_m, на испарения из карбюратора и топливного бака приходится в среднем 15% С_nН_m.

Еще одним источником загрязнения атмосферы твердыми частицами является загрязнение пылью от износа резины (до 1,6 кг в год на один авто-

мобиль), тормозных колодок и дисков сцепления автомобилей, а также продуктами истирания поверхности дорог.

Оксись углерода (СО) нарушает окислительные процессы в организме человека, так как вступает в реакцию с гемоглобином крови, замещая в нем кислород. Очень часто наступает отравление даже небольшими дозами СО. Отравление выражается в появлении головных болей, общей депрессии и снижении работоспособности. Отравление СО может быть и причиной дорожно-транспортных происшествий, так как даже при небольшом уровне загрязнения у водителей заметно снижается внимание и замедляется реакция. СО в ряде стран считается основным токсичным веществом.

Оксиды азота (NO_x) при взаимодействии с водой образуют азотную и азотистую кислоты, которые разрушают легкие человека. NO_x поражает также слизистую оболочку глаз, сердечно-сосудистую систему. Воздействия окислов азота нельзя ослабить никакими нейтрализующими средствами.

В составе отработавших газов содержится несколько десятков различных углеводородных соединений. Особенно опасным является присутствие в C_nH_m канцерогенных веществ, вызывающих раковые заболевания.

Сажа также очень опасный компонент отработавших газов. Помимо углерода, сажа является носителем канцерогенных углеводородов, адсорбирующихся на ее поверхности.

Около 70–80% свинца, добавленного к бензину с этиловой жидкостью, вместе с отработавшими газами попадает в атмосферный воздух. Соединения свинца, накапливаясь в организме, вызывают изменения кроветворных органов и нарушения в обмене веществ.

В отработавших газах карбюраторного двигателя содержатся также в малых количествах окислы серы, которые угнетающе действуют на кроветворные органы. Кроме того, у автомобилей, оборудованных каталитическими нейтрализаторами, реакция серных соединений с парами воды приводит к образованию серной кислоты.

Действие токсичных веществ может усиливаться при неблагоприятных погодных условиях, приводящих к образованию смогов.

Характеристики режима работы двигателя автомобиля и показатели токсичности в цикле городского движения (данные автополигона НАМИ) представлены в *табл. 3.3*.

Таблица 3.3

Режим работы	Доля режимов, %					по расходу топлива
	по времени	по объему	по выбросам			
			СО	C_nH_m		
Холостой ход	39,5	10	13–25	15–18	0	15
Разгон	18,5	45	29–32	27–30	75–86	35
Установившийся режим	29,2	40	32–43	19–35	13–23	37
Замедление	12,8	5	10–13	23–32	0–1,5	13

Концентрации компонентов в ОГ еще не характеризуют токсичность двигателя. Например, концентрации СО при работе на холостом ходу являются, как правило, наибольшими, но общее количество выделяемых ОГ невелико. Проведенные испытания показали, что автомобилем ГАЗ-24 «Волга» на режиме холостого хода выделяется (по массе) в 2,5 раза меньше СО, чем при движении со скоростью 50 км/ч на подъемах с уклоном 3%. Однако концентрация СО на холостом ходу в 6 раз больше, чем при движении со скоростью 60 км/ч.

Высокая токсичность и увеличивающиеся объемы выбросов отработавших газов автомобилей заставляют постоянно ужесточать требования к содержанию вредных веществ в них (*табл. 3.4*).

Таблица 3.4

Изменение требований к содержанию вредных веществ в отработавших газах дизельных грузовых автомобилей и автобусов в Европе (г/кВт·ч)

Нормы	Год введения	Тв. частицы	NO _x	C _x H _y	СО
EURO 1	1993	0,36	8,0	1,1	4,5
EURO 2	1996	0,15	7,0	1,1	4,0
EURO 3	2000	0,10	5,0	0,66	2,1
EURO 4	2005	0,02	3,5	0,46	1,5
EURO 5 (проект)	2008	0,02	2,0	0,25	1,5

Примечание. Цикл испытаний – European Transient Cycle.

С 1 июля 2000 г. в России введены в действие в качестве государственных стандартов Российской Федерации нормы EURO 2 для автомобилей с дизельными двигателями; для легковых автомобилей нормы EURO 2 введены с 1 июля 2002 г. Введение этих норм обеспечивает уменьшение выбросов загрязняющих веществ от одного дизельного грузового автомобиля или автобуса в 2,0–2,8 раза, а для двигателя легкового автомобиля – до 10 раз (при применении нейтрализатора отработавших газов и неэтилированного бензина: выпуск неэтилированного бензина в России полностью запрещен с 01.01.2003 г.).

3.1.2. Автотранспортный шум

Автомобильный транспорт является одним из основных источников городского шума. О доле транспортного шума в шумовом режиме города говорят следующие данные (*табл. 3.5*).

Усредненные величины интенсивности шума составляют: для легкового автомобиля – 70–80 дБ(А), автобуса – 80–85 дБ(А), грузового автомобиля – 85–95 дБ(А), мотоцикла – 85–100 дБ(А), трамвая – 75–95 дБ(А). Уровень шума существенно меняется в зависимости от типа двигателя, режима

и скорости движения, технического состояния автомобиля, а также интенсивности движения.

Таблица 3.5

Основные виды городского шума		
промышленный	транспортный	коммунальный
Уровни звука в дБ(А)		
75–80	85–100	75–85
Жалобы населения на шум, %		
8–12	66–80	12–22
Источники транспортного шума		
воздушный	рельсовый	автомобильный
вертолеты – 106	трамваи – 75–96	грузовой – 85–96
турбовинтовые самолеты – 105–122	метро – 83–89	легковой – 82–88 автобус – 80–95
реактивные самолеты – 110–122	железнодорожный состав – 80–100	мотоцикл, мопед – 86–108

Высокий уровень шума создают автомобили и автопоезда с дизельными двигателями (могут превышать 95 дБ(А), а наименьший – имеют легковые автомобили. При движении автомобиля основными источниками шума являются двигатель, агрегаты трансмиссии и другие элементы автомобиля. Уровень шума от этих источников существенно меняется в зависимости от скорости движения и нагрузки автомобиля. Так, если при скорости движения 75–80 км/ч и полной нагрузке автомобиля шум в основном производит двигатель, то при скорости 80–100 км/ч – автомобильные шины. Зависимость уровня шума от скорости движения для транспортного потока (рис. 3.1) показывает, что увеличение скорости движения от 30–100 км/ч сопровождается ростом эквивалентного уровня шума от 55 до 70 дБ(А).

Характеристики шумов в зависимости от типа автомобиля изменяются в значительной степени. Грузовые автомобили (особенно с дизельными двигателями) вызывают уровни шума на всех режимах работы на 15 дБ(А) выше, чем легковые автомобили. Особую проблему составляют шумы большегрузных самосвалов, работающих в карьерах, когда ограничены их скоростные возможности и велико удельное время их работы на режиме холостого хода. На уровень шума кроме типа двигателя и скорости движения автомобиля влияют срок службы автомобиля и состояние дорожного покрытия. Средняя разница в уровне шумов в диапазоне скоростей 50–100 км/ч составляет 3–5 дБ(А).

Транспортный поток состоит из отдельных транспортных средств. В результате транспортный поток представляет собой сложный источник шума, состоящий из отдельных источников. Уровень шума, создаваемого транспортным потоком, подчиняется примерно тем же закономерностям,

которые характеризуют цикл движения каждого автомобиля: работа на холостом ходу, трогание с места и разгон – установившееся движение – торможение и остановка. При трогании с места и разгоне резко увеличивается уровень шума.

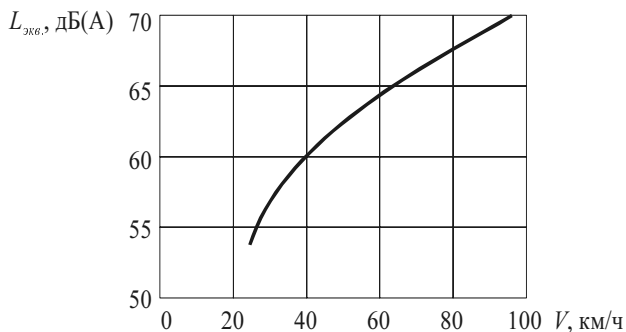


Рис. 3.1. Зависимость эквивалентного уровня звука от скорости движения транспортного потока

Значительное влияние на уровень шума от транспортного потока оказывает интенсивность движения и его состав (рис. 3.2). В транспортном потоке интенсивность шума существенно превышает уровень шума отдельного автомобиля.

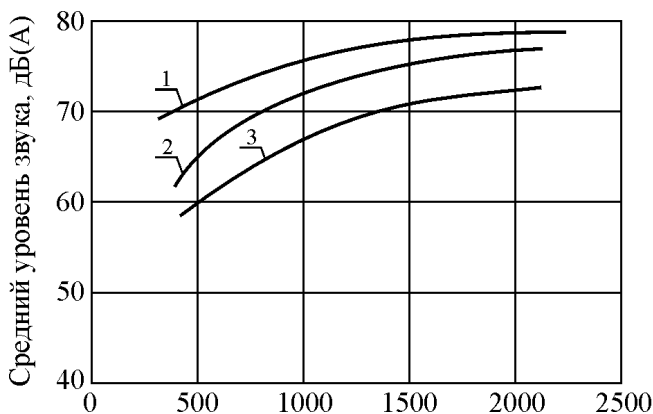


Рис. 3.2. Зависимость среднего уровня звука от интенсивности движения:
 1 – грузовой транспортный поток (свыше 60% грузовых автомобилей); 2 – смешанный транспортный поток (33–35%); 3 – легковой транспортный поток (15–20%)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	4
2. ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА	7
3. ВОЗДЕЙСТВИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ	9
3.1. Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду	9
3.1.1. Токсичные компоненты отработавших газов автомобилей	9
3.1.2. Автотранспортный шум	12
3.1.3. Автотранспортные вибрации	15
3.1.4. Электромагнитные излучения автотранспортных средств	16
3.1.5. Шины автомобилей и загрязнение окружающей среды	18
3.1.6. Ширина полосы дискомфорта воздействия от движущегося автотранспорта	20
3.2. Воздействие автомобильных дорог на окружающую среду	22
3.2.1. Основные направления и формы воздействия автомобильной дороги на окружающую природную среду	22
3.2.2. Загрязнения придорожной территории автомобильных дорог	25
3.2.3. Влияние дорожных покрытий на экологическую безопасность дорог и безопасность дорожного движения	36
3.3. Контрольные вопросы	53
4. ЭНЕРГОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА	54
5. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	59
5.1. Тенденция развития общественного мнения и формирования природоохранной политики в Западной Европе, США и России	59
5.2. Практическая реализация требований по охране окружающей среды в странах Европы и в России	63
5.3. Состояние нормативной базы, обеспечивающей природоохранное проектирование автомобильных дорог	67
5.4. Контрольные вопросы	69
6. ПРЕДЕЛЬНЫЕ УРОВНИ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ	70
6.1. Экологические требования к автомобильным дорогам	70

6.2. Требования к состоянию атмосферы, качеству, составу и свойствам поверхностной воды, к состоянию почв.....	78
6.3. Контрольные вопросы	88
7. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	89
7.1. Правила обеспечения экологической безопасности в проектах автомобильных дорог	89
7.2. Перечень природоохранных нормативно-правовых и нормативно-технических документов.....	94
7.3. Перечень основных воздействий автомобильных дорог и мостовых переходов на окружающую среду, подлежащих рассмотрению при проведении ОВОС	102
7.4. Примеры реализации экологических требований при проектировании автомобильных дорог	107
7.5. Экономическая оценка мероприятий по защите и охране окружающей среды	109
7.5.1. Экономическая концепция защиты природной окружающей среды	109
7.5.2. Сравнение и выбор вариантов вложения средств в природоохранные мероприятия	111
7.5.3. Определение экономического эффекта природоохранных мероприятий	112
7.6. Контрольные вопросы	138
8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	139
8.1. Охрана природной среды при производстве земляных работ.....	139
8.2. Охрана природы при производстве дорожно-строительных материалов и изделий, их укладке и монтаже	142
8.3. Дорожная эрозия и борьба с ней	144
8.4. Мероприятия по снижению загрязнения и шумообразования при строительстве и ремонте автомобильных дорог	148
8.5. Контрольные вопросы	154
9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО СОСТОЯНИЯ ДОРОГ В ПЕРИОД ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ	155
9.1. Показатели и нормы экологической безопасности эксплуатируемых автомобильных дорог	155
9.2. Уменьшение загрязнения атмосферного воздуха	162
9.3. Способы защиты от транспортного шума и автотранспортной вибрации	164
9.4. Мероприятия по защите от загрязнения поверхностных и грунтовых вод.....	168
9.5. Мероприятия по охране окружающей среды от противогололедных солей и гербицидов при обеспыливании дорог	171
9.6. Мероприятия по охране ландшафта, растительного и животного мира.....	176

9.7. Контрольные вопросы.....	179
10. ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, РЕАГЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	180
11. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ДОРОЖНЫЙ МОНИТОРИНГ	184
12. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	189
12.1. Производственные предприятия дорожного хозяйства	189
12.2. Основные вредные вещества, выделяемые производственными предприятиями дорожного хозяйства.....	190
12.3. Определение нормативов ПДВ, ВСВ и ПДК для производственных предприятий дорожного хозяйства	194
12.4. Контрольные вопросы	195
13. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЯМ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА	196
13.1. Общие положения.....	196
13.2. Требования к предприятиям дорожного хозяйства	196
13.3. Контрольные вопросы	201
14. ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗАПЫЛЕННЫХ ВОЗДУШНЫХ ВЫБРОСОВ	202
14.1. Общие сведения	202
14.2. Пылеосадительные камеры и циклоны	204
14.3. Водные пылеуловители	207
14.4. Тканевые фильтры	210
14.5. Электрофильтры	211
14.6. Контрольные вопросы	212
15. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА	213
15.1. Общие положения.....	213
15.2. Борьба с пыле- и газообразованием в карьерах.....	214
15.3. Пылеулавливание на камнедробильных и цементобетонных заводах	216
15.4. Экологическое обеспечение производства дорожных эмульсий.....	223
15.5. Очистка выбросов от вредных веществ на асфальтобетонных заводах	225
15.6. Контрольные вопросы	230
16. ОХРАНА ВОДНОГО БАССЕЙНА И ПОЧВЫ	231
16.1. Общие положения.....	231

16.2. Сточные промышленные воды и их использование в оборотном водоснабжении	232
16.3. Проектирование сооружений для очистки поверхностных и производственных сточных вод	233
16.4. Контрольные вопросы	238
17. МЕТОДИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПРОЕКТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ РЕШЕНИЙ	239
17.1. Общие положения	239
17.2. Влияние дорожных, транспортных и погодно-климатических условий на выбросы вредных веществ с отработавшими газами автомобилей.....	240
17.3. Методика экологической оценки проектных транспортных решений	245
17.4. Пример экологической оценки транспортного решения в городе.....	247
17.4.1. Определение массы выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух.....	248
17.4.2. Расчет объемов выбросов вредных веществ транспортным потоком	259
17.4.3. Расчет концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ автомобильных выбросов	261
17.4.4. Расчет акустического загрязнения (уровня транс- портного шума) на улицах города	264
17.4.5. Расчет выбросов резиновой и асбестовой пыли от автомобилей	265
17.4.6. Экономическая оценка ущерба, формируемого в результате загрязнения природной среды города, и вреда, наносимого здоровью жителей выбросами от автотранспортных средств	267
17.5. Контрольные вопросы	270
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	271
ЛИТЕРАТУРА	272

Учебное пособие

Михаил Васильевич Немчинов
Владимир Григорьевич Систер
Вячеслав Васильевич Силкин
Виктория Вячеславовна Рудакова

**ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Редактор: *Г.М. Мубаракшина*
Дизайн обложки: *Н.С. Романова*
Компьютерная верстка: *О.В. Лютова*

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98.
Подписано к печати 25.08.09. Формат 60х90/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.

Усл. 17,5 п.л. Тираж 1000 экз. Заказ №

Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ)
129337 Москва, Ярославское шоссе, 26, отдел реализации – оф. 348 (КМК)
тел., факс: (499) 183-56-83, e-mail: iasv@mgsu.ru, <http://www.iasv.ru/>