

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МОТОРИЗАЦИИ

Н. М. ВАСИЛЬЕВ* и Э. БОРОТВАШ

Экономика транспорта Будапештского Технического университета

* Московский Автомобильно-дорожный институт

Поступила 12 Января 1981 года

Представлена: проф. д-р. Й. Орос

Моторизация, т. е. рост производства и парка автомобилей, сеть автомобильных дорог, система автосервисных сетей, вовлечение в сферу производства, эксплуатации и содержания транспортных средств и дорожного хозяйства все большего количества людей. является одним из проявлений современной научно-технической революции. Ускоряя процесс общественного производства и оборот фондов, передвижение людей и распространение информации, моторизация экономит общественное время — главное достоинство любой цивилизации, и оказывает влияние на различные стороны жизни общества: экономику и структуру общественного производства, культуру, быт, здравоохранение, архитектуру, планировку города и населенных пунктов миграцию населения.

Чтобы нагляднее представить масштабы производства и использования моторов достаточно сказать, что суммарная мощность действующего парка моторов, например, в такой стране, как СССР, в несколько раз превышает общую мощность всех электростанций страны. Свыше 60% этих мощностей находится на автомобильном транспорте. Этим видом транспорта перевозится значительно большая масса грузов и количество пассажиров, чем всеми другими видами транспорта вместе (взятыми).

В Венгрии процесс моторизации развивается также бурными темпами. Со второй половины шестидесятых годов к настоящему времени парк легковых автомобилей в стране увеличился более, чем в шесть раз, а парк грузовых автомобилей и автобусов достиг 200 тысяч единиц. Создана основа дорожной сети, включая строительство автомагистральных дорог международного класса. В стране успешно развивается автомобильная промышленность, не только обеспечивающая потребность транспорта в современных автобусах высокого класса, но и поставляющая значительную часть продукции на экспорт. Создана разветвленная, отвечающая современным стандартам, служба автосервиса, а также высокопроизводительная индустрия строительства и эксплуатации автомобильных дорог.

За последнее десятилетие мировой автомобильный парк вырос в два раза и превышает сейчас 300 миллионов автомобилей. По некоторым прогно-

зам к середине восьмидесятых годов он достигнет 500 миллионов единиц, а к концу столетия превысит 800 миллионов автомобилей.

Процесс моторизации как общественное явление фактически противоречив: с одной стороны это достижение человеческого гения, способствующее дальнейшему экономическому, техническому и социальному прогрессу, а с другой стороны моторизация вызывает необратимые негативные явления.

К таким отрицательным последствиям моторизации относится, в частности, гибель людей от дорожно-транспортных происшествий, уносящая в мире ежегодно более 300 тысяч человеческих жизней.

Развитие автотранспорта ухудшает состояние окружающей человека природной среды, вызывая чрезмерное загрязнение воздушного бассейна выхлопными газами и пылью, повышение уровня шума и вибрации, нарушение природного ландшафта вследствие несовершенства планировочных решений путей сообщения, изъятие земель под предприятия автосервиса. стоянки автомобилей, дорожное строительство другие отрицательные последствия.

При этом результаты такого вредного воздействия моторизации наиболее остро ощущаются в городах и, если учесть, что по имеющимся прогнозам нарастание процессов урбанизации к концу 20 столетия приведет к сосредоточению в городах 80% всего населения земли, а следовательно, и основного парка автомобилей, то становится ясна необходимость первоочередного внимания к экологическим проблемам, вызванным развитием транспорта в городах, и изыскания наиболее эффективных по их решению.

С ростом парка автомобилей неуклонно растет и поступление вредных веществ в атмосферу с выхлопными газами (ежегодно в мире на 10—12%). Если эта тенденция сохранится, то содержание вредных веществ в атмосфере и их концентрация в городском воздухе возрастут к концу столетия в 4—5 раз и это может вызвать катастрофические последствия, которые в настоящее время трудно предвидеть.

Борьба за чистый воздух — одна из самых актуальных экологических проблем, связанных с функционированием автотранспорта. На долю транспортных средств приходится наибольшее количество всех выбросов токсичных средств в атмосферу. Ниже в таблице отражены данные о ежегодных выбросах в атмосферу токсичных веществ и пыли в США.

Из таблицы видно, что на долю транспорта США приходится 60% всех вредных выбросов, эта же цифра в ФРГ составляет 40—45%. Причем наибольшая доля загрязнения приходится на автотранспорт.

Подсчитано, что 90% лос-анджелесского «смога» состоит из выхлопных газов автомашин.

В крупных городах мира особое значение приобретает также проблема борьбы с шумом. Транспортный шум в больших городах является одним из

Ежегодные выбросы в атмосферу токсичных веществ и пыли в США (в млн. т.)

Источник загрязнения	Пыль, твердые частицы	SO	NO	CO	CH	Всего в млн. тонн	в %
Транспорт	1,8	0,5	3,1	59,6	9,7	74,7	60,7
Промышленность	6,0	8,7	1,6	1,8	3,7	21,8	17,7
Электростанции	2,4	10,2	2,4	0,5	0,1	15,6	12,7
Отопление домов	1,2	2,4	0,8	1,8	0,5	7,6	6,3
Сжигание мусора	0,6	0,2	0,1	1,3	1,0	3,2	2,6
Всего:	12,0	23,0	8,0	65,0	15,0	123,0	100,0

источников загрязнения городской среды: он составляет 60—80% всех шумов, окружающих человека.

Чрезмерный шум оказывает вредное воздействие на здоровье человека и вызывает серьезные расстройства нервной и сердечно-сосудистой систем, приводит к язвенной болезни, потере слуха, повышает кровяное давление, ухудшает работоспособность клеток головного мозга и т. п.

К тому же человеческий организм обладает способностью накапливать акустическое раздражение. В Англии, например, каждая 3-я женщина и каждый 4-ый мужчина больны шумовым синдромом. После 3—5 часов работы в условиях интенсивного шума утомляемость человека возрастает на 10—20%. Шум (в т. ч. и транспортный), по некоторым данным влияет на продолжительность жизни, сокращая ее на 8—12 лет.

Известны следующие основные пути борьбы с загрязнением биосферы: технический, градостроительный, правовой, организационный и другие.

1. Технический аспект

Из многих мер в области совершенствования технических характеристик автотранспортных средств с целью предотвращения загрязнения атмосферы выхлопными газами наибольшее внимание уделяется следующим мерам:

- уменьшение токсичности выхлопных газов нефтяных двигателей,
- отказ от использования традиционных видов топлива и перевод автомашин на водород, газ, бензиноводородную смесь и др. виды топлива,
- замена автомобилей электромобилями, велоавтомобилями и др. новыми видами машин. Дизелизация парка автомобилей.

Новый путь предусматривает создание условий для более полного сгорания топлива посредством: а) улучшения качества топлива и смесеобразования в двигателях, б) улучшение конструкций карбюраторов и других элементов автомобиля, влияющих на работу двигателя.

Во многих странах ведется научный поиск и внедрение новых образцов топлива с комплексом присадок, улучшающих их антидетонационные качества и уменьшающих содержание окиси углерода в отработанных газах.

В СССР, например, около двух трети моторных масел, бензина и дизельного топлива выпускается с присадками, и в настоящее время принимаются необходимые меры к расширению выпуска высококачественных горюче-смазочных материалов.

Создание условий для уменьшения токсичности выхлопных газов с помощью совершенствования конструкций элементов автомобиля достигается изменением формы камеры сгорания двигателя, использованием более надежных и сильных систем зажигания, применением электроники, улучшением системы впуска рабочей смеси и выпуска отработанных газов.

Большой эффект дает применение форкамерных двигателей, созданных в СССР: они не только снижают токсичность выхлопных газов, но позволяют до 10% уменьшить удельный расход горючего.

Снижение доли ядовитых веществ достигается также путем установки специальных дожигательных и газозулавливающих устройств. В частности, в последнее время в советских автохозяйствах началась опытная эксплуатация каталитических нейтрализаторов-устройств, которые устанавливаются в системе выпуска отработанных газов.

По ним проходят отработанные газы и их токсичные компоненты окисляются до конечных продуктов или восстанавливаются до неядовитых окислов. Такие устройства широко применяются в США и Японии. Например, в Японии для уменьшения токсичности отработанных газов автомобиля на двигателе устанавливается газоочистительная система, одним из основных элементов которой является каталитический преобразователь. За его режимом следит автоматическое сигнальное устройство, в результате чего достигается эффективное использование газоочистительной системы в целом. Разработанные в последнее время способы уменьшения вредных компонентов в отработанных газах автомобилей, несмотря на некоторые успехи в их применении, оказались, однако, недостаточно эффективными.

И этим обуславливается необходимость второй крупной меры по предотвращению загрязнения атмосферы выхлопными газами — отказ от использования традиционных видов топлива и перевод автомашин на водород, газ, и др. топлива.

Вопросы внедрения новых видов топлива разрабатывались в СССР еще в 30-х годах, а в 1949—57 гг. выпуск газобалонных автомобилей был серийным. Тогда необходимость этой меры обуславливалась экономией жидкого

топлива. В настоящее время эта задача ставится главным образом по экологическим соображениям. Это связано с тем, что двигатели, работающие на газе, дают меньший процент токсичности элементов в выхлопных газах, чем работающие на бензине. В СССР уже работает несколько тысяч газобаллонных автомобилей.

Однако на пути широкого внедрения такого рода автомобилей имеются серьезные трудности: отсутствие достаточно распространенной сети станций технического обслуживания газомобилей, размещение на автомобиле тяжелых и громоздких газовых баллонов, проблема их безопасной зарядки и смены, необходимость предотвращения утечки газа, а также трудности эксплуатации газомобилей в условиях низких температур (на сжиженном газе можно работать только при температуре не ниже -25°) и ряд других трудностей. По мере преодоления этих препятствий производство газомобилей будет увеличиваться. В принятых XXV съездом КПСС решениях «Об основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—80 гг» поставлена задача расширить производство газобаллонных автомобилей для обеспечения ими в первую очередь автохозяйств больших городов.

Сравнительное содержание токсичных компонентов в отработанных газах автомобильных двигателей при работе на различных топливах (бензиновый двигатель = 100%)

Вид двигателя	СО	СН	NO	Всего
Бензиновый	100	100	100	100
Газовый	19	40	32	21
Дизельный непосредственного впрыска	3	52	92	23

Данные таблицы свидетельствуют о том, что газовые двигатели дают менее токсичный состав выхлопных газов, чем бензиновые по окиси углерода — в 5,2 раза, по углеводородам — в 2,5 раза, по окислам азота — приблизительно в 3 раза. К тому же высокое октановое число газа (110—120) способствует более полному сгоранию горючего и исключает возможность детонации, и, кроме того, в выхлопных газах таких двигателей отсутствует свинец и сера. Выгоды от применения газовых двигателей на автомобилях не только экологические, но и экономические, а именно: дешевизна газа, более экономичное использование горючего в таких двигателях (и в связи с этим — более равномерная работа мотора, что увеличивает срок его службы в 1,5—2 раза), меньший износ двигателя, увеличение продолжительности службы системы питания в 3—4 раза (а отсюда и экономия на ремонте).

Проводятся опыты по применению водорода в качестве топлива. Продукт сгорания в этом случае — совершенно безвредный водяной пар. В некоторых городах СССР уже появились автомобили, двигатели которых в эк-

спериментальном порядке переоборудованы на полное или частичное питание водородом.

Вместо бака с бензином на автомобиле установлен миниатюрный реактор. При соединении металлического порошка, находящегося в этом реакторе с водой, происходит химическая реакция, в результате которой выделяется водород. В смеси с воздухом он затем подается в цилиндры мотора.

Особого внимания заслуживает такой вопрос, как перевод автомобильного парка на дизельные двигатели. Дизели менее токсичны и к тому же расходуют примерно на 30% меньше топлива, стоимость которого почти в три раза ниже стоимости бензина. Пересчитано, что в СССР целесообразно перевести на дизели до 65% всего выпуска грузовых автомобилей и 20% легковых автомобилей.

Такое соотношение производства дизельных и бензиновых автомобилей позволило бы в перспективе помимо экологической проблемы сократить ежегодный расход топлива в стране примерно на 10 млн. т.

Третья, самая кардинальная мера, — замена традиционных видов автомобилей новыми — электромобилями, гиробусами, педикарами. Особенно быстрыми темпами идет разработка электромобилей.

За последние 5 лет в СССР разработано и испытано не менее 30 образцов электромобилей. Советские специалисты сотрудничают в этой области со специалистами из социалистических стран и рядом капиталистических фирм.

Однако, дальнейшая разработка электрического мотора упирается в проблему мощности и объема аккумуляторов, а также в проблему сокращения времени, требующегося для их перезарядки.

В США, Англии, Японии, ФРГ заинтересовались педальными автомобилями на пожном приводе и гиробусами — машинами с приводом от маховичного аккумулятора.

Утверждают, что малый вес, хорошая устойчивость, маневренность и безопасность педикара сделают его незаменимым для внутригородских и внутризаводских перевозок. А что касается гиробуса, то маховик, как считают, является более перспективным аккумулятором энергии для городских автобусов, чем электрические, более подходящим для легковых автомобилей. Трудно сказать, получит ли широкое распространение новый транспорт, однако в США начали пробный выпуск дешевых велоавтомобилей, а гиробусы курсируют в Сан-Франциско и скоро будут выпускаться в ФРГ и Австрии.

Технические и технологические изыскания путей борьбы с транспортными шумами направлены в основном на совершенствование конструкций двигателя, на улучшение компоновки и подвесок, звукоизоляцию, замену отдельных металлических деталей автомобиля синтетическими.

Наибольший шум в двигателе автомобиля создает процесс выпуска и впуска.

Хороший результат по снижению шума дает применение резонаторов, расширительных камер и каналов, обработанных звукопоглощающими материалами, использование активно-реактивных (комбинированных) глушителей. Уменьшению шума, возникающего в процессе сгорания, может способствовать изменение формы камеры сгорания, что обеспечивает более плавное сгорание рабочей смеси.

Шумы выхлопных газов и всасывание можно существенно снизить, применив более эффективные многосекционные глушители и изменив конструкцию системы забора воздуха.

Существенно снижает шум замена шестерн цепной передачей. Предлагается снизить шум дизельного двигателя за счет демфирования вибраций его структурной конструкции, звукоизоляции масляного поддона, коробки распределения шестерен, шкива, коленчатого вала, вентилятора и др.

Уровень шума двигателя можно снизить также за счет его рациональной компоновки и демфирующей подвески. Заднее подпольное расположение в автобусах горизонтальных дизельных двигателей в сочетании с их упругой подвеской значительно улучшает виброакустическое излучение машины.

Но основным средством борьбы с шумом двигателя является звукоизоляция. Например, установка дополнительного противозумного ограждения вокруг двигателя. В качестве такого ограждения могут использоваться панели из тонколистовой стали, на поверхность которой, обращенной к двигателю, наклеивается звукопоглощающий материал, например, стекловолокно или пористый полуретан.

Кардинальным решением задачи снижения шума кузова или кабины является применение синтетических полимерных материалов, обладающих высокой способностью поглощения энергии колебаний. Такие материалы используются, в частности, на Рижском автобусном заводе.

В случае применения независимой подвески размещения опор крепления подрамника к кузову на значительном расстоянии друг от друга позволяет использовать сравнительно мягкую резину для изготовления опорных втулок. В результате передачи вибрации от подвески на кузов шум значительно уменьшается.

Одним из методов снижения акустического излучения кузова является правильное расположение внутреннего и наружного оборудования. Неточный подбор центров тяжести агрегатов может привести к резонансу. Снижение шумности кузова достигается также с помощью использования пневматической подвески (она внедрена, в частности, на автобусах ЛИАЗ-677, ЛАЗ-699А). Это приспособление обеспечивает высокую плавность хода, постоянство уровня пола в салоне и значительное снижение акустического излучения.

При помощи нанесения на панели antivибрационных покрытий становится возможным некоторое ограничение вибраций стенок кузова, поперечных перегородок, крыши, пола.

Лучшим вариантом исключения шума пневмооборудования является его замена электрическими или гидравлическими агрегатами. Использование специальных малошумных шин достигается наилучший шумозащитный эффект от шума, вызванного взаимодействием системы колесо-дорожное покрытие.

Известно, что автотранспортные предприятия (АТП) являются крупными потребителями воды, 80—85% которой используется на технологические нужды (моечно-уборочные операции) и при прямой системе водопотребления повторно не используется. Из-за несовершенства методов очистки сточных вод АТП являются заметными загрязнителями водоемов.

Поэтому ускоренное развитие автомобильного транспорта вызывает необходимость разработки и внедрения рациональных методов очистки производственных сточных вод для уменьшения их вредного воздействия на водные ресурсы. Предлагают использовать локальную очистку, то есть очистку сточных вод на определенном участке или целом предприятии, что создает предпосылки для внедрения бессточной замкнутой системы водопользования для технологических нужд и сокращает объем расхода воды в 15—20 раз. Основное направление работы в этой области состоит в применении новых и усовершенствовании действующих технологических схем с разработкой новейших методов очистки, в том числе гиперfiltrации, электрокоагуляции, электромагнитной обработки, озонирования, ионной флотации и др.

При этом наибольший эффект оказывает последовательная обработка стоков различными методами до их осветления и качественной очистки.

В США разрабатывается система, с помощью которой очистка сточных вод АТП обеспечивается комплексным набором водоочистных устройств, водоочистных сооружений, которые монтируются из серийно выпускаемых установок и которые возможно монтировать в напольном исполнении на небольших производственных площадках. Операции обеспечиваются автоматизированными системами управления.

После возвращения очищенной воды для повторного использования извлеченные отходы, не подлежащие регенерации, могут быть полностью уничтожены без ущерба окружающей среде.

Что касается обслуживания, например, мойки личных автомобилей, то вредных последствий можно было бы избежать путем устройства в городах широкой сети автоматических круглосуточных моечных пунктов при АЗС оборудованных очистными системами.

Другая важная проблема, связанная с ликвидацией вредных последствий технического обслуживания автомобилей — это проблема отработанных масел. Иногда эта «отработка» особенно у владельцев легковых автомобилей, сливается на землю и на месте слива остается масляное пятно. На таком месте, по наблюдению биологов, 20 лет ничего не может расти.

Ликвидировать эти неприятные последствия можно путем широкого внедрения на всех АЗС устройств для замены масла. С помощью шланга с

иглой, который вставляется в заливное отверстие в моторе, отработанное масло отсасывается в специальную емкость а затем идет на очистку. Вместо него тут же заливается свежее масло, а владелец машины оплачивает разницу в объеме между вновь залитым маслом и выкаченным, а также расходы на очистку.

2. Градостроительный аспект

Исследования и практические действия этой области проблемы идут по пути поиска таких планировочно-градостроительных решений, которые позволили бы свести к минимуму вредные последствия функционирования транспорта и обеспечили необходимые условия для его безопасной эксплуатации.

В последнее время установлена тесная зависимость количества вредных выбросов в атмосферу отработанных газов автомобилей от вида дорожного покрытия, состояния дорог, планировки улиц, плотности застройки жилых массивов, то есть от градостроительных решений.

Эти факторы существенно влияют на эффективность мер по охране городской среды от целого ряда вредных воздействий автотранспорта. Поэтому особенно следует подчеркнуть необходимость комплексного градостроительного подхода к решению транспортной проблемы города.

Цель этой области может быть достигнута путем приспособления города к движению транспорта благодаря проведению планировочно-градостроительных мероприятий и применению специальных строительных сооружений и устройств.

Строительство специальных грузовых автодорог и эстакад, отдаленных от жилых районов города и сооружаемых на территориях, непригодных для жилой застройки (в промышленно-складских зонах, в полосах отводов железнодорожных линий, в промышленных зонах санитарно-защитных разрывов), решает, с одной стороны, задачи защиты людей от контактами вредных выбросов и экономии полезной площади, а с другой — существенно снижает количество атмосферных загрязнений, сводя к минимуму, вероятность задержки скоростного движения грузового транспорта и затора дороги легковыми автомобилями.

Большую роль в процессе наиболее рациональных градостроительных решений имеет правильная планировка и выбор транспортных систем на перспективу. При оценке и выборе транспортных систем в городах необходимо отдавать предпочтение экономически более чистым видам транспорта, например, электрическим, а также предусматривать всемерное развитие общественного транспорта.

О преимуществах последнего с точки зрения экономии говорят следующие цифры: относительная величина вредных выбросов составляет: у ин-

дивидуального автомобиля — 1,0; автобуса — 0,29; троллейбуса и метрополитена — 0,01; трамвая — 0,02.

При разработке городских транспортных систем на перспективу и расчете удельных капитальных вложений по видам транспорта предлагается поэтому исключить из стоимости электрических видов транспорта в связи с их «экологической чистотой» затраты по защите атмосферы от загрязнений. Для этого в вариантах применения автомобильного транспорта следует учитывать дополнительные капитальные вложения на совершенствование подвижного состава и вести расчет по формуле:

$$EK_3 = P_a + Q_3 = P_a + N_a C_3,$$

где EK_3 — суммарные капитальные вложения по варианту автотранспорта, тыс. руб.;

P_a — стоимость подвижного состава автотранспорта, тыс. руб.;

Q_3 — дополнительные затраты при замене всех автомобилей электромобилями, тыс. руб.;

N_a — количество автомобилей, шт.;

C_3 — затраты на замену (переоборудование) одного автомобиля электромобилем, тыс. руб.

Учитывая прямую зависимость между количеством токсичных выбросов автомобиля и его пробегом, который в свою очередь, зависит от скорости движения и времени работы автомобиля, затраты по варианту автотранспорта с учетом стоимости мероприятий по защите атмосферы от загрязнений можно рассчитать по формуле:

$$EK_3 = P_a + \frac{365 \cdot C_3}{W} \cdot q_3 \cdot N_a \cdot V_a \cdot T$$

где W — полный объем загрязнений атмосферы автотранспортом, мг/м³;

q_3 — количество загрязнений, приходящихся на 1 машинокилометр пробега автомобилей, мг/м³ машинком;

V_a — средняя эксплуатационная скорость км/час;

T — время работы автомобиля в сутки, час;

Если же на двигателе автомобиля установлена приставка, использование которой уменьшает загрязнение атмосферы на $\beta\%$, то стоимость этого варианта составит:

$$EK_3 = P_a + C_n + \frac{365 C_3}{W} \cdot q_3 \cdot N_a V_a \cdot T \cdot \left(\frac{100 - \beta}{100} \right)$$

где C_n — суммарная стоимость приставок, тыс. руб.

Следует заметить, так как градостроительные мероприятия одновременно позволяют уменьшить уровень шума и количество дорожно-транспортных происшествий, то при их оценке желательно учитывать эффект по охране окружающей среды от всего комплекса транспортных воздействий.

В СССР уже имеется опыт по решению проблемы защиты окружающей среды от вредного воздействия автотранспорта градостроительными методами. Например, в Москве — одном из крупнейших городов мира по площади и численности населения — самый чистый воздух по сравнению с воздухом любого другого, близкого по размерам, города, и, даже несмотря на тенденцию к росту численности автомобильного транспорта, загрязненность воздушного бассейна столицы из года в год снижается. Это — результат разумного подхода к планировке и строительству новых и реконструкции старых жилых районов, расширения улиц, углубления автодорог в землю в местах интенсивного движения (например, на Садовом кольце), заботы об обязательном озеленении городских кварталов, создании целых лесопарков внутри города, устройства своего рода защитных кранов из административных культурно-бытового назначения вдоль автомагистралей и удаления от последних жилых районов.

Примером удачного градостроительного решения проблемы чистого воздуха является планировочное решение города-спутника Москвы-Зеленограда и удостоенный Государственной премии СССР проект района Лодзина в г. Вильнюсе.

Заслуживает внимание и зарубежный опыт в данной области. Это касается, в первую очередь, строительства скоростных автомагистралей, применения многоуровневных транспортных развязок, массового строительства подземных и многоэтажных гаражей, установки специальных сооружений для очистки воздуха в местах наибольшего скопления автотранспорта.

Во Франции проводится эксперимент по очистке городского воздуха с помощью специальных фильтров. На одной из самых загруженных автомагистралями улиц Парижа установлены две, напоминающие афишные тумбы, башни, которые поглощают и очищают 110 млн.м³ городского воздуха до уровня чистоты горного воздуха на высоте двух тысяч метров над уровнем моря.

Если эксперимент пройдет успешно, то в Париже будет установлено около 3 тысяч таких башен-фильтров. Защита городской среды от вредного воздействия транспорта градостроительными методами широко используются и для борьбы с шумами. Эти меры позволяют снизить шум на пути его распространения от источника к человеку. Основными факторами уменьшения транспортного шума в городах являются соответствующие планировочные решения улиц, создание звукопоглощающих устройств.

Основным звукоизолирующим и звукопоглощающим средством является акустический экран. Акустический экран — это преграда ограничен-

ных размеров с определенной звукоизолирующей способностью, устанавливаемая между источником шума и защищаемым от шума местом. При распространении транспортного шума за экраном образуется звуковая тень, то есть снижение уровня звукового давления. Экран эффективен для защиты от шумов высоких и средних частот.

Подсчитано, что стоимость таких экранов составляет 50—100 тыс. руб. на 1 км. дороги.

В Москве, вдоль некоторых участков окружной дороги также построены экранирующие стенки. Специальные шумозащитные экраны на трассе Волгоград-Дубровка, вдоль Дмитровского шоссе и в ряде других мест.

На территории больших городов наиболее эффективным средством защиты среды от транспортного шума является применение выемок и туннелей. Получило распространение устройство против шумных насыпей, отделяющих магистраль от жилой застройки.

В новых жилых районах возможно удаление линии застройки от транспортных магистралей, которое само по себе явилось бы достаточной звукоизоляцией.

Высокие шумозащитные средства имеет шахматная планировка зданий и ряд других архитектурно-планировочных вариантов строительства.

Наряду с технико-экономическими мероприятиями большое значение для борьбы с шумом автотранспорта имеют законодательно-административные меры, которые отражены в ГОСТах, ведомственных стандартах, санитарных нормах и правилах технической эксплуатации подвижного состава.

В частности, к этим мероприятиям относится запрещение подачи звуковых сигналов, вывод транзитного грузового и пассажирского транспорта за черту города, ограничение скорости движения, создание зон, запрещенных для въезда грузового транспорта, запрещение въезда автомобилей индивидуального пользования в центральные районы города, введение системы «зеленой волны», регулярные техосмотры и ремонт дорог и ряд других мероприятий.

Все это позволит снизить загрязнение атмосферы автотранспортом, уровень, ДТП, вибрации и др. вредных результатов работы транспорта. Одновременно применение этого комплекса мер позволит существенно повысить общую эффективность мер, обеспечивающих благоприятное состояние окружающей человека городской среды.

Оценить мероприятия по защите окружающей среды путем ограничения допуска легковых и грузовых автомобилей в центральные районы и отдельные зоны города можно с учетом уменьшения пробега автомобиля:

$$\mathcal{E}_0 = q_3 \cdot n + q_{ш} \cdot n + q_{дтп} \cdot n, \quad \text{где}$$

\mathcal{E}_0 — суммарный экономический эффект в результате ограничения

- допуска автомобильного транспорта в отдельные районы города, руб;
- $Q_z, Q_{ш}, Q_{ДТП}$ — стоимость затрат по защите среды соответственно от загрязнений воздуха, от шума, от ДТП, отнесенных на 1 машино/км пробега, руб (машино) км.
- n — количество машино-километров, которое могли бы выполнить легковые и грузовые автомобили в районе с запрещенными въездом.

Следует подчеркнуть что первостепенное значение для ограничения экономических последствий моторизации имеет государственная транспортная политика: автобус, например, занимает на дороге всего в три раза больше площади, чем легковой автомобиль, его акустические качества, потребление горючего и вредные выбросы газов в атмосферу также незначительно больше, чем у легкового автомобиля. Однако, каждым автобусом перевозится в 40 – 50 раз больше пассажиров, чем легковым автомобилем. Поэтому преимущественное развитие транспорта общего пользования является основным звеном государственной транспортной политики социалистических стран.

В этих странах сложилась с учетом их экономических, социальных и природно-географических условий своя структура транспортных перевозок пассажиров и грузов. Здесь нет и не должно быть места гипертрофированному развитию легкового автомобиля, присущего капиталистическим странам, с его огромным экологическим, моральным и экономическим ущербом обществу.

3. Организационно-правовой аспект

В целях защиты природной среды от загрязнения во многих странах введены законы, ограничивающие вредное воздействие транспорта на состояние биосферы. Эти правовые акты выступают как в форме государственных стандартов на максимально допустимое содержание токсичных веществ в отработанных газах автомобиля, и уровень шумов, правительственных постановлений, законов по охране природы, так и в форме межгосударственных соглашений и в виде программы сотрудничества.

Примером соглашений по охране окружающей среды, переросшим национальные рамки, является разработанная в ООН международная программа «Человек и биосфера», принятое в 1972 г., «Соглашение между СССР и США в области охраны окружающей среды» и другие документы, цель которых состоит в комплексном и эффективном совместном решении проблемы защиты биосферы.

Установление и регулярный пересмотр государственными органами стандартов по максимальному содержанию вредоносных в настоящее время

наиболее действенной мерой по контролю за состоянием атмосферы в связи с развитием транспорта.

В социалистических странах установление стандартов в области функционирования автотранспорта входит в единую систему законодательных актов государства.

В Конституции СССР, конституциях союзных и автономных республик содержатся общие принципиальные положения, которые в совокупности образуют политический базис правового регулирования охраны природы в СССР. Так, статья 18 новой Конституции СССР четко формулирует постоянную природоохранительную функцию государства:

«В интересах настоящего и будущего поколений в СССР принимаются меры для охраны и научно обоснованного, рационального использования земли и ее недр, водных ресурсов, растительного и животного мира, для сохранения в чистом воздуха и воды, обеспечения воспроизводства природных богатств и улучшения окружающей человека среды.»

В настоящее время отраслевое законодательство СССР развивается по пути установления универсальных правовых норм охраны природы и формирования отраслей, специализированных применительно к основным природным объектам: земле, ее недрам, водам, лесам, животному миру.

Так в последние 10 лет были приняты «Основы земельного законодательства СССР и союзных республик» (1968 г.), «Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении (1969 г.),» «Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик» (1970 г.), «Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах» (1975 г.).

Основы законодательства о здравоохранении СССР говорят об обязанности по охране здоровья населения всех государственных органов, предприятий, учреждений и организаций и предусматривают в числе социально-экономических и медико-санитарных мероприятий меры по оздоровлению внешней среды, в частности, обеспечение санитарной охраны водоемов, почвы и атмосферного воздуха. Они устанавливают порядок выработки стандартов качества окружающей человека природной среды, норм, предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Аналогичное законодательство существует и в ВНР. Однако, в настоящее время в связи с обострением экологической проблемы, назрела необходимость разработки единого законодательства, регулирующего экологическую чистоту биосферы, в том числе и предотвращающего отрицательные последствия моторизации. Это законодательство должно помимо вопросов регулирования использования транспортных средств включить конкретные обязанности по охране природы предприятий и учреждений всех отраслей, связанных с транспортом и определить ответственность должностных лиц и владельцев личного транспорта за ущерб природе.

С 1 января 1971 года в СССР введен ГОСТ-16533-70. Этот стандарт распространяется на легковые, грузовые автомобили и автобусы и бензиновыми двигателями. Согласно этому ГОСТу, норма предельно допустимого содержания окиси углерода в отработанных газах при испытаниях на малых оборотах холостого хода не должна превышать 4,5%, а на повышенных оборотах холостого хода — 2% на единицу объема отработанных газов.

Стандарт предусматривает также и способ измерения содержания углекислого газа на холостом ходу. С 1 января 1972 г. испытаниям на содержание углекислого газа в выхлопе должны подвергаться все автомобили, находящиеся в эксплуатации или выходящие из капитального ремонта в столицах союзных республик, городах-курортах и в городах с населением свыше 300 тыс. человек.

С 1 января 1977 г. введен в действие ГОСТ на предельно-допустимое содержание дымности в отработанных газах автомобилей с дизельными двигателями.

Стандарты на выброс токсичных веществ двигателями внутреннего сгорания введены в США, Швеции, Японии, ФРГ, Англии, Италии, Испании, Франции, СССР, Чехословакии, Австралии, Канаде. В ряде стран (ГДР, Англия, США и др.) введено законодательство по ограничению дымности дизелей.

Стандарты на допустимый выброс токсичных веществ автомобильными двигателями предусматривают испытания их в условиях, имитирующих эксплуатационные. К середине 70-х годов было разработано большое количество ездовых циклов. Только в США предложено 5 циклов. Разработаны ездовые циклы в Японии. Официальными ездовыми циклами, по которым производится оценка соответствия токсичности двигателей стандартам, являются: калифорнийский, японский и европейский, разработанный ООН и рекомендованный для европейских стран.

Наряду с совершенствованием ездовых циклов улучшается методика замера токсичности двигателей и применяемая аппаратура газового анализа. Современная аппаратура для анализа отработанных газов должна обладать быстротой проведения анализа, высокой точностью и возможностью осуществления непрерывного анализа. Этим требованием в наибольшей степени удовлетворяет аппаратура спектрального анализа (инфракрасный анализатор ИК) и пламенно-ионизационные анализаторы.

В США первые федеральные стандарты по ограничению токсичности автомобилей были приняты в 1967 г., в дальнейшем ограничения становились все более жесткими. Автостроители начали устанавливать первые антитоксичные устройства (клапан принудительной вентиляции картера) на автомобилях, предназначенных для Калифорнии.

Первые антитоксичные устройства в национальном масштабе начали внедряться на автомобилях в США в 1968 г. Постоянный процесс внедрения

все более жестких стандартов и различных систем для измерения выбросов от автомобилей вызвали появление множества антиоксидантных устройств, таких, как каталитические нейтрализаторы, система обеднения смеси концерна «Крайслер», система рециркуляция выхлопа, подвод дополнительного воздуха в выпускную систему, система улавливания паров бензина, система предварительного испарения топлива и других. В результате применения всех этих устройств на современных новых автомобилях автомобильные выбросы вредных веществ снижены на 70%.

В США установление в законодательном порядке требований к продукции автомобилестроения — явление, до середины 60-х годов почти не известное. В настоящее время приобрело первостепенное значение. Сейчас одной из основных проблем, которые стоят перед автомобильной промышленностью США, является соответствие конечной продукции отрасли — автомобилей федеральным стандартам на содержание вредных веществ в отработанных газах и на безопасность конструкции.

Федеральные стандарты не только требуют изменения конструкции автомобилей, но и существенно влияют на размещение новых капиталовложений в отрасль, а в дальнейшем могут значительно повысить издержки производства автомобилей со всеми вытекающими из этого последствиями и резко снизить импорт автомобильной продукции.

Законом 1970 г. Федеральному правительству было представлено право контроля за соблюдением стандартов вредных выбросов новыми автомобилями, а властям штатов — аналогичные права в отношении подержанных автомашин. (Федеральное правительство считает подержанным автомобиль, бывший в употреблении более 5 лет или прошедший 50 тысяч миль.). В целях обеспечения соблюдения федеральных стандартов Агентству по охране окружающей среды предоставлено право контроля за соответствием двигателей нормам уже на сборочном конвейере. И если такого соответствия нет, то разрешение на производство этих двигателей может быть аннулировано. Завод-изготовитель гарантирует покупателям соответствие автомашины федеральным стандартам в течение 5 лет или на 50 тысяч миль пробега. В случае обнаружения дефектов до истечения срока гарантии ремонт производится за счет фирмы. По истечении этого срока автомобили переходят под контроль властей штата.

В последние годы в США ведется кампания за принятие нового закона об ограничении загрязнения атмосферы. Как стало известно, Подкомитет по охране здоровья и окружающей среды отложил на 3 года (до 1980 г.) принятие этого закона. Это решение обусловлено двумя обстоятельствами: во-первых, считается, что в решении проблемы борьбы с загрязнением воздуха достигнут значительный прогресс и положение нельзя считать тревожным, и, во-вторых, имеет место очень сильное противодействие ведущих автостроительных монополий.

В 1978—1979 гг. будут функционировать переходные нормы, соответствующие нормам 1975 г. для штата Калифорнии: углеводороды — 0,56 г/км., окись углерода — 5,6 и окислы азота: — 1,25. Новые нормы, которые будут приняты с 1980 г., будут ограничивать токсичность отработанных газов автомобилей следующими показателями: углеводороды — 0,26 г/км, окись углерода — 2,1 г/км и окислы азота — 0,25 г/км.

Необходимо отметить, что нормы 1980 г. в отношении содержания в отработанных газах окислов азота будут относиться только к новым моделям автомобилей, т. е. выпуска после 1980 г. Для моделей старых выпусков будут установлены временные нормы предельно допустимого содержания окислов азота в отработанных газах: 1980—1981 гг. — 0,95 г/км., 1982—1984 гг. — 0,62 г/км.

В СССР и других странах разработаны государственные стандарты на допустимый уровень шума автотранспортных средств.

Допустимый уровень шума автотранспортных средств

Транспортные средства	Допустимый уровень шума, согласно ГОСТам, нормам, дБ				
	СССР (ГОСТы, нормы)	ЧССР	ФРГ	ГДР	Англия
Грузовые автомобили	85	88	89	88	85
Легковые автомобили	80	85	84	80	84
Автобусы	80	88	89	—	89
Мотоциклы	86	85	84	84	86
Троллейбусы	75	—	82	—	—

Следует отметить, однако, что эти стандарты не всегда соблюдаются. Немаловажная причина частого несоблюдения природо-охранительных требований и стандартов со стороны автопредприятий коренится в недостаточном использовании хозрасчетных инструментов для стимулирования предприятий с целью принятия мер по уменьшению загрязнения окружающей среды. Недостатки планирования, отсутствие увязки мероприятий по охране окружающей среды с технико-экономическими показателями основного производства, отсутствие научно-обоснованных цен и норм платы за загрязнение из прибыли предприятий (штрафы за ущерб не стимулируют внедрение природоохранительных мероприятий, т. к. они незначительны по сравнению с прибылью), то есть в целом отсутствие механизма воздействия экономики на улучшение природоохранительной деятельности ведет к несоблюдению предприятиями законодательства в области защиты окружающей среды.

В наиболее общем аспекте представляется, что должен быть разработан экономический механизм управления охраной окружающей среды, который

может быть основан на принципе возмещения предприятиями и хозяйственными организациями ущерба, наносимого обществу в результате загрязнения биосферы и нерационального использования природных ресурсов. Расходы по охране окружающей среды являются элементом общественно-необходимых затрат на производство товаров и создание услуг.

Поэтому при помощи стоимостных показателей эти затраты должны учитываться в системе ценообразования. Гибкое использование рычага цен позволяет в этом случае стимулировать предприятия и хозяйственные организации принимать природоохранные меры, а с другой стороны создать единый общегосударственный фонд охраны биосферы. Средства этого фонда целевым назначением могли бы использоваться на капитальные вложения для охраны биосферы, научные и технические изыскания в этой области. При этом следует иметь в виду, что общество, предотвращая экономический ущерб от загрязнения природной среды, улучшает всю совокупность социально-экономических факторов жизнедеятельности людей.

Поступления в такой фонд могли бы формироваться за счет специфических рентных платежей предприятий и организаций, продукция и услуги которых не соответствуют предохранительным требованиям и стандартам. Эта специфическая природоохранительная рента обеспечивает сохранение конечных отпускных цен потребителям (как элемент общественно-необходимых затрат) и дает возможность оказывать дифференцированное экономическое воздействие на хозяйственную деятельность. Применительно к транспорту такую ренту следовало бы взыскивать с поставщиков низкоактивного бензина и масла, не имеющих высокоэффективных присадок, с владельцев автомобилей — потребителей низкосортного бензина, а также с владельцев автомобилей которых не имеют специальных устройств против загрязнения атмосферы отработанными газами, дымом и шумом.

Рассматривая различные аспекты экономической проблемы моторизации, следует, видимо, иметь в виду так называемое «экологическое воспитание» водителей. Как бы хорошо не был сформирован государственно-правовой и организационный механизм охраны биосферы, этот механизм не будет работать эффективно без неуклонного выполнения его профессиональными водителями и собственниками легковых автомобилей. Повреждение природного ландшафта, газонов и зеленых насаждений, выбросы масла, мойка автомобилей в открытых водоемах, нарушение технических условий эксплуатации автомобилей — все это происходит только по умыслу или неосторожности водителей автомобилей. Вопросы экологии должны быть включены в программы водительских школ, экзаменационные вопросники, правила движения. При отсутствии экологической культуры и грубом нарушении предохранительных правил должна быть установлена соответствующая мера наказаний. Немногие водители будут подвергать себя риску лишения водительских прав за нарушения правила охраны окружающей среды.

Нерешенных проблем в области экологии автотранспорта еще много. В настоящее время идет интенсивный поиск наиболее эффективных способов сотрудничества с природой в этой области. Однако, для успешного решения вопроса экологии транспорта необходимы концентрация усилий общества по всем указанным направлениям, строгий контроль за выполнением природоохранительных мероприятий, скорейшее развитие науки в области автомобилестроения, нефтехимии, резиновой промышленности, транспорта, а также увязки транспортной политики с градостроительством, планировкой населенных пунктов, и объектов инфраструктуры на всех иерархических уровнях принятия управленческих решений.

Резюме

В статье рассматриваются актуальные, общественно-экономические, технические, градостроительные, правовые и организационные аспекты загрязнения биосферы в первую очередь вследствие моторизации. Дается прогноз развития мирового парка автомобилей, источники загрязнения атмосферы. Анализируются составные элементы затрат загрязнения воздуха и дается определение эффекта мероприятий по защите окружающей среды.

Дается предложение о разработке и введении экономического механизма управления окружающей средой.

Литература

1. Ю. М. Швырков: Социалистическое планирование и капиталистическое программирование Москва. Экономика. 1978.
2. А. Г. Аганбелян: Использование народнохозяйственных моделей в планировании. Москва. Экономика. 1975.
3. В. С. Коновалов: Области эффективного взаимодействия специальных и универсальных видов транспорта. Москва. Транспорт. 1977.
4. Вопросы развития автомобильных перевозок Москва, МАДИ. 1972.

Dr. Elemér Borotvás H-1521 Budapest

Проф. д-р. Н. М. ВАСИЛЬЕВ Московский Автомобильно-дорожный институт