

УДК 625.7/8-57(069)

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

*Докт. техн. наук, проф. ЛЕОНИВИЧ И. И.*

*Белорусская государственная политехническая академия*

Современные проблемы экологии вынуждают предъявлять все большие требования к различным предприятиям и организациям, анализировать их деятельность и выбирать решения, несущие минимальные отрицательные воздействия на окружающую среду. Особое внимание в этом аспекте уделяется дорожно-транспортному комплексу (ДТК). Дороги связывают города и поселки, пронизывают природные ландшафты, достигая практически любой точки производственной деятельности и непродовольственного обитания человека. Развитие ДТК способствует повышению благосостояния народа, но вместе с тем создает и опасность нарушения баланса между человеком и окружающей природой. В экономике Республики Беларусь ДТК занимает центральное место [1].

Общее количество работающих в системе этого комплекса составляет около 8 % от числа занятых в сфере народного хозяйства. Сеть автомобильных дорог общего пользования превышает 74 тыс. км, железных дорог – 5,5 тыс. км и судоходных рек – 2,5 тыс. км. Протяженность городских дорог и улиц – около 15 тыс. км, сельскохозяйственных, промышленных и рекреационных дорог – более 100 тыс. км. Парк транспортных машин включает грузовые и легковые автомобили, автобусы, тепловозы, электровозы и др. В 2001 г. в Республике Беларусь насчитывалось около 220 тыс. грузовых, 1450 тыс. легковых автомобилей и 40 тыс. автобусов. Внутригородской и пригородный транспорт функционировал в 111 городах, действовали 3450 внутриреспубликанских линий и 80 линий за пределами Беларуси. Сегодня по автомобильным дорогам грузовые перевозки осуществляют свыше 160 тыс. грузовых автомобилей, 10 % из которых относятся к транспорту общего пользования. Автомобили грузоподъемностью до 1,5 т составля-

ют 4,1 %, от 1,5 до 5 т – 28,8, от 5 до 7 т – 14,9, от 7 до 10 т – 26,2, от 10 до 15 т – 14,0, свыше 15 т – 12,0 %. Характерным для ДТК республики является увеличение парка легковых автомобилей, причем в значительной мере иномарок, которые в силу изношенности двигателей нельзя назвать экологически надежными. Ежегодный грузооборот, обеспечиваемый всеми видами транспорта, достигает 40 млрд т-км, а пассажирооборот – 32 млрд пас-км. Грузооборот автомобильного транспорта составляет около 9 млрд т-км, а пассажирооборот – более 12 млрд пас-км.

Значительное место отводится международным грузовым и пассажирским перевозкам, которые осуществляются между Россией и Западом, странами СНГ.

Характер воздействия ДТК на окружающую среду весьма разнообразен [2]. Эмиссия и состав отработавших газов зависят от типа и технического состояния двигателя, режима его работы. Среднее весовое количество токсичных веществ на 1 кг израсходованного топлива для карбюраторных (в числителе) и дизельных (в знаменателе) двигателей составляет, мг:

окись углерода	27,0/2,8;
углеводороды	3,3/1,0;
окислы азота	2,27/0,41;
сернистый газ	0,13/3,4;
сажа	0,13/0,3.

Отработавшие газы изменяют состав атмосферного воздуха, тяжелые металлы загрязняют почву и водоемы, пыль угнетает флору, шум нарушает режим обитания животных, а все это вместе взятое отрицательно сказывается на здоровье людей [3].

Работа транспорта создает существенную нагрузку на окружающую среду, особенно в местах

концентрации транспортных потоков. В атмосферу выбрасывается огромное количество пыли, токсичных веществ, содержащихся в отработавших газах. Транспорт создает высокие уровни шума, загрязняет почву, водоемы, оказывает отрицательное влияние на флору и фауну прилегающих территорий. Двигатели внутреннего сгорания потребляют из атмосферы кислород, выделяют большое количество углекислого газа. Так, если в 1999 г. в атмосферу Беларуси было выброшено 1421,2 тыс. т вредных веществ, то выбросы только от передвижных источников составили 1046,9 тыс. т, или 73,7 %, причем по областям (тыс. т): Брестская – 158,7 (15,2 %), Витебская – 152,1 (14,5 %), Гомельская – 165,7 (15,8 %), Гродненская – 136,6 (13,0 %), Минская – 314,7 (30,1 %), Могилевская – 119,1 (11,4 %). Удельный вес передвижных источников в общем объеме выбросов в атмосферу зависит от инфраструктуры городов. В Беларуси он колеблется от 1,5 % в Новолукомле до 92 % в Бресте. По областям республики он составляет (%): Брестская – 81,3, Витебская – 60,4, Гомельская – 68,0, Гродненская – 81,2, Минская – 78,9, Могилевская – 73,0.

В составе выбросов от передвижных источников окиси углерода содержится 70,2 %, углеводородов – 17,1, оксидов азота – 7,7, оксидов серы – 2,9, сажи – 2,0 и других веществ – 0,1 %.

Загрязнение атмосферы отходами производства и выбросами транспортных средств создает предпосылки для парникового эффекта, кислотных дождей, значительного повышения предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ и, как следствие, приводит к различного рода заболеваниям людей.

Выбросы в атмосферу отработавших газов автомобилями, землеройно-транспортными комбайнами и дорожными машинами, а также выбросы АБЗ, продуктов добычи и переработки дорожно-строительных каменных материалов создают экологические проблемы не только локального, но и глобального характера. Возникают предпосылки для изменения альбедо естественной земной поверхности, радиационного баланса земли, загрязнения воздушного бассейна, бассейнов подземных и поверхностных вод на огромных территориях. Для Беларуси эта проблема усугубляется еще и общим повышенным радиационным фоном, который образовался в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

Уменьшить отрицательное воздействие транспорта на окружающую среду можно лишь на основе систематического и активного решения множества научных и практических проблем, как, например, создание новых экологически чистых двигателей и составов топлива, использование новых видов энергии, разработка износостойких и экологически чистых составов резины для автомобильных покрышек, внедрение более совершенных технологий производства дорожно-строительных материалов и выполнение дорожных работ, а также улучшение технического обслуживания транспортных машин и организации движения транспортных потоков. Разработка рациональных и конструктивно-технологических решений по дорожному строительству и защите естественных условий природной среды также позволит снять или уменьшить экологические проблемы. Важным условием экологической безопасности строительства и эксплуатации автомобильных дорог является снижение уровня шума дорожных машин, загрязнения воздуха отработавшими газами [4].

В настоящее время предпринимаются различные технические, организационные и административно-правовые меры по регулированию деятельности дорожных и транспортных организаций. Установлены нормы предельно допустимых выбросов (ПДВ) и уровней предельно допустимых концентраций вредных веществ. Но и в этих условиях, особенно с учетом интенсивного развития транспорта, злободневным остается вопрос объективной оценки всей совокупности воздействий, которые оказывает ДТК на окружающую среду [5].

Важно иметь данные о динамике изменения этих воздействий как в локальном, так и региональном и глобальном их проявлениях. Этот вопрос целесообразно решать, создавая дорожно-экологический мониторинг. Мониторинг [6] как система сбора, хранения и использования данных о состоянии природной среды в целях регулирования антропогенной деятельности требует обширных по территории, длительных по времени, многоплановых по характеру и системных по методам обработки наблюдений и исследований. Применительно к ДТК мониторинг должен охватывать наблюдения за воздействием транспорта на окружающую среду, а также контролировать выполнение различных видов работ дорожно-строительными и дорожно-эксплуатационными организациями.

Дорожно-экологический мониторинг предполагает измерение степени загрязнения дороги и придорожной полосы, в том числе сбор, хранение и переработку информации о состоянии дорог и прогнозирование его изменения по мере развития транспортных процессов и принятия соответствующих технологических и организационно-управленческих решений. Надежная система дорожно-экологического мониторинга требует наличия и использования унифицированной контрольно-измерительной аппаратуры, четких методик определения расчетных характеристик и обработки данных, надежных систем передачи и хранения информации.

Решая вопросы создания дорожно-экологического мониторинга, необходимо учитывать эксплуатируемый автомобильный парк и его структуру, интенсивность транспортных потоков, протяженность и транспортно-эксплуатационное состояние дорожной сети, технологию и организацию дорожных работ, другие параметры рассматриваемой системы.

Для характеристики автомобильного транспорта, на основании которой будет оцениваться его экологическая нагрузка, в первую очередь необходимо иметь данные о типах и рабочих объемах двигателей, расчетном экологическом автомобиле, техническом состоянии, грузоподъемностях и скоростях движения автомобилей, других показателях.

Важнейшим компонентом ДТК являются автомобильные дороги, которые создаются людьми в целях обеспечения транспортных коммуникаций. Их сооружение часто сопровождается изменением природного ландшафта, нарушением поверхностного стока, воздействием на систему биогеоценоза. Обычно проектировщики и строители стремятся сохранить природный ландшафт, свести до минимума отрицательное воздействие дорог на окружающую среду. Однако полностью исключить его непросто. Повсеместно можно наблюдать, как строительство дорог приводит к нарушению лесных массивов, миграции животных, изменению влажностного и ветрового режимов. В ходе эксплуатации на дороге выполняются различного рода работы по ее содержанию и ремонту. При этом используются всевозможные дорожные машины, механизмы, материалы. Производство земляных и планировочных работ, устройство обьеzdов и другая деятельность затрагивают стабильность природной среды и должны учитываться в системе дорож-

но-экологического мониторинга. Таким образом, возникает необходимость выделения характеристик автомобильной дороги и показателей производства дорожных работ, которые подлежат определению и учету в процессе эксплуатации дороги. Среди них: ширина полосы земли для размещения дороги и всех относящихся к ней сооружений; ширина прилегающих полос земли с различными уровнями загрязнения – значительный (больше ПДК), допустимый (от ПДК до 0,8 ПДК) и незначительный (от 0,8 ПДК до фонового уровня); характер и величина экологических линейных воздействий в результате производства дорожных работ (выбросы в атмосферу при работе дорожных машин; пылеобразование при выполнении очистных работ, планировке, распределении химических противогололедных материалов и др.); характер и количество природоохранных зеленых насаждений (лесные полосы, декоративные одиночные и групповые посадки, травяной покров и др.). Все эти показатели заносятся в соответствующий раздел дорожно-экологического паспорта.

Система ДТК, с точки зрения мониторинга, должна быть достаточно четко детерминирована по месту и времени, а в процессе ее функционирования – обеспечена надежными структурно-логическими зависимостями, позволяющими отслеживать динамику изменений.

Дорожно-экологический мониторинг целесообразно строить на следующих принципах: полной и системной первоначальной экологической информации; надежности ее хранения; доступности системы в режиме избирательного распределения информации; обоснованности используемых методов пространственной экстраполяции и перспективной прогнозирования состояния окружающей среды; экономном расходовании ресурсов для устойчивого функционирования мониторинга.

Каждый из этих принципов имеет свое развитие и в процессе реализации потребует дополнительной аргументации как в техническом, так и экономическом отношениях.

Следует различать четыре уровня обобщения экологической информации, а следовательно, – четыре уровня дорожно-экологического мониторинга.

Уровень I – объектный. Наблюдение за функционированием отдельного объекта (битумоплавильный агрегат, дорожная машина, камнедробильная установка и др.).

Уровень II – локальный. Анализ комплекса производств (завод по производству дорожно-строительных материалов, автостанция и др.).

Уровень III – региональный. Учет различных факторов воздействия на окружающую среду в рассматриваемом регионе (например, в Минске – учет выбросов различными предприятиями, автомобильным транспортом, бытовых и др.).

Уровень IV – общегосударственный. Комплексная оценка влияния различных факторов на окружающую среду в государственном масштабе.

Очевидно, что между указанными уровнями существует причинно-следственная связь, а сумма низших уровней обобщения приводит к получению данных на более высоких уровнях. Вот почему вопросы экологической оценки каждого объекта в сфере материального производства, разработка приборов для анализа как продуктов, так и побочных отходов производства, а также методы измерения, способы организации контрольно-измерительной работы имеют первостепенное значение. И с другой стороны, меры по уменьшению выбросов в окружающую среду загрязняющих веществ на каждом объекте приводят к улучшению экологической обстановки в рассматриваемом регионе и государстве в целом.

Особенностью дорожно-транспортного комплекса является то, что он включает объекты производственной деятельности, имеющие различные сроки функционирования. АБЗ, можно считать, работает постоянно, а противогололедные соли в пределах проезжей части действуют лишь определенный период времени. Одни объекты расположены на ограниченных размером площадках (цементобетонный узел), а другие имеют значительную протяженность (автомобильная дорога со всеми относящимися к ней сооружениями) и т. п.

По нашему мнению, экологический мониторинг должен иметь расчетный контрольно-измерительный характер. Суть его заключается, с одной стороны, в расчете ряда показателей воздействий на основе имеющихся удельных значений и фиксируемых характеристик производственных процессов, а с другой – в измерении показателей непосредственно на объектах системы ДТК с помощью стационарных, переносных и контрольно-измерительных приборов. Массовый и суммарный выбросы загрязняющих веществ автомобилями с достаточной точностью

могут быть установлены, если известны структура транспортного потока, рабочие объемы двигателей, техническое состояние автомобилей, их суммарный пробег и другие особенности эксплуатации автомобилей.

Проведенные исследования позволяют установить корреляционную связь между содержанием токсичных веществ в придорожной полосе, с одной стороны, и интенсивностью, составом, скоростью и режимом движения транспортных средств, наличием перекрестков и характером застройки городских улиц, особенно лесонасаждений вдоль загородных дорог, типом и состоянием дорожного покрытия, с другой.

Прогнозирование состояния окружающей среды на основании имеющихся данных может быть произведено расчетным путем. Используются при этом следующие методы:

- а) линейная экстраполяция – определение закономерностей развития на основе накопленных данных;
- б) модельная экстраполяция – многофакторная оценка, учитывающая неравномерность развития процессов, и перенос ее для описания схожих ситуаций;
- в) интегральное прогнозирование – групповая экспертная оценка с математической обработкой ее численных критериев;
- г) причинно-следственный анализ – сопоставление известных и возможных явлений в системе «причины–следствия»;
- д) фиксация первичного толчка – обнаружение несущественного изменения, которое может перерасти в высокозначимое;
- е) предсказание качественного скачка – прогнозная оценка изменения состояния, имеющего важное значение для окружающей среды.

Все эти методы обеспечивают необходимую точность расчета, если в процессе их использования были взяты достоверные фактические данные о состоянии природной среды и уровнях производственной деятельности в рассматриваемых районах.

Контрольно-измерительные работы в системе дорожно-транспортного комплекса необходимо проводить на объектах повышенной опасности (асфальтобетонные заводы, камнедробильные установки и др.) и в опорных дорожно-экологических пунктах (ОДЭП). Последние оснащаются автоматическими приборами для контроля интенсивности движения, состава атмосферного воздуха, температуры дорожного по-

крытия, скорости и направления ветра, других метеорологических параметров, характеристик дороги и транспортных потоков. Эти пункты следует размещать системно, с таким расчетом, чтобы полученные данные можно было использовать в качестве базисных для построения оперативных экологических карт. Кроме ОДЭП, на дорожной сети предусматриваются фиксированные дорожно-экологические пункты (ФДЭП), измерения в которых с помощью передвижных лабораторий будут проводиться по особой программе. В целом для осуществления контрольно-измерительных работ в системе дорожно-экологического мониторинга целесообразно использовать передвижные экспресс-лаборатории, оснащенные современными электронными приборами по определению уровня загрязнения воздуха, воды и грунта. В состав лабораторий входят переносные портативные приборы по выявлению в воздухе таких токсичных веществ, как оксид углерода (CO), двуокись азота (NO<sub>2</sub>), диоксид серы (SO<sub>2</sub>), а также различных химических компонентов в чистых и сточных водах и в специально приготовленных суспензиях грунта.

Создание дорожно-экологического мониторинга позволяет не только иметь объективные данные о воздействии на окружающую среду транспорта, дорожных машин, предприятий до-

рожной отрасли и рабочих при выполнении дорожных работ, но и необходимый материал для принятия обоснованных решений по уменьшению их отрицательного воздействия. Создавая дорожно-экологический мониторинг, необходимо помнить, что превентивные природоохранные меры гораздо важнее и практически всегда намного дешевле, чем компенсация нанесенного природе ущерба.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Автомобильные дороги Беларуси: Энциклопедия / Под ред. А. В. Минина. – Мн., 2002. – 672 с.
2. **Егеньев И. Е., Каримов Б. Б.** Автомобильные дороги и окружающая среда. – М.: Трансдорнаука, 1997. – 285 с.
3. Состояние природной среды Беларуси: Эколог. бюл. 1999 г. / Под ред. В. Ф. Логвинова. – Мн.: Минсктиппроект, 2000. – 193 с.
4. **Немчинов М. В., Шабуров С. С., Пашкин В. К.** и др. Экологические проблемы строительства и эксплуатации автомобильных дорог: В 2-х ч. – М.: Ирк., 1997. – 531 с.
5. **Подольский В. П.** Дорожная экология. – М.: Союз, 1997. – 186 с.
6. **Войтов И. В., Самусенко А. М., Высоченко А. В., Капильевич Ж. А.** Научно-методические основы организации и введения национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: Основные положения технического проекта НСМОС. – Мн.: БелНИЦ «Экология», 2000. – 229 с.

УДК 330.131

## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

*Докт. ХРУСТАЛЕВА О. Б.*

*Белорусская государственная политехническая академия*

Развитие индустриального мира исторически было нацелено на увеличение объема производства, и потому принятая в послевоенные годы модель развития народного хозяйства сориентирована в основном на экономический рост. Однако для обеспечения цивилизованной, гармоничной и продолжительной жизнедеятельности населения необходимо учитывать также экологические и социальные аспекты в реализации проектных решений.

Своевременная разработка природоохранного законодательства и нормативных требований на уровне мировых стандартов позволит в будущем избежать затрат на предотвращение или ликвидацию последствий экологических катастроф. По данным Международного банка реконструкции и развития, повышение стоимости проектов, связанное с оценкой и учетом воздействия экологических факторов на окружающую среду, окупается в среднем за 5...7 лет. Включение экологи-