

Сводные результаты расчетов выбросов парниковых газов для различных вариантов тепло- и электроснабжения представлены в таблице 11.

Таблица 11. Сравнительный анализ эмиссии парниковых газов

Вещество	Ед. изм.	Эмиссии парниковых газов		Эмиссии парниковых газов в пересчете на CO ₂ экв, т CO ₂	
		Вариант 1	Вариант 2	Вариант 1	Вариант 2
Углекислый газ	т	26061,01	11011,94	26061,01	11011,94
Закись азота	т	0,15	0,020	47,94	6,26
Метан	т	1,53	1,01	32,07	21,19
		ИТОГО:		26141,02	11039,38

Данные расчетов показывают, что в результате строительства мини-ТЭЦ вместо котельной для получения тепла и получения электроэнергии из энергосистемы:

- эмиссия CO₂ снизится на 15101 т/год или в 2,37 раза,

- эмиссии парниковых газов в пересчете на CO₂экв уменьшатся на 15110,2 т/год в CO₂экв или в 2,36 раза.

ВЫВОДЫ:

Результаты расчета эмиссий парниковых газов показали, что строительство мини-ТЭЦ существенно снизит выделение парниковых газов, что, несомненно, внесет свой вклад в снижение антропогенной нагрузки на окружающую природную среду.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТА РЕГИОНА НА ОСНОВЕ СИСТЕМ ЭКОМОНИТОРИНГА

Ивашук О.А.

*Орловский государственный аграрный университет
Орел, Россия*

Растущее число автомобилей на российских автодорогах (АД) и сопутствующее увеличение стационарных объектов автотранспортного комплекса (АТК), осуществляющих перевозки, заправку, погрузочно-разгрузочные работы, хранение, сервис и ремонт автотранспорта (АТ), предопределило две четко выраженные и противоречивые тенденции. С одной стороны, современный уровень автомобилизации отражает технико-экономический потенциал развития общества, способствует удовлетворению социальных потребностей населения. С другой – с использованием АТ неразрывно связано увеличение масштаба негативного техногенного воздействия на окружающую среду. Величина ежегодного экологического ущерба от функционирования АТК РФ оценивается в 4÷5 млрд. долларов США и, по оценкам экспертов, к 2010 году увеличится еще на 30 - 40%.

Президент России В.В. Путин, открывая 30 января 2008 г. заседание Совета Безопасности РФ по вопросам экологии, отметил: «С 1999 по 2006 гг. вредные выбросы от предприятий и других стационарных источников выросли более, чем на 10 %, а от АТ – более, чем на 30 %».

На сегодняшний день отрицательное влияние, оказываемое на природные среды и здоровье населения при функционировании различных объектов АТК, задано – это неопровержимый факт. Проблема заключается в поиске реальных путей его снижения или, по возможности, полной ликвидации.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что многие вопросы по повышению экологической безопасности АТ целесообразно решать на региональном уровне (область, район, город, отдельные территории). При этом в условиях конкретного региона, в котором эксплуатируется сформированный по структуре и распределению по виду собственности автопарк и функционируют стационарные объекты АТ со сложившимися особенностями их основных параметров, наиболее рационально использование *управленческого подхода*: выработка конкретных научно обоснованных управляющих воздействий (оперативных или рассчитанных на определенный период времени) на основе осуществления адекватных оценок качественного состояния окружающей среды – при взаимодействии с объектами АТК – и факторов, влияющих на его изменение, а также прогнозирования развития экологической ситуации. Его успешная реализация связана с выполнением требования доступности репрезентативной и достоверной информации, что возможно при создании и внедрении на различных уровнях иерархии административно-территориального деления автоматизированных систем экологического мониторинга (АСЭМ).

На вышеупомянутом заседании Совета Безопасности РФ основной докладчик первый вице-премьер Д.А. Медведев подчеркнул особую роль мониторинга и прогнозирования изменений качества природных сред при взаимодействии с техногенными источниками в целях обеспечения экологической безопасности регионов России.

Автором статьи в результате комплексных исследований разработаны теоретические положения создания универсальной АСЭМ, ориентированной на поддержку принятия решений по повышению экологической безопасности АТ региона. На основе системного подхода проведено описание АСЭМ как составного элемента (аналитико-информационной подсистемы) региональной системы управления качеством окружающей среды, обеспечивающего эффективное взаимодействие между субъектом и объектом управления. Проведен системный анализ процесса P негативного воздействия АТК региона на окружающую среду как объекта управления, поставлена задача управления и обоснован метод ее решения.

В целях обеспечения научно обоснованного управления качеством окружающей среды при ее взаимодействии с различными объектами АТК (осуществляемого при функционировании АСЭМ) разработаны научно-теоретические основы нейрокompьютерной технологии модельной оценки, прогнозирования и оптимизации уровня воздействия АТ на природные среды. Разработаны и обоснованы методы решения прямых (оценка и прогнозирование уровня воздействия АТ на качество природных сред) и обратных/комбинированных (определение управляющего воздействия на факторы, определяющие формирование неблагоприятной экологической обстановки при взаимодействии АТ с природными средами) задач на основе искусственных нейронных сетей. Построен универсальный алгоритм.

Разработанные теоретические положения и подходы реализованы автором в ходе работы в 2006-2007 гг. над проектом Российского фонда фундаментальных исследований «Создание модели региональной автоматизированной системы экологического мониторинга» (№ 06-07-96313).

Построена модель специализированной системы экомониторинга, определенной для функционирования в зоне влияния городских АД – АСЭМ-АД:

- Рассмотрен процесс негативного воздействия потоков АТ, движущихся по городским АД, на окружающую среду – $P_{АД}$ – в системном представлении. Определены основные факторы, формирующие неблагоприятную экологическую обстановку в результате процесса $P_{АД}$, проведена их классификация с точки зрения возможности выработки управляющих воздействий;

- Определены основная цель, стратегические и тактические цели, для реализации которых создается АСЭМ-АД, ее функции. Разработаны дерево целей и функций и дерево систем, схемы их взаимосвязи;

- Разработана структурная схема АСЭМ-АД как иерархической двухуровневой системы:

на нижнем уровне определено функционирование системы оперативного экологического

контроля – СОЭК – для сбора достоверной информации о фактическом состоянии природных сред в зоне влияния АД и о параметрах, определяющих формирование неблагоприятной экологической обстановки – входных, выходных и внешних параметров процесса $P_{АД}$ (его подпроцессов);

на верхнем уровне определено функционирование экспертно-информационной системы – ЭИС – осуществляющей централизованный сбор, обработку, хранение полученной на нижнем уровне информации, а также – комплексный анализ, оценку и прогнозирование развития экологической ситуации, определение оптимальных управляющих воздействий, прогноз их результатов, доведение необходимой информации до органов, принимающих управляющие решения, и населения.

- Поставлена задача управления $P_{АД}$, определены целевые показатели и целевые нормативы.

Модель АСЭМ-АД и алгоритм ее построения являются универсальными и могут быть применены в различных регионах РФ на любом уровне иерархии административно-территориального деления, в том числе на локальных территориях.

Для практической организации эффективной работы всех уровней АСЭМ-АД в городе Орле (центр Орловского региона) разработан информационно-аналитический комплекс, включающий базы данных, банк математических моделей, экспертную систему, электронный атлас.

В Орловском регионе АТ играет приоритетную роль в загрязнении окружающей среды, прежде всего, воздушного бассейна г. Орла: объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от АТ составляет более 87% суммарных выбросов вредных примесей, 80% жалоб населения на негативное шумовое воздействие связано с АТС, а именно потоки АТ.

Рост негативного воздействия АТ и его инфраструктуры на природную сферу г. Орла в значительной мере определяется ускоренными темпами автомобилизации. Наиболее быстро увеличивается число личного АТ. При этом основной состав городского автопарка – это легковые автомобили (75 %) отечественного производства (более 85 %) со значительным сроком эксплуатации (47 % – более 10 лет), не соответствующие современным экологическим требованиям.

Основными источниками – объектами АТК – определяющими формирование неблагоприятной экологической обстановки на локальных территориях в г. Орле, являются потоки АТ, движущиеся по АД города, а сами территории находятся в зоне влияния АД.

На 82-х опытных участках АД г. Орла (с интенсивностью движения более 5000 автотранспортных средств в сутки) проведены натурные

замеры интенсивности, состава и скоростного режима потока АТ. Проведен теоретический анализ химического загрязнения атмосферного воздуха выбросами от АТ (CO , NO_x , SO_2 , C_xH_y , C).

По результатам экомониторинга на основе самоорганизующихся карт Кохонена и пространственной кластеризации с использованием возможностей нечеткой логики все опытные участки АД распределены по 34 группам, в каждой из которых выделен репрезентативный – представительный – участок.

Проведен комплексный экомониторинг на всех выявленных репрезентативных участках АД г. Орла, а именно осуществлены натурные замеры

- показателей качества атмосферного воздуха (концентрации CO) и акустической среды (эквивалентного уровня шума) на перегонах и перекрестках: как у проезжей части, так и на границе жилой застройки;

- загрязненности поверхностного стока (концентрации в нем нефтепродуктов и взвешенных веществ), фактического сброса загрязняющих веществ с дождевыми и тальными водами с АД в поверхностные водные объекты.

Проведен анализ сложившейся экологической ситуации.

Для визуализации данных экомониторинга на основе специально разработанных ГИС-слоев создан атлас электронных карт «*Загрязнение окружающей среды г. Орла при движении потоков автотранспорта по автодорогам*».

По результатам экомониторинга в среде *MATLAB* созданы различные базы данных, в том числе как составные элементы баз знаний для систематизации и фильтрации данных (*M*-записи).

Созданы специализированные программные *M*-функции:

- для теоретической оценки мощности эмиссии и выброса загрязняющих веществ (CO , NO_x , SO_2 , C_xH_y , C) в атмосферный воздух с отработавшими газами от потоков АТ, а также соответствующих значений экологического ущерба, наносимого загрязнением атмосферного воздуха;

- для теоретической оценки фактического сброса нефтепродуктов и взвешенных веществ с дождевыми и тальными водами.

Также в среде *MATLAB* (в том числе с использованием возможностей *Simulink*) создан электронный банк из 52 математических моделей (в виде обученных искусственных нейронных сетей):

- оценки и прогнозирования качественного состояния природных сред (в том числе по результатам регулирующих мероприятий) на перегонах и перекрестках АД как на краю проезжей части, так и на границе жилой застройки в теплый и холодный период года в зависимости от значений параметров потоков АТ (а также улич-

но-дорожной сети) и параметров внешнего взаимодействия;

- определения управляющего воздействия как вариации параметров потоков АТ (улично-дорожной сети) для достижения требуемого значения показателей качества природных сред (с учетом возможных изменений параметров внешнего воздействия).

Для всех созданных в виде искусственных нейронных сетей математических моделей наблюдается высокое качество обучения и хорошие прогностические возможности: относительная ошибка по результатам обучения составляет $0,005 \div 1,87 \cdot 10^{-4}$, а ошибка обобщения/прогноза – $0,31 \div 5,06 \%$.

По результатам имитационных экспериментов, проведенных на основе разработанных математических моделей, созданы ГИС-слои и сформирован банк электронных карт, позволяющих проводить прогнозный пространственный анализ загрязнения территории, прилегающей к АД.

Разработанный банк программных *M*-функций и математических моделей обеспечивает реализацию эффективной работы *ЭИС* и позволяет осуществлять различные имитационные эксперименты:

- по определению сформированного уровня загрязнения выбранной для контроля природной среды при различном сочетании входных параметров и параметров внешнего воздействия;

- для осуществления прогнозирования развития сформированной экологической ситуации, результатов планируемых или уже реализованных природоохранных мероприятий (оперативных и рассчитанных на определенный период времени);

- для осуществления прогнозирования качественного состояния окружающей среды при строительстве в зоне влияния АД новых жилых или производственных объектов, переустройстве улично-дорожной сети или строительстве новых АД.

Разработана универсальная схема определения пространственной структуры *СОЭК* – оптимального размещения стационарных постов экомониторинга по территории города.

Создана экспертная система *ES* (на основе алгоритма нечеткого вывода Сугено 0-го порядка), позволяющая определять уровень экологической опасности на территории, находящейся в зоне влияния АД. На основе результатов экомониторинга, имитационных экспериментов, выводов экспертной системы *ES* определено рациональное размещение стационарных постов контроля *АСЭМ-АД* на территории г. Орла.

Определена иерархическая структура *ЭИС*, выработаны практические рекомендации по организации функционирования ее уровней, в том числе решения проблемы вовлечения населения в

процесс повышения экологической безопасности АТ региона.

С помощью специально разработанной M -функции $q_{ZV.m}$ определен в денежном выражении экологический ущерб, наносимый загрязнением атмосферного воздуха на территориях, прилегающих к репрезентативным участкам АД (18,4 % от протяженности всей сети АД г. Орла) – более 5 млн. руб./год.

Посчитанные с помощью этой же программной функции ожидаемые значения экономического результата при реализации только на репрезентативных участках различных оперативных регулирующих мероприятий (в рамках функционирования АСЭМ-АД), направленных на снижение вредных выбросов в атмосферу, составляют до 1 (и более) млн. руб. в год.

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОН ВЫПАДЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОСАДКОВ ПОСЛЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АВАРИИ

Хохлов Ю.В.

Государственное геологическое предприятие

«Севзапгеология»

Санкт-Петербург, Россия

Всем хорошо известно об огромном ущербе, нанесённом экономике страны и сопредельных государств, здоровью их граждан, а также вреде нанесённом окружающей среде произошедшим в результате взрыва одного из блоков Чернобыльской АЭС.

Особенно это относится к выпадению большого количества радиоактивных осадков. Выпавших на обширных территориях, как бывшего Советского Союза, так и многих государств Западной Европы.

В данной статье, на основе фактического материала, делается попытка определения основных физических факторов повлиявших на основное направления и выпадения радиоактивных веществ, выброшенных в атмосферу Земли, в результате вышеупомянутого взрыва.

В 90-х годах прошлого века Государственное геологическое предприятие «Севзапгеология», по заданию Правительства Санкт-Петербурга, проводило геоэкологические работы в районе захоронения и переработки промхимходов – полигоне «Красный Бор», с целью выявления зоны загрязнения, обусловленной его деятельностью.

Работы были проведены, как в зимний период (по снеговому покрову), так и в летний сезон (по травяному покрову).

Это означает, что в зимний период зона загрязнения, практически, была обусловлена летучими компонентами, а в летний период, в процессе загрязнения участвовали также растворы, переносимые грунтовыми водами, питающими тра-

вяную растительность. Кроме вышеуказанного, были получены данные «розы ветров» в данный период, причём отдельно, для зимнего и летнего периода.

По полученным данным, схема распределения загрязнения снежного покрова основными токсинами полигона «Красный Бор» органическими токсикантами легко-и среднелетучих ПАУ и тяжёлыми металлами (Cd, Cu, Cr) не совпадает с направлением господствующего направления «зимней розы ветров».

Основное направление зимней «розы ветров» - юго-западное, в то время как распространение зоны загрязнения северо-западное. Причём, в юго-западном и в южном направлении зона загрязнения ограничена в пределах полукилометра от полигона, в то время как, в северо-западном направлении от полигона вырисовывается чёткий шлейф, включающий весь набор токсикантов, достигающий в длину трёх с половиной километров.

На основании вышеизложенного, можно прийти к выводу, что в данном случае господствующее направление ветра не являлось основным фактором, определяющим направление и распределение осадковыпадения.

Результаты летних работ дали несколько иную картину.

В отличие от распределения зоны загрязнения снежного покрова, зона загрязнения травяной растительности в виде шлейфа от полигона «Красный Бор» уходит в северном направлении, с небольшим смещением на восток, достигая длины 4,5 километра, а в южном направлении практически отсутствует. При этом летняя «роза ветров» имела преимущественно юго-западную направленность.

Резюмируя результаты, как зимних так и летних геоэкологических работ в районе полигона «Красный Бор», можно сделать вывод, что «основополагающая сила», вызывающая ориентацию «зон загрязнения» как в летний так и в зимний периоды мало зависит от существующего в данном районе направления ветровых потоков. Различия в ориентации зон загрязнения в зимний и летний периоды, связаны с тем, что в зимний период преобладающими являются легколетучие компоненты и по этому возможен ветровой снос в западном направлении, а в летний период некоторый снос, видимо, зависит, в основном, от направления движения грунтовых вод, которые, естественно, не подчинены ветровому влиянию.

Попробуем перейти от локального (районного) масштаба загрязнения окружающей среды к более представительному региональному (глобальному) масштабу.

Рассмотрим результаты загрязнения окружающей среды такие как от взрыва на Чернобыльской АЭС, в результате которого, в атмосферу Земли было выброшено огромное количе-