

Negrobov S.O., Batischcheva E.N. (VSU, Voronezh)

SCARABAEIDAE FAMILY OBSERVATION OF VORONEZH REGION

The given article is devoted to Scarabaeidae family living in marmot's holes of Voronezh Region.

Key words: Voronezh Region, marmot's holes, Scarabaeidae.

Поступила в редакцию 18.11.2013 г.

УДК 504.75

© 2013 Маракулина Н.А.¹, Разяпов А.З.²

О ПРОБЛЕМАХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Изучены основные и наиболее опасные загрязнители на урбанизированных территориях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мониторинг, загрязнение, контроль.

¹студент ГУЗ, г. Москва, Россия; e-mail: marknuts@mail.ru

²проф., Госуниверситет-УНПК, г. Орел, Россия; e-mail: anvarazyapov@yandex.ru

Прежде о том, что мы понимаем под урбанизированными территориями (от лат. *urbos* - город). Это территории больших и малых городов, мегаполисов, промышленных и культурных центров. Для некоторых стран (в том числе и России) характерны еще промышленно-урбанизированные территории, на которых расположены не только жилые массивы, но и множество различных предприятий, образующих зачастую крупные промышленные зоны в непосредственной близости с указанными жилыми микрорайонами. Основное назначение зданий является защита человека от внешних неблагоприятных воздействий, а в отдельных случаях агрессивных воздействий. Порой создать оптимальные микроклиматические условия, как в жилых помещениях, так и на прилегающих к застройке территориях не просто [7]. Кроме того, здесь огромное число автомобилей, выбросы которых усугубляют и без того сложную социально-экологическую и санитарно-гигиеническую ситуацию городской территории.

Определимся также с понятием экологическое измерение - одним из основных терминов в современных исследованиях (наблюдениях) многочисленных параметров окружающей среды.

Экологические измерения - это широкий класс измерений, связанный с изучением состояния биосферы и ее компонентов, природных (естественных) процессов и явлений, а также оценкой уровня и масштабов антропогенных воздействий на эти объекты, процессы и явления с целью определения соответствующих параметров и характеристик, выраженных через систему показателей (нормативов) безопасного уровня жизнедеятельности человека, животного и растительного мира.

Отметим, что параметрами таких воздействий могут быть различные физические, геофизические, химические, биологические и другие характеристики, определяющие состояние и качество окружающей среды и обеспечивающие устойчивое функционирование природных и природно-антропогенных экосистем (территорий и объектов).

Согласно определению, данному специалистами ООН по окружающей среде, загрязнение - это экзогенные (от гр. *exo* - снаружи, вне + *genos* - род, происхождение) химические вещества, встречающиеся в ненадлежащем месте, в ненадлежащее время и в ненадлежащем количестве.

Точно также под термином воздействие, мы будем понимать геофизические, теплофизические, электромагнитные и другие экзогенные физические факторы природного (космического, солнечного) или техногенного (антропогенного) происхождения, проявляющиеся в ненадлежащем месте, в ненадлежащее время и в ненадлежащем количестве - с избыточным уровнем мощности (интенсивности) [5].

Воздействия на биосферу и ее компоненты независимо от природы их происхождения (естественные или антропогенные) можно разделить на следующие основные виды:

- воздействия, связанные с изменением физических параметров и характеристик компонентов природной среды;
- воздействия, обусловленные поступлением загрязняющих веществ (например, химических, биологических, радиоактивных);
- воздействия, вызывающие изменение природных ландшафтов.

К числу воздействий, сопровождаемых изменением физических параметров окружающей среды, необходимо в первую очередь отнести широкий спектр электромагнитных излучений (полей), а также шумы, вибрации.

Возвращаясь к понятию загрязнение, приведем его определение, данное в Законе РФ «Об охране окружающей среды»: «Загрязнение окружающей среды - поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду» [2].

Здесь мы обнаруживаем «нестыковку» с только что приведенным нами интерпретацией термина загрязнение, а именно: «... поступление в окружающую среду ...и (или) энергии ...». Здесь, по нашему мнению, явная путаница (ошибочное утверждение) относительно смысла и содержания понятия загрязнение и воздействие. Более того, считаем неверным и категорически возражаем против использования таких понятий, как тепловое, электромагнитное, шумовое загрязнение и т.п., характеризующих тот или иной тип воздействия на объекты окружающей среды.

С нашей точки зрения, загрязнение - это химические, биологические, радиоактивные и другие вещества, которые имеют свой «материальный носитель», а именно: пары, газы, аэрозольные частицы, микробы, вирусы, радиоизотопы и др. В отличие от теплового, электромагнитного и других аналогичных видов «загрязнителей», особенностью химических, биологических и других загрязняющих веществ (с позиций аналитической химии) является то, что можно отобрать их пробу (часть загрязнителя) и провести анализ в лабораторных условиях, т.е. установить состав и определить количественное содержание тех или иных компонентов пробы.

Что же касается воздействий в виде электромагнитных излучений, радиации, шумов и т.п., то их невозможно «отобрать», а информацию об уровне и масштабах того или иного вида воздействия можно получить путем регистрации их параметров (характеристик) аппаратурой непосредственно на месте или средствами дистанционного контроля.

Термин мониторинг (от англ. monitoring - постоянное или систематическое наблюдение за каким-либо процессом) широко используется в настоящее время в различных сферах практической деятельности, где возникает необходимость изучения объекта или процесса путем постоянного контроля определенных его параметров и характеристик. Применительно к окружающей среде этим термином еще в 80-х годах прошлого столетия экспертами комитета ООН по окружающей среде было предложено называть систему повторных наблюдений одного или более элементов окружающей природной среды в пространстве и во времени с определенными целями в соответствии с заранее подготовленной программой [5].

В отечественной научно-технической литературе, учебниках и учебных пособиях по экологии и экологическому мониторингу используется иное определение этого термина: мониторинг - это система наблюдений, оценки и прогноза состояния природной среды. Такая трактовка термина закреплена и в Законе РФ «Об охране окружающей среды». В частности, в первой его статье дается следующее определение: «мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) - комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов».

Контроль (от фр. controle - проверка, а также наблюдение с целью проверки) применительно к окружающей среде лишь в известной степени соответствует термину мониторинг. Экологический контроль - понятие более широкое, которое, наряду с процессом наблюдения (измерения экологических параметров и характеристик), включает элементы регулирования и управления состоянием окружающей среды. Управление и регулирование предусматривает разработку нормативных документов, корректировку и принятие законов и правовых актов, способствующих минимизации негативных воздействий на природные объекты и жизнедеятельность человека. В числе таких мероприятий могут быть и конкретные действия: снижение промышленных выбросов за счет закрытия вредных производств, оптимизации транспортных потоков на городских территориях и т.п.

Если в системах мониторинга основное внимание уделяется методологии наблюдения, научно-методическим и информационно-аналитическим его аспектам, то в системах экологического контроля центральное место занимают организационно-правовые и контрольно-инспекционные функции, осуществляемые государственными службами.

В вышеупомянутом законе об охране окружающей среды приводится следующее определение термина экологический контроль: «контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль) - система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения субъектами хозяйственной или иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды» [5].

Мониторинг окружающей среды является многоуровневой информационно-измерительной системой наблюдения окружающей среды

и охватывает территории, начиная от отдельных экосистем, государств, регионов (континентов) вплоть до глобальных масштабов - биосферы в целом. Обратим внимание еще и на то, что под мониторингом мы понимаем систему наблюдений всей совокупности параметров и характеристик окружающей среды независимо от того, какими причинами они вызваны естественными или антропогенными.

Методология создания систем экологического мониторинга, как и любых информационно-измерительных систем вообще, базируется на известных положениях системного анализа, основными принципами которого являются:

- системное единство, предусматривающее целостность системы в целом, ее подсистем, включая подсистему управления;

- информационное единство и совместимость, обеспечивающие единство информационного пространства, структурных связей между подсистемами и их функционирования;

- комплексность и инвариантность, состоящие в том, что компоненты, элементы и звенья системы в целом и подсистем должны быть связанными и универсальными;

- включение и развитие, определяющие, что требования к системе формулируются со стороны системы более высокого уровня, причем предусматривается возможность совершенствования и дальнейшего развития элементов и связей между ними [4].

Таким образом, система мониторинга окружающей среды - это интегрированная многоуровневая (иерархическая) информационно-измерительная система с постоянно совершенствующейся информационной и аппаратно-методической базой.

В настоящее время различают следующие виды мониторинга окружающей среды:

- глобальный, проводимый в масштабах глобальной экосистемы - биосферы;

- национальный, осуществляется в масштабах одного государства;

- региональный, охватывающий регионы одного государства или сопредельные территории нескольких государств;

- локальный, предусматривающий осуществление наблюдений сравнительно небольших территорий (объектов).

Кроме того, системы экологического мониторинга классифицируют по объектам наблюдения (биосферный), методам и средствам наблюдения (например, дистанционное зондирование), источникам загрязнения (промышленные выбросы), способам осуществления (биоиндикация, биотестирование) и т.п. [5].

На уровне городов и промышленных центров экологический мониторинг осуществляется специальными службами, располагающими наземной (наводной) сетью станций наблюдения, передвижными лабораториями, а также измерительными комплексами дистанционного зондирования. Первоочередной задачей этих служб являются оперативный контроль уровня и масштабов воздействий (загрязнений) на объекты природной среды в ситуациях чрезвычайного характера (пожарах, техногенных авариях на предприятиях, выбросов токсичных веществ и т.п.). В Российской Федерации одной из таких служб является Росгидромет - Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Специалистами этой

службы проводится регулярный экологический контроль в 223 городах и населенных пунктах. В большинстве городов определяется содержание от 4 до 38 загрязняющих веществ. Кроме того, Росгидромет осуществляет также контроль поверхностных вод суши (150 водоемов и 1039 водотоков) по гидрохимическим и 148 водных объектов по 317 створам - по гидробиологическим показателям [1].

Исследование атмосферных загрязнений занимает особое место в системе мониторинга урбанизированных территорий и является приоритетным направлением служб контроля. В частности, система мониторинга атмосферного воздуха большинства городов России, ориентированная в недалеком прошлом лишь на контроль крупнотоннажных промышленных и автотранспортных выбросов, в настоящее время дополняется методами определения более широкого круга загрязняющих веществ, опасных для окружающей среды и здоровья населения.

Отметим, что за рубежом неотъемлемой частью этих систем являются подсистемы контроля выбросов промышленных предприятий в сочетании с мобильными средствами - передвижными лабораториями, обеспечивающими получение оперативной экологической информации о состоянии воздушной среды практически в любой точке городской территории. Аппаратурный комплекс подсистем контроля выбросов промышленных предприятий включает набор приборов-анализаторов, предназначенный для непрерывного измерения концентрации опасных загрязняющих веществ, характерных для выбросов данного предприятия. В США и странах Европейского сообщества такие локальные системы контроля успешно функционируют на объектах тепло- и электроэнергетики, на предприятиях нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, металлургии, заводах по переработке промышленных и бытовых отходов и т.п. Уместно здесь заметить, что подавляющее большинство этих предприятий находятся за пределами городских территорий.

Обзор зарубежных систем мониторинга атмосферных загрязнений городов и промышленно-урбанизированных центров позволяет констатировать, что оперативный контроль качества воздушной среды, хотя и предусматривает использование мобильных средств измерений, тем не менее обеспечивается наземной сетью автоматизированных постов, которые охватывают всю контролируемую территорию. Данные о содержании и уровнях загрязнения воздуха специфическими веществами обеспечиваются подсистемой контроля выбросов промышленных предприятий, объектов энергетики и т.п. Поэтому дальнейшее совершенствование мониторинга загрязнений городских территорий предусматривает развитие аппаратурно-методической базы этих двух взаимодополняющих элементов системы.

Необходимое количество постов наземной сети и рациональное их размещение определяется физико-географическими, природно-климатическими, градостроительными и др. особенностями городской территории. Для оптимизации сети контроля важным является разработка математической модели, описывающей перенос загрязняющих веществ. Модель должна учитывать целый ряд факторов: параметры (мощность выбросов, высоту дымовых труб) стационарных источников загрязнения, количество автомобилей, плотность жилой застройки, температурный режим, скорость и

направление ветра данной местности, наличие водных объектов, масштабы озеленения и т.п. [1].

В воздушный бассейн, открытые водоемы и почвы современного города с промышленными и автотранспортными выбросами поступают сотни наименований органических и неорганических веществ. По данным городских природоохранных служб атмосферный воздух Москвы и большинства городов Московского региона содержит более 500 загрязнителей - это, прежде всего, газообразные оксиды углерода, азота и серы, пыль, сажевый аэрозоль, летучие органические соединения. Список включает также бензол, формальдегид, тяжелые металлы, ароматические соединения и ряд других специфических веществ.

Из числа химических элементов опасными для человека и окружающей среды являются ртуть, хлор, а также радиоактивные элементы (торий, уран, радон), а из числа простых веществ - монооксид углерода, оксиды серы, азота, газообразные фториды (HF), хлориды (HCl) и др. Большинство загрязняющих веществ, представляющих опасность для живой природы и человека, - органические и неорганические соединения антропогенного (техногенного) происхождения, а некоторые из их числа являются ксенобиотиками.

В настоящее время химическое загрязнение окружающей природной среды приобретает угрожающий характер и может привести к необратимым процессам в экосистемах на региональном уровне и в глобальных масштабах. В атмосферу, гидросферу и почву в результате антропогенной деятельности поступают десятки тысяч наименований органических и неорганических веществ, выбрасываемых различными производствами. Особую опасность представляют вещества, образующиеся в высокотемпературных технологических процессах в металлургии, химии, при сжигании отходов и др.

Существует перечень химических элементов (металлов), потенциально опасных для окружающей природной среды. Этот перечень включает следующие элементы: литий, бериллий, алюминий, ванадий, хром, марганец, железо, кобальт, никель, медь, цинк, стронций, молибден, серебро, кадмий, олово, сурьма, цезий, ртуть, свинец, уран, плутоний.

Указанные химические элементы, а также и радионуклиды, попадая в окружающую среду, образуют весьма устойчивые органические и неорганические соединения и могут лишь накапливаться, перераспределяться между атмосферой, гидросферой и литосферой и вовлекаться тем самым в различные биогеохимические реакции (циклы).

В воздушной среде тяжелые металлы присутствуют либо в виде паров (ртуть), либо в газо-аэрозольном состоянии (в форме различных органических и неорганических соединений). Экспериментальные исследования атмосферных загрязнений в городах и промышленных центрах показывают, что аэрозоли промышленных и автотранспортных выбросов представляют собой частицы микронного и субмикронного размеров, содержащие микропримеси таких металлов, как свинец, кадмий, цинк, никель и др.

В водных объектах примеси металлы антропогенного происхождения находятся в виде взвесей, коллоидной и растворенной форм, а в поверхностном слое почв - в виде водорастворимых и обменных форм, называемых подвижными формами.

Ряды токсичности металлов для живых организмов и растительности выглядят следующим образом:

- для животных и человека - Hg>Cu>Zn>Ni>Pb>Cd>Cr>Sn>Fe>Mn>Al;
- для рыб - Ag>Hg>Cu>Pb>Cd>Al>Zn>Ni> Cr>Co>Mn>Sr;
- для растений - Hg>Pb>Cu>Cd> Cr >Ni>Zn.

Особую опасность для человека и окружающей среды представляют стойкие органические загрязнители (СОЗ) [15]. Эти вещества характеризуются высокой токсичностью и способностью накапливаться в окружающей среде и живых организмах. В соответствии с решениями Стокгольмской конвенции, которую подписали 110 государств (в том числе и Россия), в перечень СОЗ включено 12 веществ: альдрин, эндрин, хлордан, мирекс, дieldрин, ДДТ, гексахлорбензол, токсафены, гептахлор; полихлорированные бифенилы (ПХБ), дибензо-п-диоксины (ПХДД) и дибензофураны (ПХДФ), получившие название «грязная дюжина». В 2003 г. список этих веществ был расширен до 28 - в него были включены алкилпроизводные свинца, олова и ртути, ПАУ, хлорированные бензолы, хлорпарафины, фталаты.

Странами Европейского сообщества в 90-х годах прошлого столетия был опубликован перечень веществ по рекомендации Всемирной организации здравоохранения, подлежащий обязательному контролю в атмосферном воздухе городов. Данный перечень включает: монооксид углерода, диоксид серы, диоксид азота, общее содержание взвешенных веществ, взвешенные вещества размером менее 10 мкм, свинец, озон, бензол, кадмий, мышьяк, никель, ртуть, ароматические углеводороды (бензапирен).

Известны также вещества, относящиеся к парниковым газам, и в соответствии с Киотским протоколом следует контролировать их эмиссии. Это, прежде всего, диоксид углерода (CO₂), метан (CH₄), закись азота (N₂O). То же самое относится и к озоноразрушающим веществам (большая группа фтор- и хлоруглеводородов), выбросы которых регламентированы Монреальским соглашением.

В самом общем случае, загрязняющие вещества, поступающие в природную среду в результате естественных процессов и антропогенной деятельности в виде газов, паров, аэрозолей, жидких и твердых промышленных и бытовых отходов, представляют собой сложную смесь различных органических и неорганических веществ. Исследуемые пробы, следовательно, содержат как интересующий спектр загрязнений, так и макро- и микрокомпоненты естественного фона и характеризуются следующими свойствами:

- сложным и крайне неоднородным общим составом;
- широким диапазоном концентраций исследуемых компонентов;
- отсутствием в большинстве случаев априорной информации об исходном вещественном составе;
- определенным «временем жизни», свойством «старения» и последующего видоизменения;
- пробы являются в известном смысле уникальными и отражают состояние среды в режиме реального времени.

При изучении столь сложных объектов существенно возрастают объем и уровень исследований и экспериментов, причем при определении микропримесей токсичных и особо токсичных веществ значительно более

жесткие требования предъявляются к аппаратурно-методической базе контроля в отношении выбора методов детектирования, разработки рациональных схем и алгоритмов обработки и анализа проб. Первостепенное значение приобретают вопросы пробоотбора и метрологического обеспечения измерений.

С методологической точки зрения контроль загрязнений в большинстве случаев носит характер комплексного научного исследования и является результатом сложных, многофакторных экспериментов с использованием зачастую уникальной контрольно-измерительной аппаратуры и оборудования.

В организационном плане особая роль здесь должна отводиться стационарным (автоматизированным) постам наблюдения и мобильным средствам (передвижным лабораториям), способным обеспечивать получение оперативной информации о повышенных уровнях загрязнений с одновременным отбором проб практически в любой точке контролируемой территории.

Наконец, наиболее важным звеном системы должна являться специализированная эколого-аналитическая лаборатория, выполняющая химико-аналитические работы рутинного, исследовательского и арбитражного характера.

Аппаратурно-методическая база такой лаборатории должна, наряду с тривиальными задачами, обеспечивать решение обратных задач контроля, когда по результатам комплексных исследований необходимо определить источник и мощность выбросов загрязняющих веществ, оценить масштабы загрязнения, причиненный ущерб и тем самым обосновать выбор критериев принятия управленческих решений.

Как известно, анализ компонентного состава вещества базируется на различных принципах (физических, химических, биологических) детектирования атомно-молекулярных, ионных и др. структурных элементов, способах идентификации и интерпретации аналитической информации с выдчей данных о компонентно-концентрационном составе с соответствующим метрологическим обеспечением результатов измерений. В этой органически связанной совокупности методов, способов и средств исследования вещества центральное место занимает принцип (метод) детектирования, который, в конечном счете, определяет потенциальные возможности и эффективность всего аналитического процесса. Вместе с тем чрезвычайно важными являются и такие неотъемлемые стадии процесса анализа, как пробоотбор и пробоподготовка, калибровка и приготовление стандартов. Эти стадии направлены на обеспечение представительности проб контролируемого объекта, идентичности условий и единства измерений.

Рассмотрим возможности некоторых наиболее эффективных физико-химических методов, современный уровень и последние достижения которых продемонстрированы многочисленными примерами их практического применения в системах экологического мониторинга.

Всю совокупность методов контроля загрязнений можно условно разделить на три группы:

- дистанционные, позволяющие определять загрязнения на некотором расстоянии от объекта контроля;
- экспрессные (или полевые), обеспечивающие контроль непосредственно на месте, где расположен объект исследования;

- лабораторные, основанные на отборе проб с последующим исследованием в условиях стационарной лаборатории.

Дистанционные методы, основанные, например, на использовании лазерного излучения, обладающего уникальными оптико-спектральными характеристиками (высокой интенсивностью, монохроматичностью, селективностью и др.), применяются для контроля состава и концентрации газообразных загрязнений, массовой концентрации и функций распределения аэрозольных (пылевых) частиц в атмосфере, загрязнений водной поверхности, снежного покрова. Аппаратура контроля может быть установлена на борту аэрокосмических систем (спутников, самолетов, вертолетов), в салоне автомобиля. Перспективы лазерно-спектроскопических методов дистанционного зондирования трудно переоценить, учитывая, что уже в настоящее время эти методы используются в системах глобального и регионального экологического мониторинга. Достаточно много примеров их применения в качестве постов (станций) контроля в крупных городах и промышленных центрах для исследования динамики загрязнений, выбросов мощных стационарных источников, автотранспорта.

К группе экспрессных методов можно отнести газоаналитические методы для контроля основных газовых компонент атмосферы, неорганических газовых загрязнений (CO , SO_2 , NO , NO_x , CO_2), озона, паров ртути и др., базирующиеся на регистрации спектров излучения, поглощения или флуоресценции (хемилюминесценции) в широком оптическом диапазоне. Приборами-газоанализаторами комплектуются стационарные и передвижные посты контроля, а также мобильные лаборатории.

Список литературы

1. Mann R.E. *Global Environmental Monitoring System (GEMS). Action Plan for Phase 1 (Scientific Committee on Problems of the Environment - SCOPE, rep.3)*. -Toronto, 1973. -P. 130.
2. Израэль Ю.А. *Экология и контроль состояния природной среды*. - М.: Гидрометеиздат, 1979. - С. 13-23.
3. Разяпов А.З. *Методы контроля и системы мониторинга загрязнений окружающей среды* - М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2011. - С. 62-99.
4. Крапивин В.Ф., Потапов И.И. *Методы экоинформатики / Под ред. академика Арского Ю.М.* - М.: ВИНТИ РАН, 2002. - С. 54-76.
5. Маракулина С.П., Шишин А.В. *Экологические требования к микроклимату малоэтажного жилища // Итоги научных исследований сотрудников ГУЗа: Сб. науч. Трудов*. - Т. II. - М.: ГУЗ, 2002. - С. 18.

Marakulina N.A. (State University of Land Use Planning, Moscow)
Razyapov A.Z. (State University Education-Science-Production Complex, Oryol)

ABOUT ENVIRONMENTAL MONITORING PROBLEMS OF URBANIZED TERRITORIES

The present article considers environmental monitoring problems of urbanized territories. Basic and the most dangerous pollutants have been studied on urbanized territories.

Key words: monitoring, pollution, control.

Поступила в редакцию 12.11.2013 г.