

и геометрии диэлектрического наполнения существование в частотном диапазоне «мертвой зоны» и двух оптимальных интервалов, в которых генерация озона имеет высокую эффективность. Экспериментальные исследования, проведенные для первого оптимального интервала, показали значительную активность процесса образования озона, близкую к теоретическому пределу эффективности барьерного разряда, и прекращение этой активности при предсказанной частоте верхней границы данного оптимального интервала.

Разработанная математическая модель рассматривает барьерный разряд во взаимодействии с электрическими полями диэлектрических структур и позволяет прогнозировать его развитие в присутствии сложно-геометрического (например, сотового) диэлектрика-катализатора, в частности оптимизировать частоту питания перспективных озоноталитических устройств.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исмагилов Ф.Р., Хайруллин И.Х., Хайруллин С.Р., Исмагилов З.Р., Максудов Д.В. Study of ozone generation in the bed of heterogeneous catalysts of varies geometry // Eurasian Chemico-Technological Journal. – 2002, №4. – P. 271-276.
2. Исмагилов Ф.Р., Максудов Д.В. Озон в автотранспорте // Автомобильный транспорт. – 2002, №6. – 36 с.

#### ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Легостаева Я.Б., Саввинов Г.Н., Данилов П.П.

*Институт прикладной экологии Севера  
Академии наук Республики Саха (Якутия),  
Якутск*

Экологические проблемы, порожденные нарушением природного равновесия в окружающей среде, коснулись всей биосферы и непосредственно почвенного покрова Земли. Сам по себе такой современный город как Мирный, являясь промышленным центром алмазодобывающей промышленности Западной Якутии и будучи сложной системой, представляет мощный фактор изменения всей природной среды не только в пределах городских границ, но и вне их. Положение усугубляет наличие мощно развитой инфраструктуры Мирнинского горно-обогатительного комбината. Это привело к формированию современного сложного техногенного ландшафта, экологическая оценка состояния которого не была дана до настоящего момента. В месте с тем до сих пор еще нет общепринятых понятий и показателей, позволяющих системно оценить фактическое состояние экологических условий проживания населения.

Почва – это весьма специфический компонент биосферы, не только геохимически аккумулирующий компоненты загрязнений, но и выступающий как природный буфер, контролирующий перенос химических элементов в контактирующие среды. Поллютанты, поступающие из различных источников, попадают в

конечном итоге на поверхность почвы, и дальнейшая их судьба зависит от ее физических и химических свойств. Источником техногенного загрязнения почв является, прежде всего, выбросы химических соединений предприятий и транспорта, опосредованное влияние различных промышленных объектов усугубляется механическим нарушением естественных ландшафтов.

Цель работы - оценка состояния почв и почвогрунтов селитебной территории и промышленной зоны г. Мирный. Определение опасности загрязнения почвогрунтов городской территории с экологигиенических позиций и уровня влияния их на качество среды.

Объекты и методы исследования. Исследования проводились на территории промышленной зоны Мирнинского горно-обогатительного комбината (МГОК) и жилого сектора города Мирный. Опробовались четыре категории участков: почвы не нарушенных естественных ландшафтов; почвы не нарушенных ландшафтов, подвергшихся косвенному химическому загрязнению; почво-грунты селитебной территории г. Мирный и грунты промышленной зоны МГОК-а. Во всех точках опробования отбирались образцы почвенного субстрата по разным методикам в зависимости от степени нарушенности территории.

В пределах не нарушенных ландшафтов проходил почвенный разрез на всю глубину оттайки с отбором почвенных образцов из каждого генетического горизонта. На участках нарушенных ландшафтов закладывались точки опробования с отбором образцов из каждых 10 см по слоям на глубину до 40 см.

Пробоподготовка проводилась согласно ГОСТ 17.4.4.02.-84. Химические, физико-химические и агрохимические и агрофизические свойства определялись стандартными методиками в лаборатории агрохимии и почвоведения ИПА СО РАН в г. Новосибирске и ГУП ЦГАЛ ГГК РС (Я). Анализы проводились в 3-х кратной повторности. Результаты исследований обработаны методом дисперсного анализа (Доспехов, 1985).

В рамках работы при оценке качества почвенного покрова, считаем, не целесообразным использовать установленные нормативы ПДК для почв, т.к. территория исследований расположена в пределах формирования в почвенном покрове природной геохимической аномалии, где концентрация многих элементов и соединений намного превышает установленные нормы ПДК. К тому же нормы предельно-допустимых концентраций рассчитаны для пахотных почв, а исследуемая территория МГОКа не относится к землям сельскохозяйственных. Поэтому для оценки качества среды использовались значения регионального ( $C_{\phi}$ ) и локального (C) фона, коэффициенты концентрации относительно регионального фона ( $K_{\kappa}$ ), коэффициент фитотоксичности ( $K_{\tau}$ ) и суммарный коэффициент загрязнения ( $Z_c$ ).

За значения регионального фона приняты статистически достоверные ( $n=1241$ ) средние геометрические параметры содержания микроэлементов в почвенном покрове природных ненарушенных ландшафтов Западной Якутии по многолетним данным наших исследований. За значения локального фона приняты

среднегеометрические параметры содержания микро- и макрокомпонентов в зональных типах почв ненарушенных ландшафтов окрестностей г. Мирный.

Коэффициент концентрации относительно регионального фона  $K_k$  - это показатель кратности превышения содержания загрязнителя в точке опробования над значениями регионального фона.  $K_k = C / C_{\phi}$ . Суммарный показатель загрязнения рассчитывается для элементов, коэффициенты концентраций которых больше двух. В подсчете  $Z_c$  не включаются элементы с очень низким фоновым содержанием. Суммарный показатель загрязнения равен сумме коэффициентов концентраций химических элементов  $Z_c = \sum K_k$  (Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами, 1982).

Результаты исследований и обсуждение. По данным Госкомстата РС(Я) на 1 января 2002 года общая площадь территории Мирнинского района составляет 16 577 919 га (5,4% удельный вес района в Республике Саха (Якутия)), из них только 0,7% занимают территории сельскохозяйственных земель. Остальное приходится на земли Государственного лесного фонда, селитебные территории и площади земель, изъятые под инфраструктуру алмазодобывающей промышленности.

Территория г. Мирный, включающая жилые районы, промышленную площадку МГОКа, площади хвостохранилищ, отвалов и т. д., составляет 13 747 га, из них на долю земель фермерских хозяйств приходится всего 464 га. Таким образом, большую часть территории Мирнинского района занимают техногенно и антропогенно-нарушенные ландшафты.

Естественный почвенный покров территории Мирнинского района характеризуется микрокомплексностью. Смена основных типов почв подчиняется характеру широтного распространения и геологическим условиям района. В пределах естественных ландшафтов доминируют мерзлотные дерново-карбонатные и мерзлотные перегнойно-карбонатные почвы, которые формируют комплексы с мерзлотными палевыми деформированными высоко вскипающими почвами. Почвы характеризуются тяжелым гранулометрическим составом, мало мощным, щебнистым, слабо дифференцированным почвенным профилем с высоким содержанием грубо перегнойной органики и, следовательно, высокой сорбционной способностью. Реакция среды в целом изменяется по почвенному профилю от слабо кислой в органо-генных горизонтах и до нейтральной в горизонте ВС и С. Все эти показатели свидетельствуют о низкой геодинамической и геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям и очень слабой ее способности к само восстановлению.

На территории техногенных ландшафтов, к которым относится карьер трубки Мир, карьеры приводораздельных галечников, отвалы пустых пород, площади хвостохранилищ и т.д., полностью снят или нарушен почвенный покров или произведена отсыпка грунтами. Рекультивационных работ здесь не проводилось, процессы самозарастания не зафиксированы, поэтому исследуемый субстрат техногенных ландшафтов характеризуется как грунт. В морфологиче-

ском строении профиля грунтов отвалов полностью отсутствует дифференциация на генетические горизонты, гранулометрический состав по всему профилю относится к одной градации, как правило это сильно щебнистые тяжелые суглинки или супеси, окраска приобретает более однородный серовато-зеленоватый тон. Реакция среды по всему профилю изменяется от нейтральной до сильно щелочной. Содержание органики очень низкое, не насыщенное подвижным N и P. Содержание подвижных форм K очень высокое, что связано с высокими его концентрациями в породе. В воднорастворимом комплексе преобладают катионы Ca и Mg. В грунтах отвалов трубки Мир в воднорастворимом комплексе зафиксированы очень высокие значения суммы Na и K. Таким образом, происходят активные процессы засоления, предположительно сульфатно-хлоридного состава.

В микроэлементном составе грунтов происходит накопление широкого спектра. По данным средне статистических параметров значительные превышения регионального фона наблюдаются по B, Sc, Zn, Ge, Ag и Mo, с коэффициентами концентрации от 2,5 до 5,6. Но нами зафиксированы отдельные локальные точки, относящиеся, как правило, к вершинам или подошвам отвалов, где превышение регионального фона составляет от 10 до 50 раз в содержании таких элементов как Ni, Cr, Zn, Mn, Cu и Co. Эти элементы обладают низкой подвижностью и для соосаждения гидроксидов им необходима нейтральная или щелочная реакция среды. Следовательно, эти элементы, переходя в водорастворимую форму, отсорбируются мелкодисперсной фракцией субстрата, что делает эти соединения потенциально опасными в смысле их воздушно-миграционной способности.

В целом на исследуемой территории допустимая экологическая ситуация по значениям суммарного показателя загрязнения почвенного покрова наблюдается очень локально только на участках естественных ландшафтов, где зафиксирован наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений

Умеренно опасная и опасная экологическая ситуация по значениям суммарного показателя загрязнения почвенного покрова со значениями  $Z_c$  от 40 до 95 занимает не менее 75% от всей исследуемой площади. Эта категория имеет две градации 32-70 стабильного состояния и 70-128 – участки с ярко выраженной тенденцией к накоплению поллютантов. На этой территории по данным медицинской статистического управления по РС (Я) зафиксировано увеличение общей заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

К чрезвычайно опасным территориям относится площадь карьера трубки Мир и отвалов, влияние которых на близ лежащие дома выражено в увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение токсикоза беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофий новорожденных).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
2. Гос. доклад Госкомстата РС(Я) «Основные показатели экономики Мирнинского района за 2001-2002 гг.» - 40 с.
3. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии // АН СССР. Сиб. Отд. Якут. филиал СО АН СССР, 1987. - 172 с.
4. Методические рекомендации по геохимическим исследованиям для оценки воздействия на окружающую среду проектируемых горнодобывающих предприятий. М.: Изд-во ИМГРЭ. 1986. – 99С.

## САМООРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Мальцев В.А

*Сибирский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики,  
Новосибирск*

Самоорганизационный принцип направленности эволюции Л. Онсагера, обобщая разнообразные проявления необратимости филогенеза биотических систем, объясняет целеустремленность живого к усложнению своей структурно-функциональной организации тем, что развитие природы всегда идет по пути снижения рассеивания энергии, ее минимальной диссипации, обеспечивающей минимум роста энтропии. На биосферном уровне этот принцип выражается в законе однонаправленности потока энергии: в экологической пирамиде энергия, получаемая биотическим сообществом и усваиваемая продуцентами, рассеивается или вместе с их биомассой необратимо передается консументам первого, второго, и т.д. порядков, а также редуцентам на каждом из трофических уровней. Согласно правилу 10% в экологической пирамиде переход вещества и энергии с одного ее трофического уровня на другой в порядке десяти процентов (от 7 до 17%) ведет к дестабилизации функциональных качеств биотических сообществ. В ходе своей самоорганизации экосистемы находят во флуктуациях биотических параметров полезные для себя изменения и закрепляют их в контурах с отрицательной обратной связью на новом уровне гомеостазиса.

В ходе рационального природопользования управление живыми сообществами представляет не менее трудную задачу, чем управление социальными системами. Из теории управления сложными системами известно, что управляющая структура может эффективно выполнять свои функции регулирования лишь при условии, если ее разнообразие не меньше разнообразия управляемой структуры (принцип необходимого разнообразия Р.У. Эшби). Поэтому, чтобы обеспечить устойчивое развитие социоэкологических систем, необходимо максимально разнообразить и углубить экологическое мышление человека и, не отменяя технологического отношения к природе, дополнить его самоорганизационным подходом к экологизации социального бытия.

Экологическая система — это противоречивое, в сильной степени неравновесное, единство естественных биогеоценозов и искусственных индустриально-аграрных ландшафтов. Живые сообщества в экологических условиях из равновесных гомеостатов превратились в сильно неравновесные, метастабильные структуры. Самоорганизация природных процессов стала происходить по законам нелинейной термодинамики, по законам фазового перехода диссипативных структур. Диссипативная самоорганизация экологических систем приводит к созданию устойчивых кругооборотов, комплиментарных гиперциклов биосферных и антропогенных процессов. В статических структурах гомеостатического равновесия возмущающая функция распределения внешней среды привела бы к другому равновесному состоянию, но в экологических системах возмущающая функция антропогенного воздействия воспроизводит неравновесную устойчивость синергетического порядка, отвечающую минимуму производства энтропии и, соответственно, обладающую богатыми творческими возможностями. Новые диссипативные структуры характеризуются иным набором термодинамических элементов, чем равновесная структура биоценозов. Человек должен чувствовать творческое дыхание диссипативных естественных структур, предвидеть их эмерджентное поведение и вести поиск эффективных средств, способных направлять и удерживать это поведение по экологическим правилам. В этих условиях на первый план выдвигаются важные задачи экологического моделирования и прогнозирования перспективных вариантов восходящего сукцессионного развития экологических систем, поиска таких природоохранных мер, которые способны повышать негэнтропию эмерджентной эволюции жизненных форм.

## МОБИЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ НА БАЗЕ СВЕРХЛЕГКОЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Шляго Ю.И., Мальцева Н.В.,

Ивахнюк Г.К., Власов Е.А., Шляго П.Ю.

*Государственное унитарное предприятие «Научное  
конструкторско-технологическое бюро  
«Кристалл» Минобразования России»,  
Санкт-Петербург*

Одним из эффективных путей реализации задач экологического мониторинга и проведения мероприятий по охране окружающей среды, прежде всего, в труднодоступных зонах повышенного риска чрезвычайных ситуаций, являются мобильные экологические лаборатории (МЭЛ) на базе сверхлегкой авиации (СЛА), в частности, дельталетов /1/.

Использование в качестве средства доставки МЭЛ СЛА, например, дельталетов обеспечивает: высокую мобильность; высокую достоверность оценки ситуации (высота сканирования до нескольких метров от поверхности проблемной зоны); качественно новые возможности по сравнению с не воздушными видами мобильных комплексов; высокую экономичность по сравнению с другими видами авиационной техники.