

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЗОНЫ АЭРАЦИИ РЕЧНЫХ ВОДОСБОРОВ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Хаустов А.П.

РУДН, Россия

Загрязнение речных водосборов и подземной гидросферы нефтью и нефтепродуктами (НП) приобрело в последние годы угрожающие масштабы, о чем свидетельствуют многочисленные официальные статистические данные (отчеты МЧС, государственные доклады о состоянии окружающей среды и др.). Загрязнение носит как «залповый» характер (аварийные разливы нефти и НП), так и постоянный (вследствие постоянных, зачастую многолетних) утечек НП при хранении. В связи с этим оценки загрязненности зоны аэрации нефтью и НП и прогноз перспектив восстановления нарушенных природных комплексов являются крайне актуальными. Однако до настоящего времени такие оценки сталкиваются с целым комплексом проблем.

Представление о поведении загрязненных гидрологических систем зависит от качества информации: необходимо контролировать наиболее важные индивидуальные вещества и понимать процессы их трансформации и миграции. Учитывая многообразие соединений нефти и высокую токсичность многих из них, основное внимание должно быть обращено на поведение супертоксиантов (в первую очередь ПАУ: 3,4-бензпирен, дибенз(a,h)антрацен и др. фталаты, S- и Hal-содержащие соединения, в том числе хорошо растворимые хлоралканы). Эти соединения являются приоритетными с точки зрения экологических рисков для всех категорий водных объектов. Их важнейшие свойства – токсичность, устойчивость, кумулятивная способность. Однако на сегодня важнейшая проблема при моделировании загрязнения зоны аэрации – учет лишь *валовых* содержаний нефтепродуктов. Как следствие, недооценивается реальная опасность загрязнения и перспективы поступления наиболее токсичных соединений нефти (НП) в уязвимые компоненты природных систем.

Еще одна проблема при создании моделей нефтяного загрязнения – недооценка процессов трансформации, которые происходят с нефтью и НП практически с первых минут попадания в окружающую среду. В частности, это окисление, комплексообразование, сорбция на барьерах (накопление всех форм УВ-соединений, а также металлов в форме органо-минеральных соединений) и др. Сорбция происходит по схеме: олефины → ароматические УВ → циклопарафины → парафины до достижения равновесия по схеме хроматографического эффекта. По данным И.В.Галицкой ПАУ формируют по разрезу ассоциации (пирен, перилен, 3,4-

бензпирен, 1,12-бензперилен, 11,12-бензфлуорантен, фенантрен, антрацен, хризен), изменяющиеся в зависимости от состава грунтов и мощности нагрузки. Преобладающие компоненты: в газовой фазе – CH_4 ; в водорастворенной – C_2H_6 и нефтяные соединения; в капельножидкой НП широкой фракции; сорбируются на породах – тяжелые сернистые нефти, асфальто-смолистые вещества, парафины. На барьерах происходит концентрация УВ с образованием линз толщиной от сантиметров до метров с «временем жизни» от дней до нескольких десятков лет. Современная литература содержит множество примеров масштабных линз НП в зоне нефтеранилищ, НПЗ, авиабаз, военных объектов.

Особый интерес представляют процессы биоокисления нефти и НП. Процессы, протекающие с участием живого вещества, формируют особую «ветвь» процессов трансформации нефтяных углеводородов, а результатом их становятся соединения с совершенно иными характеристиками токсичности (в ряде случаев – еще более опасные, чем исходные углеводороды).

Процессы биодegradации НП в естественных условиях с трудом поддаются прогнозу для естественных (не лабораторных) условий. Несмотря на высочайшую актуальность проблемы, оценки базируются чаще всего на модельных лабораторных исследованиях либо использовании аналогий. При этом роль биодegradации в разрушении отдельных компонентов НП может оказаться ведущей: по опыту исследований на специализированном полигоне Бимиджи (США), более 90% моноароматических соединений (бензол, ксилол, толуол, этилбензол) подверглось разложению именно при участии биоты. Следствие деятельности живого вещества – формирование особой геохимической зональности над уровнем загрязненных грунтовых вод: *относительно незагрязненная зона* (с концентрациями O_2 близкими к атмосферным) – *переходная зона* (пониженные концентрации O_2 (10-20%), концентрации УВ менее 1 ppm; более высокие концентрации CO_2 (0-10%) и CH_4 (0-10%); возможна генерация H_2S) – *относительно бескислородная зона* непосредственно над нефтяным телом (максимальные концентрации CO_2 (более 10%), CH_4 (более 10%) и УВ (более 1 ppm); возможна генерация H_2S).

Таким образом, в настоящее время отсутствуют адекватные методики оценки экологических последствий НП-загрязнений зоны аэрации. Необходима разработка системы адекватных моделей с учетом трансформации НП и образования новых форм соединений с природными субстратами, с оценкой их токсичности и времени существования. Перечисленные проблемы необходимо учитывать при организации мониторинга на нефтезагрязненных территориях,

при выборе оптимальных технологий восстановления природных комплексов, а также при оценке рисков попадания приоритетных для контроля веществ в особо ценные объекты (в частности – источники водоснабжения).