<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-8-9>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Башкин В. Н.,
член редакционной коллегии

Управление геоэкологическими рисками при загрязнении водных систем

Vladimir N. Bashkin,
member of editorial board

Geoecological risks management at pollution of water systems

Уважаемые коллеги!

Прежде всего следует напомнить два определения:

- геоэкологический риск — вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия как для природной среды, так и для промышленных объектов в силу их взаимообусловленного влияния;
- геоэкологическая ситуация — состояние окружающей среды на локальном или региональном уровне, характеризующееся определенным качеством природных сред (атмосферного воздуха, почв, природных вод и др.), в той или иной степени удовлетворяющим потребностям людей и других живых организмов и/или производственным нуждам.

Далее немного статистики относительно рисков загрязнения водных систем в последние десятилетия, отраженной в предшествующих публикациях журнала «Проблемы анализа риска». Так, в результате несанкционированной врезки в конденсатопровод произошел разлив газового конденсата с попаданием его в водный объект (Оренбургская обл., бассейн р. Урал). При этом сброс газового конденсата в водную среду был оценен в количестве 18,5 т с площадью загрязненной водной поверхности 0,7 га и содержанием углеводородов, в 2900 раз превышающим ПДК, и толщиной их пленки от нескольких мм до 1,5 см. Также следствием несанкционированной врезки в нефтепровод явилась утечка нефти с попаданием ее в оросительный канал, через который производится забор воды из р. Кубань на рисовые поля (Республика Адыгея, бассейн Азовского моря). На поверхности воды наблюдали

пленку углеводородов толщиной до 5 мм, и их концентрация достигала 21 ПДК. В результате прорыва на нефтепроводе в р. Рубас (Республика Дагестан, бассейн Каспийского моря) попала нефть в объеме 100—150 т, содержание которой в устье реки было более 100 ПДК. На поверхности р. Большая Каменка (Ростовская обл., бассейн р. Северский Донец) было зафиксировано нефтяное пятно протяженностью около 4,5 км, образовавшееся в результате утечки углеводородов из проходящего по дну реки нефтепровода, поврежденного вследствие несанкционированной врезки. Донные отложения в сравнении с водной массой характеризуются некоторым отставанием процессов накопления углеводородов, а также трансформацией, происходящей благодаря углеводородоокисляющим микроорганизмам; в донные отложения поступают уже в какой-то мере трансформированные углеводороды; здесь депонирована основная их масса — около 90%. По данным различных авторов, максимальное содержание углеводородов в водной массе Азовского моря достигало 0,5 мг/л, а в донных отложениях — 1,2 г/кг. Как показали работы, выполненные в районе Среднего Приобья (Западная Сибирь), наибольшее количество углеводородов в воде и донных отложениях водных экосистем различных месторождений нефти на этапе их разведки и освоения составляло 1,1 мг/л и 2,8 г/кг соответственно, а на этапе их эксплуатации (более 15 лет) — 5,1 мг/л и 2,2 г/кг. Однако наиболее серьезное загрязнение водных экосистем происходит при аварийных разливах веществ.

Известно, что количество аварийных ситуаций нельзя планировать, а избежать их на 100% прак-

тически невозможно, поэтому возникает задача по оперативной ремедиации поверхностной воды, загрязненной углеводородами, особенно в случае ее использования для орошения сельскохозяйственных земель. К числу подобных мер, используемых на практике, следует отнести:

1) установку боновых (плавающих) заграждений, имеющих различные модификации (постоянной плавучести, надувные, приливные, всплывающие и др.), изготавливаемых из специальной ткани, обладающей высокой прочностью и стойкостью к воздействию углеводородов, служащих для ограничения распространения их пленки по поверхности воды и способствующих их концентрированному сбору, а также использование сорбентов (торфяной бертинат — обезвоженный торф, аэросил — пирогенная двуокись кремния, бутадиен-стирольный каучук и др.), упрощающих и ускоряющих процедуру механического удаления углеводородов с поверхности воды;

2) внесение на поверхность воды углеводород-окисляющих биопрепаратов, представляющих собой лиофильно высушенную (при низкой температуре и в вакууме) биомассу активных штаммов (чистых культур микроорганизмов данного вида), главным образом бактерий в смеси с азотно-фосфорными соединениями, с включением нейтрального сорбента; при этом биогенные элементы в виде азота и фосфора вносят для стимулирования микроорганизмов, а в качестве сорбента используют вещества, обладающие плавучестью для удерживания бактерий на поверхности углеводородной пленки;

3) первоначально с помощью установки боновых заграждений осуществляют сбор углеводородов из воды для последующей их утилизации, затем водный объект обрабатывают минеральными (аммофос, калий-аммофос и диаммофос) и органическими (гуматы) удобрениями с целью активизации микроорганизмов. Собственно микробиологическую очистку водного объекта можно проводить с помощью биопрепаратов, например, «Деворойл»,

обладающего высокой адаптационной способностью к окислению различных углеводородов газового конденсата. В результате концентрация углеводородов в воде указанного выше загрязнения р. Урал за 1,5 мес. воздействия биопрепарата снизилась с 2900 до 1,2—2,0 ПДК.

При этом следует подчеркнуть, что геоэкологические риски и соответствующие геоэкологические ситуации возникают именно на водосборных площадях рек, что заставляет оценивать эти риски, прежде всего, в системе почва — вода. Управление рисками в самих водных системах, как правило, вторично, а первичными являются риски загрязнения почв, миграции в почвенном профиле загрязняющих веществ, в данных примерах — нефтепродуктов. Следовательно, и управление рисками должно начинаться на водосборных поверхностях. При этом следует помнить, что в ходе, например, наиболее распространенной биологической очистки нефтезагрязненных почв в них накапливается значительное количество подвижных токсичных метаболитов в виде окисленных производных углеводородов, что повышает вероятность загрязнения грунтовых и поверхностных вод. Как способ управления этими рисками можно рассматривать внесение адекватных доз гранулированного активированного угля в комплексе с другими приемами биоремедиации, что обеспечивает локализацию загрязнителей, снижение фито- и биотоксичности почв, а также положительно сказывается на их физических и водно-физических свойствах. Это создает условия для ускоренной биоремедиации нефтезагрязненных почв в условиях *in situ* и, таким образом, для снижения геоэкологических рисков и создания благоприятных геоэкологических ситуаций в водных объектах. В значительной степени это относится и к возможности управления риском загрязнения поверхностных и подземных вод-источников из почвы гербицидом 2,4-Д посредством применения активных углей, как показано уже в данном номере журнала.