

К МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

А.Я.Гаев, В.В.Фетисов, Т.И.Якшина, Е.А.Леонтьева

Пермский государственный университет

Углеводородные соединения превратились в настоящее время в наиболее серьезные загрязнители окружающей среды. В мировом хозяйстве ежегодно добываются, транспортируются и перерабатываются миллиарды тонн нефти, газа и газового конденсата. О масштабах потерь углеводородов в окружающую среду можно судить хотя бы по нормативам потерь при переработке, официально существовавшим в отечественной практике до недавнего времени – 0,05 % от общего объема переработки, о количестве аварий при транспортировке нефти и газа. Только по районам Второго Баку аварий происходит порядка 10 тыс. в год, из которых 15-20 достаточно крупных. Практически ежегодно в мире происходят сверхкрупные аварии, когда в окружающую среду, в том числе в акватории океана, выливаются одновременно сотни тысяч тонн нефти и нефтепродуктов. В гидросферу Земли ежегодно попадает 13-15 млн. тонн нефти [1].

Сжигание углеводородов в двигателях и при переработке сопровождается выбросом в окружающую среду более тысячи ингредиентов загрязнителей [2-4]. Сами углеводородные соединения, например, бензапирен и другие полициклические углеводороды канцерогенны. При их добыче и переработке применяются поверхностно – активные вещества, в составе которых имеются соединения с бензольным кольцом, например, фенолы. Эти соединения активно взаимодействуют с хлоридами, прежде всего с активным хлором и образуют исключительно токсичные хлор – бензольные соединения, среди которых выделяется диоксин – суперяд, разрушающий иммунитет человека и животных. Загрязнению подвержены все компоненты окружающей среды – атмосферный воздух, растительность, почвы, природные воды. Предотвращение углеводородного загрязнения природной среды – одна из самых сложных и актуальных проблем XXI столетия [5,6]. А задача организации региональных и глобальных систем мониторинга только поставлена [7]. В природной среде углеводородное загрязнение представлено ареалами и потоками рассеяния, тесно связанными со своими источниками [8-11]. Основными источниками загрязнения служат нефте- и газопромыслы, нефте- и газоперерабатывающие заводы, средства для транспорта нефти, газа и нефтепродуктов (нефте-, газо- и продуктопроводы, автомобильные и железнодорожные цистерны, речные и морские танкеры), нефте- и

газохранилища, бензосклады и заправочные станции, автомобили, автопредприятия, транспортные магистральные и нефте- и газопроводы, производства, где используются, хранятся и транспортируются нефте- и газопродукты [6,12-15].

Ареалы и потоки загрязнения углеводородов представлены в природной среде в жидкой, газообразной и твердой фазах. Жидкая фаза проявляется как в виде капельно-жидкостных скоплений, так и в водорастворимой форме. Газовая фаза представлена как в виде свободных газов в атмосфере, так и в газорастворимой форме. В твердой фазе и в механической форме миграции углеводороды могут быть представлены битумами, асфальтеинами, парафинами, смолами, в сорбционной форме различных фракций нефти и нефтепродуктов с частицами грунтов с размерами от песчаных до глинистых. Многообразное состояние углеводородов в природной среде, огромное разнообразие их по характеру и сложности молекулярного строения (линейные, карбоциклические, в том числе алициклические, ароматические и другие) – все это усложняет и затрудняет их исследование.

Опыт картирования углеводородного загрязнения в отечественной и зарубежной практике очень невелик [6,16,17]. Широко используются методы контроля за загрязнением атмосферного воздуха и природных вод по отдельным обобщенным или сопутствующим показателям. Это связано с крайней скудостью и дороговизной приборной базы для опробования и анализов ингредиентов углеводородного загрязнения. Наиболее перспективны в этой связи дистанционные методы с лазерным анализом, определяющим принадлежность капельно – жидкостных скоплений нефти к конкретным нефтедобывающим районам. Большинство других отечественных и зарубежных анализаторов ограничивается определением отдельных обобщенных параметров в составе атмосферного и подпочвенного воздуха, в жидкой и твердой фазах.

В природных водах в отечественной практике до сих пор преобладает определение сопутствующих загрязнителей – хлоридов, сульфатов, брома, йода, фтора, бора и других. Все водорастворенные органические вещества, оцениваются количественно через параметры окисляемости (перманганатной или бихроматной) [6,10,13,18].

Нами проанализировано несколько тысяч проб поверхностных и подземных вод в различных районах Урала и Предуралья [6,8]. Концентрации нефтепродуктов и органических веществ определялись, в основном, по параметрам окисляемости. В районах нефте- и газопромыслов, нефтеперерабатывающих заводов, аварийных нефте- и продуктопроводов выполнено до 200 определений нефтепродуктов в жидкой и твердой фазах. Хроматографическими методами выполнено до 200 определений углеводородов в составе подпочвенного воздуха. Наиболее ярким объектом исследований стал район Орского нефтеперерабатывающего завода, который был построен в 1935 г. и вокруг которого в связи с большими систематическими утечками нефти и нефтепродуктов в зоне активного водообмена сформировались техногенные залежи с общими запасами более 500 тыс. тонн нефти и нефтепродуктов [6,12,16]. Техногенные залежи углеводородов установлены и околочурены при помощи комплекса наземно – дистанционных методов с применением на первых этапах инфракрасной тепловой съемки с помощью вертолета. В результате нефтяное загрязнение территории было околочурено и после этого выполнены поисково – разведочные работы с проходкой двух десятков горных выработок и 50 поисково – разведочных и наблюдательных скважин. Одновременно по сетке было произведено опробование почв, грунтов и природных вод. Наряду со стандартными анализами, выполнялись вытяжки из почв и грунтов с определением углеводородного загрязнения в подпочвенном воздухе, в водорастворенном состоянии и в адсорбированной форме в почвах и грунтах.

Выявлены очень четкие закономерности в характере размещения ареалов и потоков углеводородов в разных фазовых состояниях на левом борту долины р. Урал в 6 – 8 км от ее русла. Нефть и нефтепродукты в капельно – жидкостном и адсорбированном почвами и грунтами состоянии, в том числе и техногенные залежи, установлены на площади около 500 га, размещаясь преимущественно на коренном склоне и на третьей и четвертой террасах реки. В то же время на площади с аномальным содержанием углеводородов в подпочвенном воздухе образуют над техногенными залежами значительно более обширный ареал с тремя крупными потоками рассеяния, один из которых прослежен вплоть до русла реки. Его протяженность превышает 5 км. Отбор проб воздуха осуществлялся специальными пробоотборниками. Наконечник со штангой заглублялся под почву на глубину от 0,3 - 0,4 до 1 – 1,2 м. Подпочвенный воздух поршневым насосом закачивался в специальную ампулу. Проба воздуха подвергалась хроматографическому анализу. Местный фон по содержанию углеводородов составил 2 мг/м³. Минимально аномальные

концентрации составили 3 – 5 мг/м³, а максимально аномальные более 5 мг/м³ (в ряде случаев до 30- 50 мг/м³). Последние, как правило, приурочены к площадям, где обнаружены нефтепродукты в свободном состоянии, в форме замасоченных земель. Углеводороды определялись при помощи анализатора АН – 1 также в твердой фазе и в фильтрате водных вытяжек из почв и грунтов. Площади ареалов и потоков рассеяния водорастворенных углеводородов, составлявшие чуть более 700 га, распространялись по уклону рельефа вплоть до поймы р. Урал, перекрыв полностью техногенные залежи и замасоченные земли. В пойме реки углеводороды в водорастворенном состоянии не обнаружены. То есть водорастворенная форма углеводородов более подвижна, чем капельно – жидкостная и механическая, но значительно уступает по миграционной способности газовой фазе в составе подпочвенного воздуха. В этой форме углеводороды трассируются через всю широкую пойму р. Урал и достигают русла реки. По площади развития ареалов и потоков рассеяния углеводородов в газовой фазе также проявляется их превосходство в 2,5 – 3 раза по сравнению с водорастворенной. По составу углеводородов в газовой фазе резко преобладает метан. В водорастворенной значительную роль играет этан и нафтеносые соединения, в капельно – жидкостной – нефтепродукты широкой фракции, а в сорбированном состоянии – тяжелые сернистые нефти, асфальто – смолистые вещества, парафины.

Работы, выполненные с применением охарактеризованного комплекса наземно – дистанционных методов, позволили не только дать эколого-экономическую оценку ситуации, но и осуществить проектирование специальной дренажной системы с извлечением углеводородов из техногенных залежей с утилизацией их на заводе. На сегодня извлечено и утилизировано более 50 тыс. тонн углеводородов, то есть более 10 % первоначально подсчитанных запасов вторичного сырья. Забор нефтепродуктов осуществлялся, главным образом, из дренажных канав в пос. Октябрьский и в районе комбината строительных материалов.

В целом следует констатировать, что вопросы миграции нефти и нефтепродуктов в компонентах природной среды в имеющейся литературе отражены поверхностно. Глубокие научные исследования на хорошем методическом уровне достаточно редки [7] и до сего времени практически не проводились. И эта область знаний еще ждет дальнейших исследований. Тысячи гектаров замасоченных земель с техногенными залежами углеводородов только в Уральском регионе ждут своей рекультивации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быков В.Н. Экология природопользования: Учеб. пособие в 2 кн. -Пермь, 2000. Кн. 1. -186 с.

2. Алексеев П.Д., Гридин В.И. Охрана окружающей среды в нефтяной промышленности (Учебно-методическое пособие). -Москва, 1994. -474 с.
3. Гольдберг В.М., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. -М., 1984. -262с.
4. Научное обоснование и практическая реализация способа очистки нефтезагрязненных территорий / В.В.Середин, А.Г.Чернов, В.И.Галкин и др. -Пермь, 2000. -91 с.
5. Дашко Р.Э. Петров Н.С. Проблемы загрязнения и очистки подземных вод и грунтов от нефтяных углеводородов в Санкт-Петербургском регионе // Современные проблемы гидрогеологии. Пятое Толстихинские чтения: Матер. научно-методической конф. -СПб, 1996. -С.132-135.
6. Самарина В.С., Гаев А.Я., Нестеренко Ю.М. и др. Техногенная метаморфизация химического состава природных вод (на примере эколого-гидрогеохимического картирования бассейна р. Урал, Оренбургская область). -Екатеринбург, 1999. -444 с.
7. Бочаров В.Л., Зинюков Ю.М., Смолиницкий Л.А. Мониторинг природно-технических экосистем. -Воронеж, 2000. -226с.
8. Воронин В.Л. Загрязнение грунтовых вод нефтепродуктами на крупных нефтеперерабатывающих предприятиях // Экологические проблемы гидрогеологии. Восьмые Толстихинские чтения: Матер. научно – методической конф. -СПб, 1999. -С.131-134.
9. Ким Д.Х., Блохин Ю.И. Опыт локализации и утилизации нефти в подземных водоносных горизонтах // Трубопроводный транспорт. -1995. -№ 2. -С.19-21.
10. Мироненко В.А., Петров Н.С. Загрязнение подземных вод углеводородами // Геоэкология. -1995. -№ 1. -С.3-27.
11. Мироненко В.А., Румынин В.Г. Проблемы гидрогеологии. В 3-х т. -М., 1999.
12. Гаев А.Я., Макунев М.Н., Карпов Г.Н. Результаты изучения техногенного месторождения углеводородов в районе ПО Орскнефтеоргсинтез // Гидрогеология, инженерная геология и геоэкология месторождений полезных ископаемых. -Екатеринбург, 1994. -С.88–89.
13. Гаев А.Я. Гидрогеохимия Урала и вопросы охраны подземных вод. -Свердловск, 1989. -368 с.
14. Гаев. А.Я. Самарина В.С.Бухарин О.В. и др. Проблемы экологии Урала. Методы исследования и управление качеством окружающей среды на примере Оренбургского газопромышленного района. - Оренбург, 1992. -174 с.
15. Проблемы экологической геологии и рационального использования природных ресурсов Урала (на примере Оренбуржья) / Ред. А.Я.Гаева. -Оренбург, 1991. -141 с.
16. Макунев М.Н. Геолого-экологические условия формирования техногенных углеводородных скоплений (на примере Орского промузла): Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. н. -Екатеринбург, 1996. - 23 с.
17. Пиннекер Е.В. Экологические проблемы гидрогеологии. -Новосибирск, 1999. -128 с.
18. Дуглав А.К., Каплан Е.М., Учаев В.К. Условия загрязнения подземных вод в нефтедобывающих районах Юго-востока Республики Татарстан // Современные проблемы гидрогеологии. Пятое Толстихинские чтения: Матер. научно-методической конф. -СПб, 1996. -С.146-148.