

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/48_2016

УДК 502.654:665.6

Рогозина Е.А., Моргунов П.А.Акционерное общество «Всероссийский нефтяной научно-исследовательский институт» (АО «ВНИГРИ»), Санкт-Петербург, Россия, ins@vnigri.ru

О СПОСОБЕ ДЕТАЛЬНОГО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ И ГРУНТОВ И ОБРАБОТКИ ПОЛУЧЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ ИХ ЭФФЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ

Предлагаемый авторами способ детального предварительного обследования антропогенных загрязнений почв и грунтов нефтью и нефтепродуктами решает проблему рационального выбора технологии очистки, что позволяет ускорить ликвидацию загрязнений природной среды продуктами нефтегазовой отрасли.

Ключевые слова: антропогенные загрязнения почв и грунтов, загрязнение нефтью и нефтепродуктами, рациональная технология очистки.

В настоящее время не существует общепринятого способа получения информации, необходимой для обоснованного выбора рациональной технологии очистки почв и грунтов от антропогенного загрязнения их нефтью и нефтепродуктами, что может приводить к ошибочным действиям по ликвидации таких последствий и, нередко, наносит дополнительный вред экологии окружающей среды [Рогозина, Хотянович, 1995].

Цели и задачи обследования загрязнения

Основной целью способа детального предварительного обследования антропогенного загрязнения почв и грунтов нефтью и нефтепродуктами является получение определённого набора информации, необходимой для выбора технологии очистки нефтяного загрязнения, наиболее эффективной для данного вида нефтяного загрязнителя, позволяющей достичь более высокой степени очистки почв и грунтов от нефтезагрязнителя по сравнению с другими возможными для использования в данной ситуации способами (технологиями) [Восстановление нефтезагрязнённых..., 1988; Преобразование нефтей..., 1970; Исходный материал..., 1998, Рогозина, 2010].

При этом решаются следующие главные задачи, результаты которых позволяют получать необходимую для выбора технологии очистки информацию по определению масштабов загрязнения и типов нефтяных загрязнителей в определённых географо-климатических условиях.

Определение масштабов антропогенного загрязнения территории нефтью или нефтепродуктами сводится к:

- определению общей площади распространения загрязнения, кв. км;

- определению глубины проникновения нефтяного загрязнителя в почву (грунты), м;
- определению степени загрязнения нефтью или нефтепродуктами, мг/кг почвы (грунта).

Определение географо-климатических условий загрязнённой территории предполагает:

- отнесение к определённым географо-климатическим зонам и поясам территории загрязнения;
- картирование местности загрязнения с учётом рельефа, водотоков, растительности и других важных для распространения нефтяного загрязнителя особенностей (почвенно-растительных слоев, наличия мерзлоты, величины деятельного слоя и пр.);
- климатические особенности территории загрязнения (сезонные температуры, продолжительность сезонов и их характер, прочие особенности).

Определение УВ состава нефтяного загрязнителя; агрохимического состава почвы или грунта; количества органического вещества в них и особенности залегания; наличие или отсутствие в почвенно-растительном слое территории загрязнения аборигенного микробиоценоза – штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов, их рода и количество [Преобразование нефтей..., 1970; Рогозина и др., 2011].

Этапы реализации

Способ детального предварительного обследования нефтезагрязнённых почв и грунтов реализуется в несколько основных этапов.

Подготовительный этап. На подготовительном этапе происходит предварительное ознакомление с имеющимися материалами для выяснения общей картины загрязнения и составления плана работ на последующих этапах. С этой целью собирается и анализируется материал, касающийся места загрязнения, его визуально определяемых масштабах, предполагаемого состава загрязнителя, сроков возникновения антропогенного загрязнения и его объёмов.

По этим предварительным данным разрабатывается план второго этапа, в котором предусматриваются перечень основных работ по изучению конкретных условий загрязнения в натуральных условиях и ориентировочные сроки их проведения.

Полевой этап. Полевой этап работ выполняется с целью сбора конкретной информации об условиях загрязнения природной среды нефтью или нефтепродуктами по составленному предварительно плану на подготовительном этапе и может корректироваться по необходимости.

На этом этапе происходит сбор данных о масштабах антропогенного загрязнения: географо-климатических условиях на территории загрязнения и особенностях рельефа

местности; ореолов распространения загрязнителя на поверхности участка загрязнения, глубины проникновения загрязнителя в почву или грунты, а также, об количестве (степени) общего загрязнения на обследуемой территории.

Для этих целей выполняется крупномасштабное картирование участка загрязнения, определяется сеть опробования и отбираются пробы загрязнённой почвы или грунта, необходимые для выяснения глубины проникновения загрязнителя в почву или грунт, анализа УВ состава загрязнителя, агрохимических характеристик почвы или грунта и определения наличия в них штаммов аборигенной микробиоты углеводородокисляющих микроорганизмов, их количества и активности.

Все отобранные пробы имеют точную привязку к местности, тщательно упаковываются и маркируются для последующей транспортировки к месту проведения лабораторно-аналитических исследований.

Лабораторно-аналитический этап. Лабораторно-аналитические исследования отобранных проб нефтезагрязнённых почв или грунтов проводятся с целью определения основных параметров загрязнения в следующей последовательности:

- Химико-аналитические битуминологические исследования проб выполняются для определения количества нефтяного загрязнителя в единице объёма почв или грунтов – степени загрязнения, мг/кг; углеводородного состава и количества отдельных фракций нефтяного загрязнителя: нефтепродуктов, экстрагированного битумоида, его общего фракционного состава и индивидуального состава отдельных фракций, их баланс в общем содержании экстрагированного битумоида загрязнителя.
- Микробиологические исследования выполняются на оставшейся части проб одновременно с химико-аналитическими работами для получения следующей информации.
- Определения основных характеристик нефтезагрязнённых проб: показателя кислотности среды, влажности и влагоёмкости почв или грунтов; наличие и количества органических веществ; содержание основных агрохимических элементов – калия, натрия и фосфора.
- Определение наличия штаммов аборигенных углеводородокисляющих микроорганизмов, их род и количество (титр, кл/мл); активность окисления отдельных фракций нефтяного загрязнителя.

Этап анализа результатов. Все лабораторно-аналитические исследования отобранных нефтезагрязнённых и контрольных проб выполняются в соответствии с

разработанными в АО «ВНИГРИ» лабораторными регламентами и методическими указаниями. Результаты аналитических исследований позволяют оценить масштабы нефтезагрязнения территории и выбрать наиболее рациональную технологию (способ) её очистки.

Выбор рациональной технологии очистки

Масштабы загрязнения почв или грунтов нефтью или нефтепродуктами существенно влияют на выбор способа очистных работ. При больших масштабах загрязнения 10 мг/кг и более почвы или грунта наиболее рационально использовать механические технологии сбора и последующего складирования нефтяного загрязнителя и загрязненной почвы или грунта. В дальнейшем, в зависимости от географо-климатических условий, принимается решение о частичном использовании этого загрязнителя (если имеется такая возможность), и (или) его уничтожении физическим либо химическими способами.

При незначительных масштабах загрязнения – до 10 мг/кг и небольшой глубине проникновения загрязнителя в среду загрязнения – до 0,4 м (аэробные условия), наиболее рациональным считается использование биотехнологий, позволяющих подобрать эффективный биопрепарат для данного состава нефтяного загрязнителя основанного на штаммах углеводородокисляющих микроорганизмов либо аборигенного происхождения, либо имеющихся в специально создаваемых коллекциях таковых [Патент 2489482..., 2013; Патент 2489484..., 2013; Рогозина и др., 2011; Рогозина, Тимергазина, Моргунов, 2014].

Наиболее высокого результата использования биопрепаратов при очистке почв или грунтов от нефтяного загрязнения можно добиться при создании биопрепаратов целевого назначения, когда состав биопрепарата подбирается специально под фракционный состав УВ данного нефтяного загрязнителя. В этом случае результат очистки может достигать 80% и более от общего количества нефтяного загрязнителя в почве (или грунте).

Литература

Восстановление нефтезагрязнённых почвенных экосистем / Под ред. М.А. Глазовской. - М.: Наука, 1988. - 253 с.

Исходный материал, накопление и формирование органического вещества в седиментогенезе и диагенезе и его классификация // Справочник по геохимии нефти и газа / Под редакцией С.Г. Неручева. - СПб.: Недра. - 1998. - С. 75-132.

Патент 2489484 Российская Федерация. ШТАММ *Pseudomonas citronellolis*, используемый для разложения нефти дизельного топлива / Рогозина Е.А., Тимергазина И.Ф., Переходова Л.С.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт» - заявка № 2012135434, приор. 14.08.2012, зарег. 10.08.2013а Бюлл. № 26. – 5 с.

Патент 2489482 Российская Федерация. ШТАММ *Pseudomonas aeruginosa* RСAM01139 для разложения нефти и дизельного топлива / Рогозина Е.А., Тимергазина И.Ф., Переходова Л.С.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт» - заявка № 2012135432, приор. 14.08.2012, зарег. 10.08.2013б Бюлл. № 22. – 5 с.

Преобразование нефтей микроорганизмами / Под ред. Б.Г. Хотимского и А.И. Акопиан // Труды ВНИГРИ. - Л., 1970. - 281 с.

Рогозина Е.А. Геохимические изменения в составе нефтей при биодegradации // Разведка и охрана недр. Вып. ВНИГРИ, СПб., 2010. - № 4. - С. 63-68.

Рогозина Е.А., Свечина Р.М., Шапиро А.И., Переходова Л.С., Тимергазина И.Ф. Методические аспекты исследования активности утилизации нефти и нефтепродуктов штаммами углеводородокисляющих микроорганизмов // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2011. - Т.6. - №4. - http://www.ngtp.ru/rub/7/43_2011.pdf

Рогозина Е.А., Тимергазина И.Ф., Моргунов П.А. Очистка нефтезагрязненных почв бактериями рода *Pseudomonas* – основой биопрепаратов НАФТОКС 12-Р и НАФТОКС 48-У // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2014. - Т.9. - №2. - http://www.ngtp.ru/rub/7/19_2014.pdf DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/19_2014

Рогозина Е.А., Хотянович А.В. Биорекреация нефтезагрязненных почвенных и водных экосистем // Доклады Первой Всероссийской конференции «Поиски нефти, нефтяная индустрия и охрана окружающей среды. - СПб. - 1995. – С. 131-136.

Rogozina E.A., Morgunov P.A.

All Russia Petroleum Research Institute (VNIGRI), St. Petersburg, Russia, ins@vnigri.ru

METHOD OF A DETAILED PRELIMINARY EXAMINATION OF OIL-CONTAMINATED SOIL AND PROCESSING OF RECEIVED DATA FOR THE RATIONAL CHOICE OF EFFECTIVE CLEANING TECHNOLOGY

The method of detailed preliminary examination of anthropogenic pollution of soils with oil and oil products proposed by the authors solves the problem of a rational choice of cleaning technology. This, in turn, speeds up the elimination of environmental contamination by oil and gas industry products.

Keywords: *anthropogenic pollution of soils, pollution by oil and oil products, rational cleaning technology.*

References

Iskhodnyy material, nakoplenie i formirovanie organicheskogo veshchestva v sedimentogeneze i diagenoze i ego klassifikatsiya [The original material, and the formation of the organic matter accumulation: sedimentation, diagenesis and classification]. Spravochnik po geokhimii nefti i gaza. Ed. S.G. Neruchev. St. Petersburg: Nedra, 1998, p. 75-132.

Patent 2489482 Russian Federation. Strain *Pseudomonas aeruginosa* RCAM01139 used to decompose oil and diesel fuel. Rogozina E.A., Timergazina I.F., Perehodova L.S.; the applicant and the patentee Federal State Unitary Enterprise "All-Russia Petroleum Research Exploration Institute" - the application number 2012135432, Prior. 14.08.2012, 10.08.2013b Bull. Number 22, 5 p.

Patent 2489484 Russian Federation. Strain *Pseudomonas citronellolis*, used to decomposition of oil diesel. Rogozina E.A., Timergazina I.F., Perehodova L.S.; the applicant and the patentee Federal State Unitary Enterprise "All-Russia Petroleum Research Exploration Institute" - the application number 2012135434, Prior. 14.08.2012, 10.08.2013a Bull. № 26, 5 p.

Preobrazovanie neftey mikroorganizmami [Converting of oil by microorganisms]. Ed. B.G. Khotimskiy and A.I. Akopian. Trudy VNIGRI. Leningrad, 1970, 281 p.

Rogozina E.A. Geokhimicheskie izmeneniya v sostave neftey pri biodegradatsii [Geochemical changes in the oil composition during biodegradation]. Razvedka i okhrana nedr, vol. VNIGRI, St. Petersburg, 2010, no. 4, p. 63-68.

Rogozina E.A., Khotyanovich A.V. Biorekreatsiya neftezagryaznennykh pochvennykh i vodnykh ekosistem [Biorecreation of contaminated soil and water ecosystems]. Doklady Pervoy Vserossiyskoy konferentsii «Poiski nefti, neftyanaya industriya i okhrana okruzhayushchey sredy. St. Petersburg, 1995, p. 131-136.

Rogozina E.A., Svechina R.M., Shapiro A.I., Perehodova L.S., Timergazina I.F. Metodicheskie aspekty issledovaniya aktivnosti utilizatsii nefti i nefteproduktov shtammami uglevodorodokislyayushchikh mikroorganizmov [Investigation of utilizing oil and oil products by strains of hydrocarbon-oxidizing microorganisms - methodological aspects]. Neftgazovaya geologiya. Teoriya i praktika, 2011, vol. 6, no. 4, http://www.ngtp.ru/rub/7/43_2011.pdf

Rogozina E.A., Timergazina I.F., Morgunov P.A. Ochistka neftezagryaznennykh pochv bakteriyami roda *Pseudomonas* – osnovoy biopreparatov NAFTAOKS 12-R i NAFTAOKS 48-U [Cleaning oil-contaminated soil by *Pseudomonas* bacteria – basis of biological products NAFTAOKS 12-R and NAFTAOKS 48-U]. Neftgazovaya geologiya. Teoriya i praktika, 2014, vol. 9, no. 2, http://www.ngtp.ru/rub/7/19_2014.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/19_2014

Vosstanovlenie neftezagryaznennykh pochvennykh ekosistem [Recovery of oil-contaminated soil ecosystems]. Ed. M.A. Glazovskaya. Moscow: Nauka, 1988, 253 p.