

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА НЕФТИ В ЗАГРЯЗНЕННЫХ ОБРАЗЦАХ ПОЧВЫ ЮЖНО-ТУРГАЙСКОГО ПРОГИБА

¹Пирманова Ж.М., ¹Омаров Е.А., ¹Нарманова Р.А., ¹Жунисов А.Т., ¹Аппазов Н.О.

¹Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата, Кызылорда, Республика Казахстан (120014, Кызылорда, ул. Айтеке би, 29а), e-mail: roza_an@mail.ru

В статье приведены результаты исследований углеводородного состава нефтей, извлеченных из загрязненных почв нефтяных месторождений Кызылординской области. Работа проведена для оценки уровня загрязнения углеводородами нефти и определения различных подходов к их восстановлению с учетом характера использования. Гравиметрическим методом определены содержания нефти в загрязненной почве, который составляет для почвы нефтяных месторождений Кумколь и Таур соответственно 66 866,60 мг/кг и 26 296,66 мг/кг. Изучен углеводородный состав нефти в почвенных образцах с помощью газового хромато-масс спектрометра «Agilent» — 7890А/5975С. По результатам хроматографического анализа найдено, что нефть, выделенная из загрязненной почвы месторождения Кумколь, содержит 80,10% алканов, 6,10% нафтенных и 5,90% аренов. Нефть, выделенная из загрязненной почвы месторождения Таур, содержит 85,39% алканов, 6,70% нафтенных и 0,59% аренов. Также в нефтях, выделенных из загрязненной почвы месторождений Кумколь и Таур, содержатся кислород-, сера-, галогенсодержащие производные углеводородов в соотношении 7,90 и 7,32 соответственно.

Ключевые слова: углеводородный состав нефти, алканы, нафтенные, арены, микробное сообщество, гравиметрический метод, хромато-масс спектрометрия, хроматограмма, нефтезагрязненная почва, биосфера, рекультивация

STUDY OF THE OIL COMPOSITION IN CONTAMINATED SOIL SAMPLES OF SOUTHERN TURGAI BENDING

¹Pirmanova Z.M., ¹Omarov E.A., ¹Narmanova R.A., ¹Zhunisov A.T., ¹Appazov N.O.

¹ Korkyt Ata Kyzylorda State University, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan (120014, Kyzylorda, street Ayteke bi, 29a), e-mail: roza_an@mail.ru

In the article the results of studies of the hydrocarbon composition of oils extracted from contaminated soils of Kyzylorda region oil fields. The study was conducted to assess the level of contamination of petroleum hydrocarbons and definitions of different approaches to their recovery, given the nature of use. By gravimetric method are defined oil content in the contaminated soil, which constitutes for soil of Kumkol and Taur oil fields, respectively – 66866,60 mg/kg and 26296,66 mg / kg. Studied the hydrocarbon composition of oil in soil samples using gas chromatography-mass spectrometer «Agilent» - 7890A / 5975S. According to the results of the chromatographic analysis found that the oil extracted from the contaminated soil of Kumkol field contains 80, 10% alkanes, 6.10% naphthenes and 5.90% arenes. Oil extracted from the contaminated soil of Taur field contains 85,39% alkanes, 6.70% naphthenes and 0.59% arenes. Also in the oils extracted from the contaminated soil of Kumkol and Taur fields contains oxygen-, sulfur-, halogen containing derivatives of hydrocarbons at a ratio of 7,90 and 7,32, respectively.

Keywords: hydrocarbon composition of oil, alkanes, naphthenes, microbial community, arenes, gravimetric method, gas chromatography-mass spectrometry, chromatogram, oil-contaminated soil, the biosphere, reclamation.

Известно, что предприятия топливно-энергетического комплекса, в том числе по добыче и транспортировке нефти, являются крупнейшими в промышленности источниками загрязнения окружающей среды. Загрязнение нефтью относится к наиболее масштабным и длительным. По степени вредного влияния на экосистемы нефть и нефтепродукты занимают второе место после радиоактивного загрязнения. В процессе нефтедобычи наиболее активное воздействие на окружающую среду осуществляется в пределах территорий самих месторождений, трасс линейных сооружений, в ближайших населенных пунктах. При этом в

нефтезагрязненной почве изменяется структура микробного сообщества [5, 11–13], подавляется фотосинтетическая активность высших растений [1, 4, 9, 10], происходит изменение микрорельефа, т.е. существенно изменяется ее общее состояние. Таким образом, следствием воздействия нефти являются глубокие изменения физических и агрохимических свойств почвы, а также токсический стресс, которому подвергается почвенная биота [2].

Цель исследования. В жизнеобеспечении человечества и функционировании биосферы почвы занимают главное место, именно они определяют устойчивость биосферы и ее очищение от загрязняющих веществ. Поэтому сохранение жизнедеятельности биоты или восстановление первоначального плодородия ранее нарушенных земель является актуальной задачей и конечной целью любых рекультивационных работ.

Целью настоящей работы является изучение состава нефти в загрязненных образцах почвы для оценки уровня загрязнения углеводородами нефти и определения различных подходов к их восстановлению с учетом характера использования.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являются почвы, загрязненные нефтью месторождения «Кумколь» (АО «Тургай Петролеум») и «Таур» (ТОО «КазПетролГрупп»).

Содержание нефти в загрязненной почве определяли известным гравиметрическим методом [6].

Изучение углеводородного состава нефти в почвенных образцах определяли с помощью газового хромато-масс спектрометра. Условия хроматографирования при анализе выделенной из почвы нефти: газовый хроматограф 7890А с масс-селективным детектором 5975С фирмы Agilent (США); подвижная фаза (газ носитель) – гелий; температура испарителя 350⁰С, сброс потока (Split) – 30:1; температура термостата колонки, начало 70⁰С, подъем температуры 4⁰С в минуту, конец 290⁰С, при этой температуре удерживается 30 мин, общее время анализа 85 мин; режим ионизации масс-детектора методом электронного удара. Капиллярная хроматографическая колонка HP-5MS, длина колонки 30 м, внутренний диаметр 0,25 мм, неподвижная фаза – диметилполисилоксан (95%), дифенилполисилоксан (5%).

Результаты исследования и их обсуждение

Определение массовой доли нефти в почвах определяли согласно методике РД 52.18.647-2003, предназначенной для использования в лабораториях, выполняющих измерения в области мониторинга загрязнения окружающей среды и количественного химического анализа, используемой для определения уровней загрязнения почв нефтью. Методика позволяет определять массовую долю нефти в диапазоне от 20 до 500 000 мг/кг.

Результаты гравиметрического анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты гравиметрического анализа загрязненной почвы на содержание нефти

№	Месторождение	Содержание нефти в загрязненной почве, мг/кг
1	Месторождение Кумколь (АО «Тургай Петролеум»)	66 866,60
2	Месторождение Таур (ТОО КазПетролГрупп)	26 296,66

Из данных таблицы 1 следует, что уровень загрязнения углеводородами нефти образцов почвы, отобранных на территории нефтяных месторождений Кумколь, в 2,5 раза выше по сравнению с уровнем загрязнения месторождения Таур и составляет соответственно 66866,60 и 26296,66 мг/кг, что соответствует 4–5-му уровню экологического загрязнения, что предусматривает проведение биоремедиационных мероприятий для восстановления почвенных экосистем.

Согласно выделенным уровням загрязнения земель остаточными нефтепродуктами, когда концентрация остаточных нефтепродуктов составляет от 22 г до 72 г на 1 кг почвы, это создает опасный уровень образования бенз(а)пирена, и субстрат приобретает свойства токсичности [3]. Образуются весьма отрицательные условия для развития зональных растений, неравновесный максимальный оптимум для нефтеокисляющих микроорганизмов. Изменяется водно-воздушный режим почв, и необходимы полномасштабные рекультивационные действия, активизации сообщества микроорганизмов. Требуется контроль за миграцией углеводородов нефти, особенно бенз(а)пирена. Ранее нами были выделены и охарактеризованы микроорганизмы-нефтедеструкторы из загрязненных нефтью почв [8].

Изучение углеводородного состава нефти в почвенных образцах определяли с помощью газового хромато-масс спектрометра Agilent – 7890A/5975C (США) в аккредитованной лаборатории инженерного профиля «Физико-химические методы анализа» Кызылординского государственного университета им. Коркыт Ата. Главная ценность этого метода заключается в том, что он дает возможность детально исследовать состав нефтяных углеводородов. Хроматографический анализ проводили согласно методике, приведенной в работе [7].

На рисунках 1 и 2 приведены хроматограммы исследованных нефтей, извлеченных из загрязненных почв.

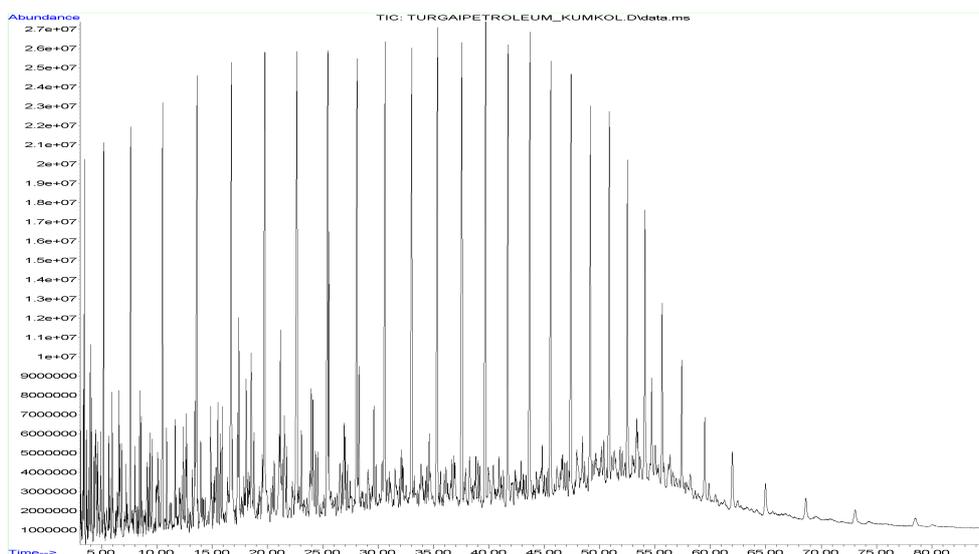


Рис.1. Хроматограмма углеводородов выделенного из нефтезагрязненной почвы месторождения Кумколь

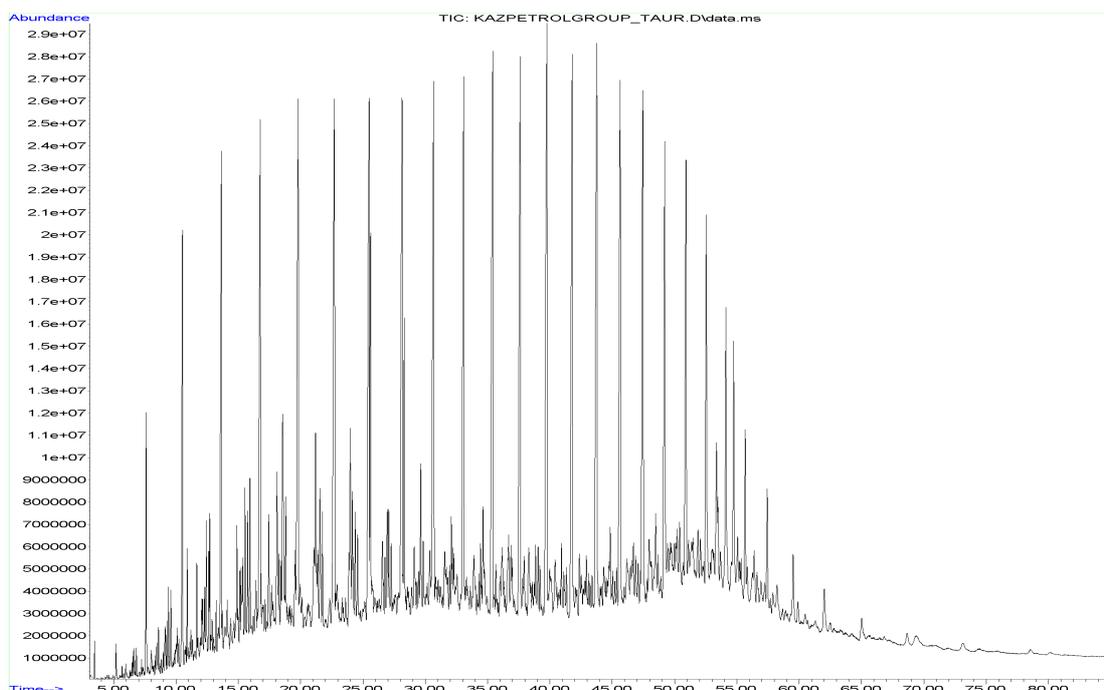


Рис. 2. Хроматограмма углеводородов выделенного из нефтезагрязненной почвы месторождения Таур

Углеводородный состав нефтей, выделенных из загрязненных почв, приведен в таблице 2.

Таблица 2

Сводный расчет углеводородов по двум хроматограммам

Месторождение	Алканы		Нафтены	Арены	Другие соединения
	Неразветвленные	Разветвленные			
Кумколь	70,06	10,04	6,10	5,90	7,90
Таур	73,14	12,25	6,70	0,59	7,32

По результатам хроматографического анализа найдено, что нефть, выделенная из загрязненной почвы месторождения Кумколь, содержит 80,10% алканов (из них 70,06% разветвленные, 10,04% неразветвленные), 6,10% нафтенов и 5,90% аренов. Нефть, выделенная из загрязненной почвы месторождения Таур, содержит 85,39% алканов (из них 73,14% разветвленные, 12,25% неразветвленные), 6,70% нафтенов и 0,59% аренов. Также в нефтях, выделенных из загрязненной почвы месторождений Кумколь и Таур, содержатся кислород-, сера-, галогенсодержащие производные углеводородов в соотношении 7,90 и 7,32 соответственно.

Заключение

Таким образом, результаты гравиметрического анализа загрязненной почвы на содержание нефти и хроматографический анализ углеводородного состава нефти, выделенной из загрязненной почвы, показывают, что уровень загрязнения почвы остаточными нефтепродуктами создает опасный уровень образования бенз(а)пирена, и субстрат приобретает свойства токсичности. С точки зрения природоохранных позиций требуется определенный подход к их восстановлению с учетом характера использования. Предлагаемые нами подходы для биоремедиации нефтезагрязненных территорий будут направлены на эффективную работу в условиях жаркого климата, на внесение активных ассоциаций микроорганизмов, способных к деградации тяжелых фракций нефти, и обеспечение оптимальных условий для их жизнедеятельности.

Работа выполнена за счет средств грантового финансирования научных исследований на 2015–2017 годы Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (Договор №142 от 12 февраля 2015 г.).

Список литературы

- 1 Бородавкин П.П. Охрана окружающей среды при строительстве и эксплуатации магистральных трубопроводов. – М.: Недра, 1981. – 308 с.
- 2 Бородачук Е.Н., Бадмшина Р.Р. Восстановление загрязненной нефтью почвы. Сб. трудов научной конференции. –Уфа: Нефтегазовое дело, 2010. – С. 201–203.
- 3 Бузмаков С.А., Башин Г.П. Предельно допустимое содержание нефтепродуктов в почвенных экосистемах Пермской области // Известия вузов. Нефть и газ. – 2004. – № 2. – С. 91–96.
- 4 Бузмаков С.А., Ладыгин И.В. Влияние нефтепромыслов на растительный и животный мир Камского Предуралья // Тез. докл. межгос. научн. конф. – Пермь, 1993. – Ч. 1. – С. 201–205.

- 5 Киреева Н.А. Микробиологические процессы в нефтезагрязненных почвах: Автореф. дис. докт. биол. наук. – СПб, 1996. – 25 с.
- 6 Методические указания. Определение массовой доли нефтепродуктов в почвах. Методика выполнения измерений гравиметрическим методом. РД 52.18.647-2003. Дата введения 2003.06.01.
- 7 Мухамедова Н.С., Исламбекулы Б., Идрисова Д.Т., Тапалова А.С., Жумадилова Ж.Ш., Аппазов Н.О., Шорабаев Е.Ж. Изучение деструкции нефти при обработке органоминеральными удобрениями нефтезагрязненной почвы // Известия НАН РК. Серия химическая. – 2014. – № 4 (406). – С. 39–43.
- 8 Фунтикова Т.В., Пунтус И.Ф., Аппазов Н.О., Нарманова Р.А., Ветрова А.А., Филонов А.Е. Выделение и характеристика микроорганизмов-нефтедеструкторов, перспективных для биоремедиации почв, загрязненных преимущественно твердыми n-алканами // Актуальная биотехнология. – 2014. – № 3(10). – С. 114–116.
- 9 Хабибуллин Р.А., Коваленко М.В. Состояние исследований по оценке и ликвидации последствий загрязнения почвы нефтью по ее фитотоксичности // Рекультивация земель в СССР: Тез. докл. всесоюзн. науч.-техн. конф. – М., 1982. – Т. 2. – С. 149–152.
- 10 Шилова И.И. Биологическая рекультивация нефтезагрязненных земель в условиях таежной зоны // Восст. нефтезагр. почв. экос. – М.: Наука, 1988. – С. 112–122.
- 11 Chaillan F., Chaineau C.H., Point V., Saliot A., Outdot J. Factors inhibiting bioremediation of soil contaminated with weathered oils and drill cuttings / F. Chaillan // Environmental Pollution. – 2006. – V. 144. – № 1. – P. 255–265.
- 12 Escalante-Espinosa E., Gallegos-Martinez M.E., Favela-Torres E., Gutierrez-Rojas M. Improvement of the hydrocarbon phytoremediation rate by *Cyperus laxus* Lam. Inoculated with a microbial consortium in a model system // Chemosphere. – 2005. – V. 59. – P. 405–413.
- 13 Jirasripongpun K. The characterization of oil-degrading microorganisms from lubricating oil contaminated (scale) soil // Letters in Appl. Microbiol. – 2002. – V. 35. – № 4. – P.296-300.

Рецензенты:

Аруова Л.Б., д.т.н., профессор, заведующая кафедрой «Безопасность жизнедеятельности и рациональное использование природных ресурсов» РГП на ПХВ «Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата» Министерства образования и науки РК, г. Кызылорда;

Удербает С.С., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Архитектура и строительное производство» РГП на ПХВ «Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата» Министерства образования и науки РК, г. Кызылорда.