

Оценка степени загрязнения почв нефтепромыслов на территории юго-востока Республики Калмыкия*

Oilfields of South-Eastern Kalmykia: Soil Pollution Assessment

А. А. Булуктаев (A. A. Buluktaev)¹

¹ *младший научный сотрудник, Калмыцкий научный центр Российской академии наук (Элиста, Российская Федерация). E-mail: buluktaev89@mail.ru*

Junior Research Associate, Kalmyk Scientific Center of the RAS (Elista, Russian Federation). E-mail: buluktaev89@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается современное состояние почвенного покрова Прикаспийской низменности при влиянии нефтедобывающего комплекса. В качестве объектов исследования использованы почвы нефтепромыслов на юго-востоке Калмыкии. Исследована характеристика почвенного покрова месторождений, а также основные источники загрязнения на территориях буровых площадок. В основе исследования лежит анализ физико-химического состояния почв нефтепромыслов. В исследуемых почвах анализировалась концентрация органического углерода и нефтепродуктов. В результате исследования установлено, что техногенное воздействие на почвенный покров приводит к ухудшению его состояния, все исследуемые почвы месторождений имеют повышенную концентрацию органического углерода техногенного происхождения, это связано с утечкой нефти и нефтепродуктов в окружающую среду. Доказано, что почвы нефтепромыслов испытывают сильное антропогенное влияние, так как содержат высокие концентрации нефтепродуктов. Почвы под влиянием объектов нефтедобычи образуют техно-геохимические аномалии, что приводит к изменению не только органической, но и минеральной фазы почв.

Ключевые слова: Республика Калмыкия, нефтяное месторождение, антропогенное влияние, нарушение почвенного покрова, органический углерод.

* Статья подготовлена в рамках Госзадания «Экологический мониторинг паразитических ландшафтов аридных зон Юга России» (2017–2019).

Abstract. The article studies the current state of the soil covering in the Caspian Depression in the context of oil extraction activities. The soils of oilfields located in south-eastern Kalmykia were surveyed within the research. The characteristics of soils from oil deposits and main sources of pollution at the drilling sites were studied. The study is based on an analysis of physical and chemical conditions of oilfield soils. When it came to the analysis, special attention was paid to soil organic carbon and oil concentration. The research specified that anthropogenic activities adversely influence the soil covering, and all the investigated oilfield soil samples are characterized by enhanced organic anthropogenic carbon concentration resulting from oil spills. The paper proves that oilfield soils are badly affected by anthropogenic factors since they contain heavy concentration of oil products. Oil extraction activities lead to industrially caused geochemical anomalies that contribute to further changes not only in the organic soil phase but also in the mineral one.

Keywords: Republic of Kalmykia, oil deposit, anthropogenic influence, soil disturbance, organic carbon.

Введение

Республика Калмыкия (далее — РК) относится к регионам с доказанной промышленной нефтегазоносностью и является высокоперспективной территорией для поисков месторождений нефти и газа как на суше, так и на прилегающей акватории Каспийского моря. Начальные суммарные ресурсы углеводородов оцениваются в 2,81 млрд т условного топлива, в том числе жидких — 1,208 млрд т. На территории РК числится 42 месторождения нефти и газа, в том числе 19 нефтяных, 12 газовых, 6 нефтегазовых и 5 нефтегазоконденсатных.

Кроме прямого попадания нефти и нефтепродуктов в окружающую среду, на территориях буровых площадок существуют и другие источники загрязнения, к ним относятся:

- строительство дорог и населенных пунктов;
- сооружение и обустройство буровых площадок.

Все перечисленные факторы сопровождаются нарушением естественного почвенно-растительного покрова, что приводит к необратимым изменениям природной среды. Нарушение дернины при прокладке дорог чревато ускоренным развитием линейной эро-

зии с образованием промоин и оврагов. Удаление травяного покрова ведет к повышению нагрева поверхности, ускорению процессов эрозии. Талые воды частично поглощаются подстилкой, а при ее нарушении или удалении устремляются вниз по склону. Всего площадь нарушенных земель на территориях месторождений составляет 77,561 га (включая площадки буровых скважин, промысловые базы, геофизические профили, карьеры и автомобильные дороги), что составляет примерно 2,5 % общей территории [Сангаджиева и др. 2016: 127].

В местах добычи нефти почвы загрязняются также компонентами минерализованных промысловых стоков, буровых растворов и шламов. Все они содержат ксенобиотики, хотя их состав иной, чем у нефти. Ксенобиотики поступают из разжижителей буровых растворов, термостабилизаторов, эмульгаторов, утяжелителей, например, барита и т. п. Кроме того, буровики применяют поверхностно-активные вещества, ингибиторы отложения солей на основе фосфорорганических соединений и др.

В амбары со шламами поступают хлоридно-кальциевые рассолы. Набор элементов-поллютантов может быть различным в местах разлива разных видов нефти и складирования буровых растворов и шламов.

Объект и методы исследования

Общая площадь района исследования — 3 100,3 тыс. га. Почти все месторождения находятся на песчаных почвах, находящихся в комплексе с солонцами и бурыми полупустынными почвами. Исследования проводили в 1998–2016 гг. На месторождениях пробурено более 120 скважин, построены вахтовые поселки, газотурбинная электростанция, размещены карьеры, заложены многочисленные геологические профили. На пологих склонах южной экспозиции и в долинах встречаются бугры Бера. На юго-востоке РК распространены бурые полупустынные почвы в комплексе с солонцами, солонцы луговые, карбонатные, солонцеватые, влажно-луговые почвы, пески слабо гумусированные в комплексе с бурыми почвами, в приморье имеют распространение маршевые слабозадержанные почвы [Даваева 2006: 65–66].

В таблице 1 представлены почвы полупустынной территории Республики Калмыкия.

Таблица 1. Почвы полупустынной территории Калмыкии

№	Индекс почвы	Наименование почвы	Рельеф	Площадь, тыс. га
1	Сб	Бурые полупустынные (п/п)	Плоские равнины с развитым микрорельефом	410,4
2	Сн	Бурые п/п в комплексе с солонцами 25–50 %	Плоские равнины с развитым микрорельефом	520,6
3	Ск	Солонцы п/п в комплексе с бурыми почвами 10–25 %	Плоские равнины с развитым микрорельефом	886,1
4	Сц	Солонцы п/п в комплексе с бурыми почвами 25–50 %	Плоские равнины с развитым микрорельефом	100,7
5	Лгк	Луговые карбонатные	Понижения на приморской равнине	169,7
6	Лгз	Луговые засоленные	Лиманы, понижения на приморской равнине	49,2
7	Лгсн	Луговые солонцеватые	Понижения на приморской равнине	90,5
8	Влг	Влажно-луговые	Поймы и террасы рек	100,3
9	П	Пески слабогумусированные	Бугристо-грядовая равнина	556,9
10	П Сб	Пески слабогумусированные в комплексе с бурыми почвами 25–50 %	Бугристо-грядовая равнина	153,5
11	М	Маршевые слабогумусированные	Приморская равнина	51,3

Широко распространены карбонатные породы — известняки и доломиты, вместе с песчаниками и аргиллитами слагающие водоразделы и верхние части склонов. Почвенный покров Прикаспийской низменности разнообразен. В его формировании ведущая роль (на фоне биоклиматических факторов) принадлежит рельефу и почвообразующим породам. На покатых южных склонах доминируют сочетания буроземов. На территории площадок большинства буровых скважин сформировались техноземы — антропогенно-преобразованные аналоги бывших подбуров и других почв. Их профиль маломощный, морфологически не дифференцирован часто из минеральных, иногда перемещенных горизонтов [Даваева и др. 2014: 84–91].

В качестве объектов исследования использовались нарушенные и фоновые образцы почв нефтяных месторождений юго-востока Калмыкии. Месторождения представлены в таблице 2.

Таблица 2. *Расположение месторождений нефти на территории хозяйств юго-востока РК*

№	Хозяйство	Название месторождения	Площадь, га
1	АО «Красинское»	Каспийское	1–1,5
2	АО «Улан-Хольское»	Улан-Хольское,	1–1,5
3	МУП «Улан-Туг»	Тингутинское, Олейниковское, Нарын-Худукское	8–10,0
4	МУП им. Буденного	Черноземельское, Красно-Камышинское	4–5,0
5	СПК им. Гагарина	Надеждинское, Северо-Камышанское, Курганное	4–5,0
6	КФХ «Зултурган»	Состинское	8–10,0
7	ОАО ПЗ «Черноземельский»	Баирское	6–8,0

Для оценки степени загрязнения образцы анализировались на содержание органического углерода и нефтепродуктов. Определение содержания органического углерода проводят по ГОСТ

26213-91 методом В. И. Тюрина в модификации ЦИНАО, окислением гумуса 0,4 нормальным раствором двуххромового калия. Определение содержания нефтепродуктов проводились флуориметрическим методом. Нефтепродукты экстрагировались из почв органическими растворителями (гексан, хлороформ). Гексановый раствор анализировали на флуорате с двумя светофильтрами.

Результаты исследования и их анализ

Песчаные ландшафты, занимающие около 30 % территории Черных Земель, испытывают антропогенное воздействие из-за расширения нефтедобычи, увеличения протяженности коммуникаций, износа трубопроводной сети на давно освоенных месторождениях, многие из которых расположены как раз в наиболее опустыненных районах. При этом на песчаную почву влияют не только углеводороды нефти, но и сопутствующие минеральные поллютанты, среди которых есть как макроэлементы (K, Mg, Ca, P, S), так и тяжелые металлы.

Эколого-генетические особенности почв отражаются в биологических характеристиках почв полупустынной территории РК, Гранулометрический состав: легкосуглинистый (20 %), супесчаный (35 %) и пески (45 %). Результаты химических анализов почв нефтепромыслов на содержание органического углерода и нефтепродуктов представлены в таблице 3.

Таблица 3. Характеристика почв месторождений

№	Наименование почвы	Месторождение	Орг. углерод, %		Неф-ты, %	
			Фон	Загр.*	Фон	Загр.*
1	Бурые полупустынные Луговые засоленные	Баирское	1,0	15,2	—	10,8
2	Бурые п/п в комплексе с солонцами	На-деждинское	0,9	3,4	—	2,3
		Северо-Камышанское	0,8	11,9	—	7,1
		Курганное	0,6	2,9	—	1,2

3	Солонцы п/п в комплексе с бурыми почвами	Черно-земельское	0,6	14,6	—	9,9
		Красно-Камышинское	0,5	7,9	—	5,2
4	Солонцы п/п в комплексе с бурыми почвами	Тингу-тинское	0,8	7,6	—	5,1
5	Луговые карбонатные	Состинское	1,1	12,0	—	8,8
6	Пески слабогумусированные	Олейни-ковское	0,4	8,8	—	4,7
	Луговые солонцеватые	Нарын-Худукское	0,5	10,5	—	7,8
7	Пески слабо-гумусированные в комплексе с бурыми почвами	Улан-Хольское	0,6	10,5	—	6,9
8	Маршевые слабогумусированные	Каспийское	0,5	12,7	—	5,8

* наиболее загрязненный участок

Все типы почв в районе месторождений характеризуются повышенным и высоким уровнем содержания органического углерода, так как природный углерод (гумус) здесь находится в очень малых концентрациях (меньше 1 %). Часто причиной повышения его содержания служит сильная загрязненность или неполная минерализация органических остатков. Органическое вещество нефтяного происхождения распространено по всей территории, пределы 2,9–15,2 %, максимум на буровых площадках, превышение фонового уровня в 24,5 раз, минимум — 3,7 раз. Наибольшее количество органического углерода техногенной природы находится в почвах Баирского, Камышанского, Черноземельского, Состинского и Каспийского месторождений (рис. 1).

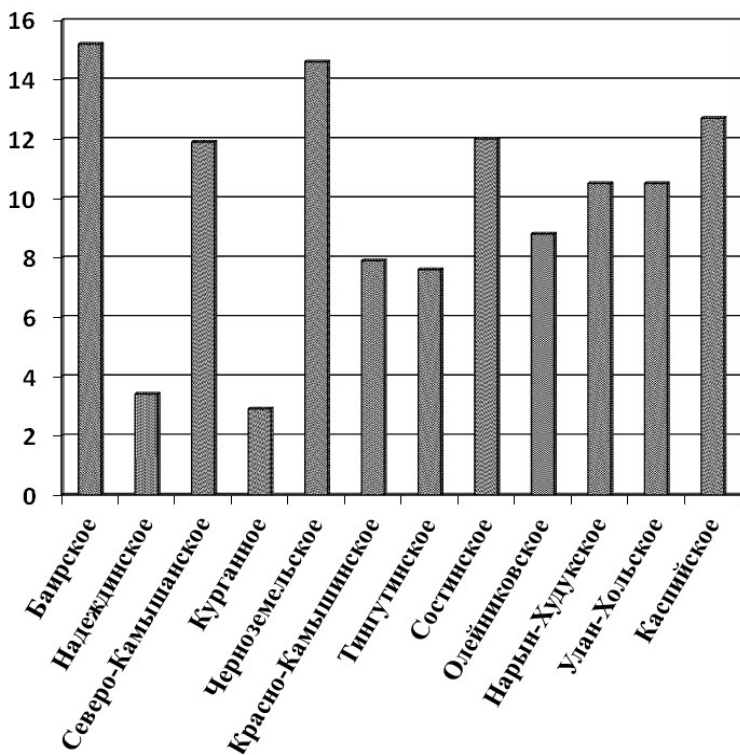


Рис. 1. Органический углерод (%) в почвах нефтепромыслов

Содержание нефтепродуктов в почвах нефтепромыслов варьирует от 1,2–10,8 %. Контрольные образцы почв не содержат нефтепродуктов. Все исследованные образцы почв нефтепромыслов загрязнены нефтью и нефтепродуктами. Максимальное содержание нефтепродуктов отмечается в почвах Баирского, Состинского, Нарын-Худукского, Улан-Хольского и Каспийского месторождений (рис. 2).

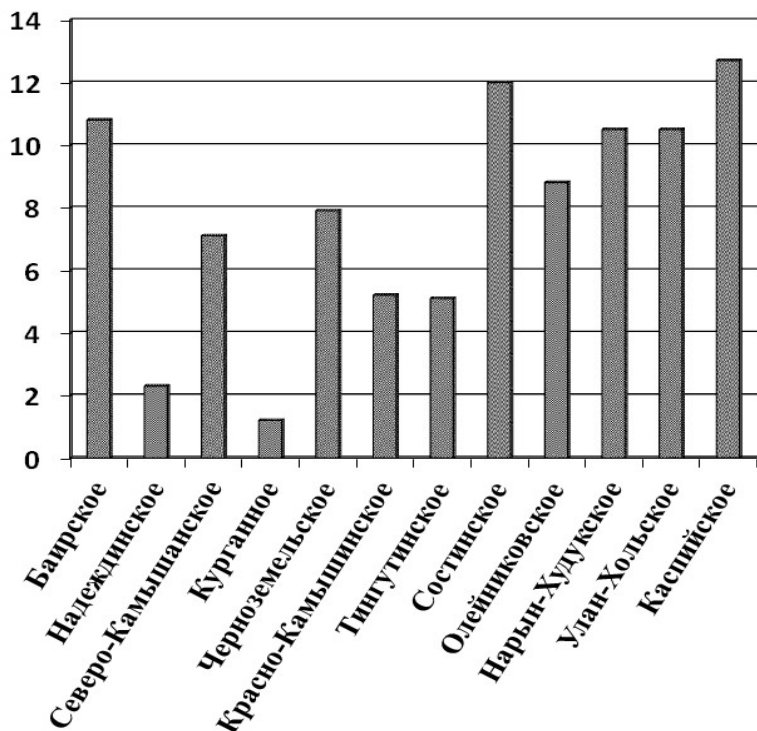


Рис. 2. Содержание нефтепродуктов (%) в почвах нефтепромыслов

Почвы, насыщенные нефтепродуктами на данных нефтепромыслах, теряют способность удерживать влагу, для них характерны более низкие значения гигроскопической влажности, водопроницаемости, влагоемкости по сравнению с фоновыми аналогами. На участках, загрязненных сырой нефтью, уменьшается всасывание и движение влаги по почвенным капиллярам. Гидрофобный подпочвенный слой из смеси сырой нефти и почвы понижает влагоемкость, но увеличивает способность к накоплению влаги в верхних слоях [Булуқтаев и др. 2015: 110–111].

Заключение

Техногенное воздействие на почвенный покров приводит к ухудшению его состояния, все исследуемые почвы месторожде-

ний имеют повышенную концентрацию органического углерода техногенного происхождения, это связано с утечкой нефти и нефтепродуктов в окружающую среду. Под влиянием объектов нефтедобычи образуются техно-геохимические аномалии. На их территории у почв изменены не только органическая фаза (что к настоящему времени достаточно хорошо изучено), но и минеральная фаза. Новообразованные геохимические аномалии в аридных условиях отличаются неустойчивостью.

Литература

Булуктаев А. А., Сангаджиева Л. Х., Даваева Ц. Д. Влияние нефтедобывающего комплекса на свойства почв в зоне заповедного режима // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2015. № 4. С. 109–114.

Даваева Ц. Д. Современное состояние экосистем на нефтяных месторождениях юга Калмыкии // Научная мысль Кавказа. 2006. № 5. С. 64–67.

Даваева Ц. Д., Сангаджиева Л. Х., Бадмаева З. Б., Булуктаев А. А. Биоиндикация и мониторинг состояния нефтезагрязненных территорий Прикаспийской низменности. Элиста: ЗАОр «НПП „Джангар“», 2014. 152 с.

Сангаджиева Л. Х., Булуктаев А. А., Сангаджиева О. С. Направленность изменений свойств почв нефтезагрязненных экосистем в аридных условиях Прикаспийской низменности // Экосистемы центральной Азии: Исследование, сохранение, рациональное использование: материалы XIII Убсунурского межд-го симпозиума. Кызыл: Изд-во Тувинск. гос. ун-та, 2016. С. 126–129.