

УДК 629.782.519.711

## ОЦЕНКА НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ В ЗОНЕ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

© 2013 Б.В. Цомбуева, Д.Э. Самтанова, Ц.Д. Даваева, Л.Х. Сангаджиева

Калмыцкий государственный университет, г. Элиста

Поступила в редакцию 19.05.2013

Проведен анализ техногенной трансформации среды в зоне нефтедобывающего комплекса Республики Калмыкия и разработаны методики для ее оценки. Выявлены концентрации и состав полициклических ароматических углеводородов, тяжелых металлов на буровых площадках нефтедобывающего комплекса.

Ключевые слова: *нефтяное месторождение, загрязняющие вещества, почвенный покров, бенз(а)пирен, нефтепродукты, тяжелые металлы*

Территория Калмыкии богата природными ресурсами, которые являются общенародным достоянием. Одна часть природных ресурсов (нефть, газ и т.п.) ограничена, их запасы велики, но не восстанавливаются, что требует особых методов регулирования рационального потребления. На территории Республики Калмыкия (РК) числится 41 месторождение углеводородного сырья (УВС), в том числе 19 нефтяных, 11 газовых, 6 нефтегазовых и 5 нефтегазоконденсатных. Всего на территории РК работают 15 компаний-недропользователей по поиску, разведке и добыче УВС. Из них добычу нефти осуществляют 6 компаний, поиск и разведку УВС проводят 7 компаний, добычу газа ведут 2 компании. В эксплуатации находятся 28 нефтяных, нефтегазовых газовых и нефтегазоконденсатных месторождениях. В 2010 г. суммарная добыча нефти на территории республики составила около 215 тыс. тонн, что составляет около 40% к уровню 1995 г., и показывает положительную динамику с 2008 г. В настоящий момент добычу нефти на территории РК осуществляют 5 предприятий: ООО «Управляющая компания Калмнефть», ЗАО НК «Калмпетрол», ОАО «РИТЭК», филиал ОАО «Нижневольтск-нефтегаз» - «Калмнедра», ЗАО «Ильменск-нефть». Еще 2 предприятия имеют лицензии на добычу нефти, но на сегодняшний день к эксплуатации своих месторождений еще не

приступили, это: ООО «ПромРесурс» (Двойное месторождение), ООО «НК Альянс» (Южно-Плодовитенское месторождение). Добыча нефти на территории РК за 2010 г. составила 214940 тонн, из них Калмыцкими предприятиями (ЗАО НК «Калмпетрол», ООО НК «ЕвроСибОйл») – 162142 тонн.

Нефтяная отрасль справедливо считается одной из основных отраслей промышленности, ответственных за загрязнение окружающей среды. Большинство объектов нефтегазодобывающего комплекса являются потенциальными источниками техногенных потоков, различающихся по составу, концентрациям и объемам выбрасываемых в природу веществ. Наиболее агрессивными разрушительными факторами для природной среды являются химические загрязнения, связанные с нефтепродуктами [1]. На всем пути от скважины до потребителя нефть и нефтепродукты являются потенциальными загрязнителями окружающей среды, поэтому оценка экологического состояния почв, как центрального звена экосистемы, является одним из важнейшим составляющих в системе мониторинга окружающей среды.

В процессе трансформации нефтяных соединений в почве происходит накопление высокомолекулярных конденсированных ароматических структур с высокой степенью водородной насыщенности. Количество их зависит от времени трансформации нефти в почве и степени активности протекания этого процесса в верхнем горизонте, чему способствует свободный доступ кислорода. Полиароматические углеводороды (ПАУ) – наиболее токсичные компоненты нефти, относятся к сильным канцерогенам. Токсические свойства связаны с их строением. ПАУ

*Цомбуева Баира Викторовна, ассистент кафедры химии. E-mail: bairasom@mail.ru*

*Самтанова Данара Эрдниева, аспирантка*

*Даваева Цагана Дорджиевна, кандидат биологических наук, старший преподаватель*

*Сангаджиева Людмила Халгаевна, доктор биологических наук, профессор кафедры химии*

образуют незамещенные и замещенные бензольные кольца, способные полимеризоваться, для них характерна высокая устойчивость. К группе ПАУ относят сотни химических веществ. Окружающую среду загрязняют: нафталин, антрацен, фенантрен, флуорентен, бенз(а)антрацен, хризен, пирен, бенз(а)пирен, дибензантрацен и др. Среди незамещенных ПАУ наиболее токсичны соединения с 4 или 5 кольцами: бенз(а)пирен (БП), бензперилен (БПЛ) и бенз(б)флуорентен. Среди замещенных ПАУ сильным канцерогенным действием обладают метилзамещенные, например, 5-метилхризен. Высокотоксичными являются нитро-ПАУ, например, динитропирен. Образуются ПАУ при сгорании бензина, нефтепродуктов, угля, газа, битумов, древесины. Содержатся они в сажевых выбросах ТЭЦ и любых тепловых агрегатов. Поступают ПАУ в атмосферу в форме частиц сажи (продукта неполного сгорания топлива), в адсорбированном состоянии на поверхности твердых частиц (оксидов или солей металлов). Газообразные ПАУ в атмосфере сорбируются на частицах пыли. Уровни суммарного содержания ПАУ в загрязненных почвах колеблются от единиц до сотен и даже тысяч (2000-4000) мкг/кг почвы [2]. Главным маркером загрязнения почв ПАУ, подлежащим обязательному контролю во всем мире, является бенз(а)пирен – канцероген и мутаген 1 класса опасности. Минимальное содержание бенз(а)пирена в почве, при котором повышается его содержание в растениях, измеряется величинами 50-100 мкг/кг почвы. ПДК бенз(а)пирена в почве составляет 200 мкг/кг.

Также нефть включает широкий спектр ТМ. Была выделена группа металлов, доля которых в составе нефти изучаемого региона и в выбросах значительна и представляют опасность в токсикологическом отношении: Zn, Cu, Cd, Pb, Mn, Co, Ni, Cr, Hg, As [3, 4].

**Цель работы:** оценка нефтяного загрязнения почв в зоне нефтедобывающих комплекса РК.

**Объектом исследования** был почвенный покров буровых площадок Улан-Хольского и Состинского месторождений, расположенных на юго-востоке РК. В природном отношении площадки находятся в пределах северо-западной части Прикаспийской низменности, образованной плоской слабодренированной равниной, сложенной в первых метрах песками и супесями с прослоями голубовато-зеленых глин. Территория освоена полупустынными растительными сообществами и используется как пастбище. Ландшафт характеризуется развитием эрозионно-аккумулятивных процессов и влиянием оросительной системы. Почвы в районе исследования

входят в подзону бурых почв. Классифицируются как бурые пустынно-степные (бурые полупустынные) почвы. Почвы района исследования испытывают сильное техногенное давление в течение длительного времени. Почвенный покров участка образован сочетанием бурых полупустынных почв легкого гранулометрического состава.

Метод исследования содержания бенз(а)пирена основан на его экстракции из проб почв четыреххлористым углеродом. Затем экстракт концентрируем, очищаем и разделяем хроматографически. С помощью флуоресцентного детектора регистрируем сигнал и идентифицируем пик бенз(а)пирена на хроматограмме. Определение суммарного содержания нефтепродуктов проводили флуориметрическим методом. Нефтепродукты экстрагировались из почв органическими растворителями [5]. Определение ТМ проводили методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии с пламенной атомизацией на абсорбционном спектрофотометре «Квант».

Имеющиеся материалы, включающие и собственные исследования, свидетельствуют о том, что поведение нефти и нефтепродуктов (битуминозных веществ) в бурых полупустынных почвах нефтепромыслов юго-востока Калмыкии достаточно сложное. Наиболее высокие концентрации нефти и нефтепродуктов (НП) установлены на территории Улан-Хольского месторождения. Содержание НП у устья наибольшая – 19,7 г/кг, так как здесь происходит утечка нефти или разлив ее при заполнении цистерн из емкости. Распределение НП происходило в порядке убывания: устье – факел – емкости. Концентрация бенз(а)пирена варьирует в пределах от 5 до 75 мкг/кг. Самое высокое содержание бенз(а)пирена у устья – 75 мкг/кг Улан-Хольского месторождения

На территории Состинского месторождения концентрация НП в пределах 0,03-11,6 г/кг. Наиболее высокое значение НП приурочено к устью – 11,6 г/кг, низкое у рва – 0,03 г/кг. В 500 м от буровой нефтепродуктов не обнаружено. Концентрация бенз(а)пирена <5 мкг/кг. Если рассматривать объекты по мере удаления от источника загрязнения (табл. 1), то видно, что уровень загрязнения НП и бен(а)пирена снижается от устья скважины к фоновой территории для всех месторождений.

У одного из устьев Улан-Хольского месторождения был сделан почвенный разрез. Концентрация нефтепродуктов в почвенном разрезе варьируется в пределах от 0,82 до 19,7 г/кг, среднее значение – 7,65 г/кг. Наибольшая концентрация нефтепродуктов наблюдается у устья скважины 19,7 г/кг на поверхности, наименьшее

значение на глубине 60-80 см. Концентрация бенз(а)пирена находится в пределах от 5 до 75 мкг/кг, среднее значение 28,8 мкг/кг. Наибольшая концентрация нефтепродуктов наблюдается

у устья скважины 75 мкг/кг на поверхности, на глубине 20-30 см мкг/кг, на глубине 30-60 см 12 мкг/кг, самое меньшее значение на глубине 60-80 см менее 5 мкг/кг (табл. 2).

**Таблица 1.** Содержание бенз(а)пирена и нефтепродуктов в исследуемых пробах почв

Место отбора почв	Бенз(а)пирен, мкг/кг	Нефтепродукты, г/кг
Улан-Хольское месторождение		
устье	75	19,7
у рва	<5	0,17
на рву у скважины	<5	0,40
у фламоохранилища	<5	1,57
берег шламоохранилища	<5	0,041
Состинское месторождение		
устье	<5	11,6
у рва	<5	0,03

**Таблица 2.** Содержание бенз(а)пирена и нефтепродуктов (почвенный разрез)

Глубина отбора, см	Нефтепродукты, г/кг	Содержание бенз(а)пирена, мкг/кг
0-20	19,7	75
20-30	7,43	68
30-60	13,5	12
60-80	0,82	<5
фон 0-20	0,18	<5

Содержание ТМ в исследуемых почвах значительно ниже установленных ПДК металлов в почве [6]. В ходе исследований в почвах буровых площадок и прилегающих территорий установлены концентрации 10 элементов (табл. 3.). Суммарное содержание ТМ в почвах исследуемых площадок месторождений Улан-Хольское и Состинское находится на одном уровне и составляет 154,67-193,59 мг/кг.

В водной вытяжке техногенно-загрязненных почв буровых площадок установлено, что

почвы на территории буровых по степени засоленности не различаются, все они сильнозасоленные, фоновые почвы слабозасоленные. Наблюдалось отличие по типу засоления: на Улан-Хольском и Состинском месторождениях почвы – хлоридно-сульфатно-натрие-вые, в то время как фоновые почвы сульфатно-хлоридно-натриевые. На Улан-Хольском месторождении сильная засоленность наблюдается у факела и на запаханых территориях буровой. По анионному составу у факела и на площадке превалируют хлорид-ионы (>370 мэкв/100 г). За территорией буровой площадки засоление почв значительное, здесь также присутствуют высокие концентрации хлоридов и гидрокарбонатов. Среда почв слабощелочная рН в пределах 8,00-8,86 единиц. На Состинском месторождении значительно засолена почва у устья, здесь содержание хлоридов достигало 7,5 мэкв/100 г. Содержание гидрокарбонат-ионов находилось в пределах 0,50-5,00 мэкв/100 г, среда почв слабощелочная, рН в пределах 7,5-8,0.

**Таблица 3.** Тяжелые металлы в почвах нефтяных месторождений

Место отбора почв	Co	Mn	Cu	Cr	Zn	Cd	Pb	Ni	Hg	As
Улан-Хольское месторождение										
устье	5	101,2	20,5	9,2	18,7	0,21	10,5	20	0,03	2,54
у рва	5,9	74,8	10,5	14,6	16,5	0,13	7,4	22,2	0,015	2,62
на рву у скважины	5,9	116,6	8,5	11,6	17,6	0,13	8,4	21,6	0,015	3,24
у фламоохранилища	5,9	85,8	6,5	12,4	15,4	0,13	6,3	20	0,03	2,94
берег шламоохранилища	5,9	90,2	6	12,4	11	0,13	6,3	18	0,025	2,62
Состинское месторождение										
устье	5	107,8	9,5	11,6	22	0,13	7,4	18	0,01	2,62
у рва	5	116,6	8	8,4	15,4	0,13	6,3	20	0,015	3,34

**Выводы:**

1. Во всех нефтезагрязненных пробах почв содержание бенз(а)пирена не превышает ПДК; наибольшая концентрация бенз(а)пирена и нефтепродуктов наблюдается в поверхностном слое почвы у устья скважины буровой площадки. Практически во всех пробах почв наблюдается превышение содержания бенз(а)пирена по сравнению с фоновой в 2-5 раз, а превышение концентрации нефтепродуктов по сравнению с фоновой – во много раз.

2. Установленные концентрации ТМ находятся в пределах ПДК.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Солнцева, Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. – М.: Изд-во МГУ, 1998. С. 376.
2. Цомбуева, Б.В. Биодеструкция полиароматических углеводородов в экспериментальных условиях / Б.В. Цомбуева, О.С. Сангаджиева, Д.А. Санджиева, Ц.Д. Даваева // Мат. междунауч. конф. с элементами научной школы для молодежи: «Проблемы изучения и состояния биосистем, методы биоэколог. исследований». – Махачкала, 2009. С.185-187.
3. Сангаджиева, Л.Х. Закономерности миграции и распределения микроэлементов в аридных ландшафтах Калмыкии / Нейтрализация загрязненных почв. – Рязань: Мещ. Фил. ГНУ ВНИЦГИМа Россельхозакадемии, 2008. С. 370-382.
4. Цомбуева, Б.В. Тяжелые металлы в компонентах ландшафтов Калмыкии. Юг России: экология, развитие / Б.В. Цомбуева, Л.Х. Сангаджиева, О.С. Сангаджиева и др. – Махачкала. 2010. №1. С.156-161.
5. Орлов, Д.С. Методы контроля почв, загрязненных нефтепродуктами / Д.С. Орлов, Я.М. Аммосова // Почвенно-экологический мониторинг. – М., 1994. С. 219-231.
6. Перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых количеств (ОДК) химических веществ в почве. Утв. 19.11.91. №6229-91. – М.,1993. С. 14.

## ASSESSMENT OF SOILS OIL POLLUTION IN THE ZONE OF OIL-EXTRACTING COMPLEX IN KALMYKIA REPUBLIC

© 2013 B.V. Tsombuyeva, D.E. Samtanova, Ts.D. Davayeva, L.H. Sangadzhiyeva

Kalmyk State University, Elista

The analysis of environment technogenic transformation in the zone of oil-extracting complex in Kalmykia Republic is carried out and techniques for its assessment are developed. Concentration and composition of polycyclic aromatic hydrocarbons, heavy metals on drilling platforms of oil-extracting complex are revealed.

Key words: *oil field, polluting substances, soil cover, benz(a)pyrene, oil products, heavy metals*

---

*Baira Tsombuyeva, Assistant at the Chemistry Department.*

*E-mail: bairacom@mail.ru*

*Danara Samtanova, Post-graduate Student*

*Tsagana Davayeva, Candidate of Biology, Senior Lecturer*

*Lyudmila Sangadzhiyeva, Doctor of Biology, Professor at the Chemistry Department*