

УДК 38.01.94

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА В ДАГЕСТАНЕ

И. М. Газалиев, М.-П. Б. Айтеков, М. Р. Бабаев, И. А. Идрисов

Институт геологии ДНЦ РАН

С целью оценки возможного радиационного воздействия на персонал проведены радиологические исследования на месторождениях нефти и газа Дагестана. Отмечены локальные участки радиоактивного загрязнения почвенного покрова как техногенного, так и природного характера. Выявлены случаи радиоактивного заражения технологического оборудования.

In order to assess the possible effects on staff the radiological investigations in the Daghestan fields of oil and gas have been made. The areas of radioactive soil contamination both man-made and natural have been marked. Cases of radioactive contamination of the technological equipment have been reported.

Ключевые слова: месторождения нефти и газа; почвенный покров; технологическое оборудование; гамма-активность; радиологическая съемка; травертины.

Keywords: oil and gas deposits; soil; technological equipment; gamma-activity; radiological survey; travertines.

Разработка месторождений нефти и газа неизбежно связана с негативным воздействием на окружающую природную среду. Оно проявляется в загрязнении природных вод и почв за счет попадания высокоминерализованных сточных вод при добыче нефти и газа, нефтепродуктов, химреагентов и аэрозолей. В результате происходят определенные геохимические изменения в ландшафтах: почвы теряют продуктивность, поверхностные и подземные воды не могут быть использованы для питьевых и хозяйственных целей. Последствия загрязнения могут стать причиной нарушения нормального роста или гибели наземной растительности и водных организмов.

Одним из негативных аспектов воздействия на окружающую среду добычи нефти и газа является радиоактивное загрязнение. Попутные воды некоторых нефтегазовых месторождений обогащены радионуклидами. В поверхностных условиях вследствие осаждения из этих вод солей, содержащих радиоактивные изотопы, происходит загрязнение почвенного покрова на участках их сброса на поверхность. На месторождениях Дузлак, Берикей, Русский Хутор, Солончаковое были отмечены участки с повышенной радиоактивностью, достигающей значений 500–700 мкР/час, что в 15–20 раз превышает фоновые значения [1].

Радиоактивные соли, отлагаясь в арматуре, задвижках и другом оборудовании, обуславливают их радиоактивное заражение, а при длительной его эксплуатации и повторном использовании возникает риск радиационного воздействия на обслуживающий персонал. Имели место случаи применения буровых труб с радиоактивным загрязнением в строительстве, жилищно-коммунальном хозяйстве, прокладке тепловых и газопроводных сетей в Махачкале и других населенных пунктах. Гамма-излучения от труб составляли до 2000 мкР/час.

Подобное загрязнение обнаружено нами в ходе выполнения оценки воздействия на окружающую среду разработки нефтяного месторождения Озерное, расположенного в северной части Дагестана, в 2 км к югу от р. Кумы. Проведенная площадная гамма-съемка показала, что для почв этого района характерны значения естественной радиоактивности в пределах 6–20 мкР/ч, что не превышает предельно допустимого естественного радиационного фона.

При таком фоне на одной из буровых площадок (скв. № 22) в 8–9 м от устья скважины обнаружено радиоактивное загрязнение на поверхности почвы в форме эллипса с осями 16 и 8 м. Измеренная максимальная гамма-активность на этом участке составляла 1606 мкР/ч. Отмечено, что в 1 м от этого участка гамма-активность резко падала, хотя и характеризовалась повышенными значениями – 220–280 мкР/ч. По внешнему виду и механическому составу упомянутая грунтовая масса напоминала собой отложения солей на внутренних стенках труб, ранее находившихся в эксплуатации.

Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (СанПиН 2.6.7.1169-02) устанавливают требования по обеспечению радиационной безопасности населения и работников организаций нефтегазового комплекса России при обращении с производственными отходами с повышенным содержанием природных радионуклидов. Классификация последних производится по значениям эффективной удельной активности природных радионуклидов:

$$A_{эфф.} = A_{Ra} + 1.3A_{Th} + 0.09A_K,$$

где A_{Ra} , A_{Th} и A_K – удельные активности радия-226, тория-232 и калия-40.

Радиоактивные отходы относятся к I категории при значениях $A_{эфф.} < 1.5$, ко II категории – при $1.5 < A_{эфф.} < 10.0$ и к III категории – при $A_{эфф.} > 10.0$.

Измерения активности радионуклидов образца загрязненного грунта, выполненные на гамма-спектрометре «Прогресс», приведены в табл. 1. По ее данным, $A_{эфф.} = 23730 + 1.3 \times 837 + 0.09 \times 9305 = 25.7$ кБк/кг, т.е. обследованная грунтовая масса представляет собой III категорию отходов.

Таблица 1. Активность радионуклидов образца загрязненного грунта

Наименование показателя, ед. изм.	Результат измерений
Активность 40К, Бк/кг	8836.1439±983.7640
Активность 232Th, Бк/кг	787.5457±66.2697
Активность 226Ra, Бк/кг	23719.9615±1401.8048

По результатам нашего обследования загрязнение было ликвидировано силами работников ОАО «НК Роснефть – Даг-нефть».

Проведены измерения гамма-активности на поверхности шлейфов скважин. При общих показателях от 4.7 до 28.0 мкР/ч на их отдельных частях

отмечаются повышенные (до 158 мкР/ч) значения гамма-активности. Это, по всей видимости, объясняется использованием при эксплуатации скважин некоторой части труб, уже бывших в употреблении, с отложениями радиоактивных солей на стенках.

При радиологических обследованиях на территории групповых установок Южно-Сухокумского НГДУ, проведенных в июле 2006 г., установлены высокие значения гамма-активности на стенках технологического оборудования. Данные измерений представлены в табл. 2. Как видно из таблицы, отмечаются довольно высокие показатели гамма-активности оборудования, что может оказывать вредное воздействие на работающий персонал. Это свидетельствует о необходимости постоянного радиологического контроля технологического оборудования и замены его в случае радиоактивного заражения.

Таблица 2. Гамма-активность технологического оборудования на площадях Южно-Сухокумского НГДУ (апрель 2006 г.)

Месторождение	Групповая установка	Гамма-активность, мкР/час
Русский хутор	ГУ-7	126
	ГУ-8	1442
	ГУ-9	427
Южно-Сухокумское	ГУ- нулевой парк	190
	ГУ-4	796
Мартовское	ГУ	200
Сухокумское	ГУ-1	137
	ГУ-3	197

Аналог отмеченных выше проявлений радиоактивного загрязнения, но имеющих не техногенный, а природный характер, выявлен на месторождении Дузлак, расположенном в Дербентском районе. В тектоническом отношении участок приурочен к зоне максимального подъема шарнира Восточной антиклинальной зоны [2]. Это крупное куполовидное поднятие, вытянутое с северо-запада на юго-восток на расстоянии около 8 км, при ширине до 4 км. Строение поднятия осложнено взбросом, нарушающим складку в своде и в присводовой части северо-восточного крыла.

Нефтегазоносность Дузлакского месторождения связана с чокракскими отложениями. Дебит многочисленных скважин резко менялся и скачкообразно падал, и к настоящему времени они не имеют практической значимости.

Участки с максимальной трещиноватостью приурочены к сводовой части и зоне разлома (надвига). По этим зонам идет активная вертикальная миграция высокоминерализованных вод (60–90 г/л). Их химический состав идентичен для разных структурных этажей. Считается [3, 4], что в гидрогеологическом отношении хадумский горизонт, фораминиферовая свита, верхний мел и юра здесь представляют собой единый водоносный горизонт.

Отмечаются многочисленные естественные выходы газифицированных минеральных источников. В составе природных газов по изотопным данным углерода [5] отмечены примеси углекислоты термометаморфического происхождения, образующейся в глубоких горизонтах, что также свидетельствует о глубокой циркуляции подземных вод.

Естественные выходы рассолов использовались местным населением для производства соли, от этого промысла произошло название площади – Дузлак (тузлук – рассол). Излияние этих вод на поверхность и дальнейшее их естественное испарение приводит к цементации по-

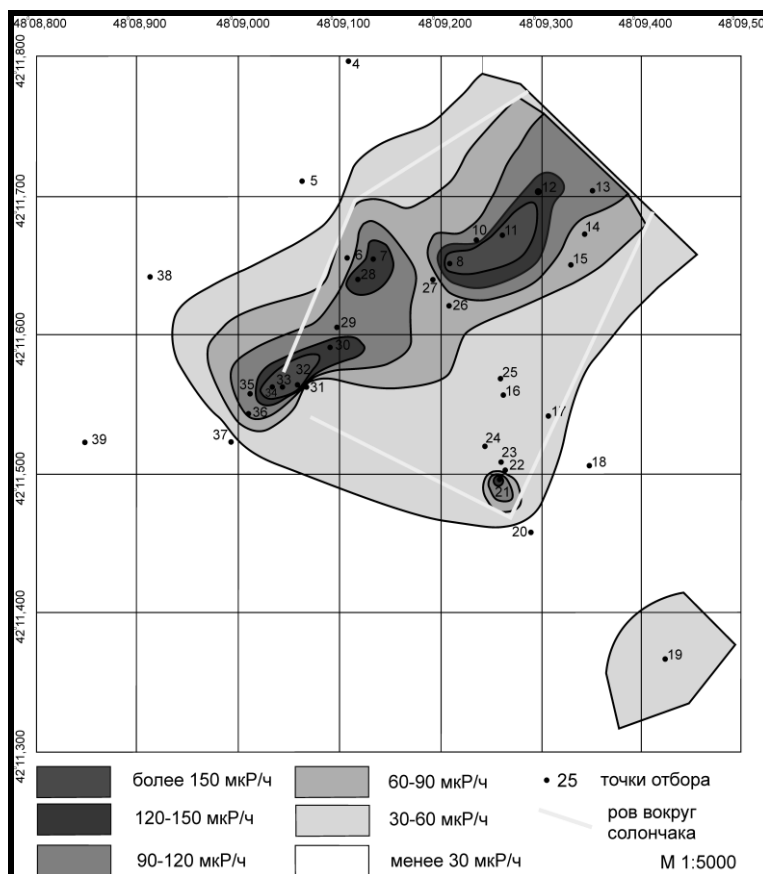
род с образованием травертинов. С таким механизмом, по-видимому, связано образование травертинового бугра в юго-восточной части площади. Его диаметр составляет 100 м, а высота 5 м. В центральной части бугра расположено углубление диаметром 10 м и глубиной 3 м, занятое озером, интенсивно газующим метаном.

Проведена радиологическая съемка площади Дузлак с помощью сцинтилляционного геологоразведочного прибора СРП-88. Измерения проводились на нескольких десятках точек с тройным повторением. Для всех точек определены координаты GPS. Точки в целом определялись с шагом порядка 50 м. Была также изучена радиоактивность грунтов за пределами загрязненных участков. Фоновые значения составили от 15 до 34 мкР/ч.

Для территории исследований установлено значительное превышение показателей природной радиоактивности субстрата. Характерно, что между формами рельефа (понижениями и повышениями с амплитудой 20–30 см и поперечником 3–10 м) наблюдаются значительные изменения радиоактивности грунта на 10–20 мкР/ч на расстоянии 1–2 м. По всей видимости, причина радиоактивного заражения территории – испарительная концентрация из выходов многочисленных рассолов, которые на участке исследования дренируют глубокие горизонты земной коры (предположительно меловые и юрские).

Таблица 3. Результаты гамма-спектрометрического определения естественных радионуклидов (ЕРН) в пробах объекта Дузлак

Характеристика пробы	Удельная активность радионуклида, Бк/кг			Эффективная активность ЕРН, Бк/кг	Мощность дозы, мкР/час
	K-40	Th-232	U-238 (Ra-236)		
Почва фоновая	627.0 ±136.0	38.72±9.02	33.12±768	137±18	27.4
Травертин	00.0±2.33	00.0±2.33	602.80±63.70	603±64	96.4
Почва загрязненная	251.0±145.0	00.0±10.30	3299.0±346.0	3320±346	532.8



Карта радиоактивности почв площади Дузлак

Определено содержание естественных радионуклидов в образцах, отобранных из травертинового бугра, а также почв в зоне радиоактивного заражения и за его пределами (фоновая проба) (табл. 3). Повышенная радиоактивность, по данным таблицы, контролируется в основ-

ном содержанием U-238 (Ra-226). Его удельная активность в образце травертина и загрязненной почве по сравнению с фоновой пробой превышают соответственно в 4,4 и 24 раза.

По итогам исследований была составлена карта распределения естественной радиоактивности площади Дузлак, приведенная на рисунке.

Сводная часть структуры Дузлак и расположенный здесь травертиновый бугор являются примером уникальной геосистемы с повышенным фоном естественной радиоактивности. Радиоактивные почвы локализованы в узкой зоне шириной 150 м и длиной минимум 550 м. Зона вытянута в направлении северо-восток – юго-запад. В ее пределах выделяются несколько участков с максимальными значениями гамма-активности 355 мкР/ч (более чем в 20 раз выше фоновых значений за пределами радиоактивного заражения). Значительные изменения радиоактивности грунтов на близлежащих участках позволяют предположить, что при более детальном исследовании этой зоны возможно обнаружение пятен с более высокими уровнями радиоактивности до 500 мкР/ч, особенно в юго-западной части изученной площади. Также характерно, что выпадение в осадок радиоактивных травертинов происходит, вероятно, достаточно быстро и практически не отмечается их миграция вниз по уклону в сторону лежащего севернее водосборного бассейна, где нами не выявлено высоких значений радиоактивности береговой зоны и воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Газалиев И.М., Дибиров Д.А. Геоэкологические проблемы Дагестана // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Южного федерального округа: тр. ИГ ДНЦ РАН. Вып. 50. Махачкала, 2006. С. 172–175.
2. Геология и нефтегазоносность Юга СССР / под ред. И.О. Брода. Л., 1959. 432 с.
3. Мирзоев Д.А., Шарафутдинов Ф.Г. Геология месторождений нефти и газа Дагестана. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1986. 308 с.
4. Курбанов М.К. Геотермальные и гидроминеральные ресурсы Восточного Кавказа и Предкавказья. М.: Наука, 2001. 260 с.
5. Газалиев И.М. Изотопно-геохимическая зональность природных газов складчатых районов Дагестана // Изв. вузов. Геол. и разведка. 1987. № 10. С. 1218–1221.

Поступила в редакцию 12.08.2013 г.
Принята к печати 24.12.2014 г.