

© В.Д. СТАРКОВ, А.С. АЛЕКСАНДРОВ

Starkov-victor@rambler.ru, aleksandrov798@rambler.ru

УДК 622.248.384 (571.1)

**РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
БИТУМИНОЗНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАЖЕНОВСКОЙ
СВИТЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

АННОТАЦИЯ. Нефтематеринские толщи баженовской свиты Западной Сибири, относящиеся к волжскому ярусу верхней юры, содержат повышенное количество урановых минералов. Содержание урана в глинах и аргиллитах баженовской свиты, по данным некоторых исследователей, составляет 100 г/т, а мощность экспозиционной дозы по гамма-каротажу скважин достигает 100 мкР/ч (1 мкЗв/ч).

Авторами статьи была поставлена задача оценить степень радиоактивной опасности материала, полученного при бурении скважин по битуминозным отложениям баженовского горизонта.

Проведенный в лаборатории радиационной экологии ТюмГУ анализ пробы битуминозного аргиллита из баженовской свиты показал эффективную активность 0,508 кБк/кг. По этому показателю анализируемый материал приравнивается к первой категории производственных продуктов предприятий НГК согласно СанПин 2.6.6.1169-02. Это означает, что Kern баженовской свиты может храниться и утилизироваться как обычные промышленные отходы. Эффективная активность пород баженовской свиты, вычисленная на основе данных других исследователей (содержание урана 100 г/т), превышает 1,5 кБк/кг. В последнем случае этот каменный материал следует относить к производственным отходам второй категории согласно СанПиН 2.6.6.1169-02. На обращение с ним оформляется санитарно-эпидемиологическое заключение органов Госсанэпиднадзора.

SUMMARY. Oil-source Bazhenov formations of West Siberia of the Upper Volgian Malm contain large amounts of uranium minerals. The uranium content in clays and shales of Bazhenov formations, according to some researchers, is 100 g/t, and the exposure dose by gamma logging of wells is up to 100 mR/hr (1 mSv/h).

The paper was presented the task to assess the danger of radioactive material extracted from the wells drilled in the bituminous sediments of Bazhenov horizon.

The analysis of a sample of bituminous claystone of the Bazhenov formation, conducted by the authors in the Laboratory of Radiation Ecology of Tyumen State University, has shown the efficient activity of 0.508 kBq/kg. This relates the analyte to the first category of industrial products of oil-gas companies, according to SanRaN 2.6.6.1169-02. This means that the core of Bazhenov formation can be stored and disposed of as normal industrial waste. Efficient activity of Bazhenov formation rock, calculated on the basis of the data of other researchers (uranium content is 100 g/t), is greater than 1.5 kBq/kg. In the latter case, the stone material should be classified as industrial waste of the second category, according to SanRaN 2.6.6.1169-02. Its treatment is regulated by sanitary-epidemiological conclusion of Sanitary Inspection.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Баженовская свита, естественная радиоактивность.

KEY WORDS. Bazhenov Formation, natural radioactivity.

В стратиграфическом разрезе мезозойского чехла Западно-Сибирской плиты имеют широкое распространение отложения нефтеносной баженовской свиты верхней юры — нижнего мела, представленные в различной степени битуминозными черными аргиллитами и глинами с прослоями карбонатных и кремнистых пород [1]; [2]; [3]; [4].

Пачка пород баженовской свиты имеет повышенные значения радиоактивности. Мощность дозы гамма-излучения в них по гамма-каротажу варьирует от 30 до 100 мкР/ч (0,3-1 мкЗв/ч), тогда как лежащие выше по разрезу серые аргиллиты ачимовской толщи обладают активностью 8-12 мкР/ч (0,08-0,12 мкЗв/ч). Наиболее высокий уровень радиоактивности в баженовской свите отмечается в Салымском, Нижневартовском, Каймысовском и Средневажуганском нефтегазоносных районах [2]. Аномально высокая радиоактивность битуминозных пород баженовской свиты на 80-90% обусловлена высоким содержанием урана [5].

По данным И.И. Плумана [6], содержание тория и калия во всех осадочных породах мезозоя Западно-Сибирской плиты почти одинаково, различные породы отличаются друг от друга только по концентрации урана, причем содержание урана растет от песчаников к глинистым разностям пород. Это в полной мере относится и к битуминозным аргиллитам баженовской свиты, обладающим аномально-высоким содержанием урана. Концентрация урана в глинах баженовского горизонта, по данным И.И. Плумана [6], варьирует от 0,0004 до 0,0078% (табл. 1). По данным В.В. Турышева [7]; [8] количество урана в баженовской свите варьирует от 10 до 100 г/т (0,01%), т.е. достигает концентраций, имеющих промышленное значение. Максимальное содержания тория в баженитах по данным этого же автора составляет 18 г/т, т.е. радиоактивность имеет существенно урановую природу. Мощность экспозиционной дозы по гамма — каротажу скважин достигает 100 мкР/ч (1 мкЗв/ч).

Таблица 1

Содержание естественных радиоактивных элементов в породах Западно-Сибирской плиты [6]; [7]; [9]

Породы	Количество проб	Уран, 10-4%		Торий, 10-4%		Калий, %	
		от — до	средн.	от — до	средн.	от — до	средн.
Аргиллиты	58	1,0-5,0	2,6	3,7-13,2	7,3	1,2-4,8	2,2
Битуминозн. аргиллиты баженовской свиты	94	4,2-78	23	0-20	7,8	0,3-4,0	1,8

На основании изучения керна скважин лабораторными методами исследований и соответствующей систематизации и обобщения геохимических материалов И.И. Плуманом [6] установлена хорошая корреляционная связь между величиной радиоактивности и содержанием органического углерода, между величиной радиоактивности и содержанием хлороформенного битумоида.

В период седиментации баженитов в верхнеюрское время происходила сорбция соединений урана органическим веществом. Поэтому в баженитах на-

блюдается прямая корреляционная связь между количеством органического вещества и содержанием урана.

Настоящая статья посвящена оценке радиационной опасности битуминозных отложений баженовской свиты при работе с этим материалом персонала геологоразведочных и нефтегазодобывающих предприятий.

В связи с повышенной радиоактивностью нефтегазоносных отложений, разведка, добыча и первичная переработка углеводородного сырья сопровождается выносом на дневную поверхность значительного количества природных радионуклидов рядов урана и тория, а также калия-40, которые исходно содержатся в геологических структурах. В результате может возникнуть опасная концентрация природных радионуклидов в продуктах производства, производственных отходах, особенно в тех случаях, когда нефтепромыслы функционируют длительное время.

Для установления требований к обеспечению радиационной безопасности населения и работников организаций НГК, ограничения загрязнения среды обитания людей природными радионуклидами и планирования видов и объема радиационного контроля при обращении с производственными отходами, а также для установления радиационно-гигиенических требований по обращению с ними в соответствии с СанПиН 2.6.6.1169-02 вводится классификация производственных отходов по эффективной удельной активности природных радионуклидов ($A_{эфф}$) в них, приведенная в таблице 2.

Таблица 2

Классификация производственных отходов предприятий НГК [6]

Категория отходов	Эффективная удельная активность природных радионуклидов ($A_{эфф}$), кБк / кг	Мощность дозы гамма-излучения природных радионуклидов, содержащихся в отходах (Н), мкГр / ч
Первая	$A_{эфф} \leq 1,5$	$H \leq 0,7$
Вторая	$1,5 < A_{эфф} \leq 10$	$0,7 < H \leq 4,4$
Третья	$A_{эфф} > 10$	$H > 4,4$

Сортировка производственных отходов предприятий НГК с установлением их категории должна производиться по результатам определения содержания природных радионуклидов гамма-спектрометрическими методами.

Поскольку в данной работе была поставлена задача оценить степень радиоактивной опасности каменного материала, полученного при бурении скважин по битуминозным отложениям баженовского горизонта, здесь следует привести данные эффективной активности битуминозных аргиллитов баженовской свиты, вычисленной с использованием собственных данных авторов и данных, заимствованных из известных литературных источников.

Анализ пробы битуминозного аргиллита из скв. №3 Торчасинского лицензионного участка, проведенный в лаборатории радиационной экологии ТюмГУ на спектрометрическом комплексе «УСК Гамма-плюс», показал результаты, приведенные в таблице 3.

**Анализ пробы битуминозного аргиллита из скв. № 3
Тортасинского лицензионного участка**

Наименование показателя, Бк/кг	Активность ²²⁶ Ra	Активность ²³² Th	Активность ⁴⁰ K
Результат измерения (А)	438	30	359

Эффективная активность пробы, вычисленная по формуле $A_{эфф} = A_{Ra} + 1,31A_{Th} + 0,085A_K$, равняется 508 Бк/кг.

По этому показателю анализируемый керн приравнивается к первой категории производственных продуктов предприятий НГК согласно СанПин 2.6.6.1169-02. Это означает, что керн баженовской свиты может храниться и утилизироваться как обычные промышленные отходы.

В опубликованной литературе отсутствуют данные по определению эффективной активности баженитов, поэтому авторы статьи использовали данные [6]; [7]; [8] по концентрации радионуклидов в этих отложениях. Как указано выше, по [5], содержание урана в битуминозных осадках баженовской свиты достигает 100 г/т и выше. Расчеты показывают, что в этом случае $A_{эфф}$ будет превышать 1,5 кБк/кг. Этот каменный материал следует относить к производственным отходам второй категории согласно СанПиН 2.6.6.1169-02 [10]. Гигиеническая оценка отходов второй категории должна проводиться с учетом уровня загрязнения ими среды обитания людей и оценки дозы облучения работников предприятий и населения. На обращение с ними оформляется санитарно-эпидемиологическое заключение органов Госсанэпиднадзора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нестеров И.И. Нефтеносность битуминозных глин баженовской свиты Западной Сибири // Советская геология. 1980. №4. С. 3-9.
2. Старков В.Д., Тюлькова Л.А. Геология, рельеф, полезные ископаемые Тюменской области. Тюмень, 2010. 352 с.
3. Старков В.Д., Мигунов В.И. Радиационная экология. Тюмень, 2010. 242 с.
4. Старков В.Д., Тюлькова Л.А. Геологическая история и минеральные богатства Тюменской земли. Тюмень, 1996. 192 с.
5. Родионов В.А., Запивалов Н.П., Базылев А.П. Закономерности изменения электрического сопротивления и естественной радиоактивности пород баженовской свиты в пределах Западно-Сибирской плиты // Геологическое строение и нефтегазоносность юга Западной Сибири по новым данным. Тюмень, 1976. С. 96-102.
6. Плуман И.И. Возможности использования данных по радиоактивности для решения некоторых задач нефтяной геологии в Западной Сибири. В кн.: Геологическое строение и нефтегазоносность юга Западной Сибири по новым данным. Тюмень, 1976. С. 108-113.
7. Турышев В.В. Совершенствование петрофизического обеспечения геологической интерпретации материалов стационарных радиоактивных методов ГИС (на примере нефтегазовых месторождений Западной Сибири). Автореф. дисс. ... канд. геолого-минералогических наук. Томск, 2006. 22 с.
8. Волков Е.Н., Хабаров В.В., Кудрин В.Я., Модин В.С. Результаты ядерно-физических исследований керна пород баженовской свиты Западной Сибири // Геологическое строение и нефтегазоносность юга Западной Сибири по новым данным. Тюмень, 1976. С. 99-110.

9. Гвоздецкий Н.А. Нефтяная геология. М.: Мысль, 1981. 214 с.
10. Стамат И.П., Барковский А.Н., Красюк Э.М. и др. Обеспечение радиационной безопасности при обращении с производственными отходами с повышенным содержанием природных радионуклидов на объектах нефтегазового комплекса Российской Федерации. СанПиН 2.6.6.1169-02: Минздрав России, 2002. С. 24.

REFERENCES

1. Nesterov, I.I. Oil bearing of bituminous clay of Bazhenov formation of West Siberia. *Sovetskaja geologija — Soviet geology*. 1980. № 4, Pp. 3-9. (in Russian).
2. Starkov, V.D., Tjul'kova, L.A. *Geologija, rel'ef, poleznye iskopaemye Tjumenskoj oblasti* [Geology, landscape, fossils of Tyumen region]. Tyumen, 2010. 352 p. (in Russian).
3. Starkov, V.D., Migunov, V.I. *Radiacionnaja jekologija* [Radiation ecology]. Tyumen, 2010. 242 p. (in Russian).
4. Starkov, V.D., Tjul'kova, L.A. *Geologicheskaja istorija i mineral'nye bogatstva Tjumenskoj zemli* [Geological history and mineral riches of Tyumen land]. Tyumen, 1996. 192 p. (in Russian).
5. Rodionov, V.A., Zapivalov, N.P., Bazylev, A.P. Patterns of changes of electric resistance and natural radioactivity of rock of Bazhenov formation in the area of the West-Siberian platform // *Geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost' juga Zapadnoj Sibiri po novym dannym* [Geological structure and oil and gas of the south of Western Siberia according to new data]. Tyumen, 1976. Pp. 96-102. (in Russian).
6. Pluman, I.I. Possibilities of radioactivity data use to solve some West Siberia oil geology problems // *Geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost' juga Zapadnoj Sibiri po novym dannym* [Geological structure and oil and gas of the south of Western Siberia according to new data]. Tyumen, 1976. Pp. 108-113. (in Russian).
7. Turyshhev, V.V. *Sovershenstvovanie petrofizicheskogo obespechenija geologicheskoi interpretacii materialov stacionarnyh radioaktivnyh metodov GIS (na primere neftegazovyh mestorozhdenij Zapadnoj Sibiri)* (diss. kand.) [Development of petrophysical implementation of geological interpretation of materials of stationary radioactive methods of geophysical well logging (on the example of oil and gas fields of West Siberia) (Cand. Diss.)]. Tomsk, 2006. 22 p. (in Russian).
8. Volkov, E.N., Habarov, V.V., Kudrin, V.Ja., Modin, V.S. Results of nuclear-physical research of samples of rock of Bazhenov formation of Weast Siberia // *Geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost' juga Zapadnoj Sibiri po novym dannym* [Geological structure and oil and gas of the south of Western Siberia according to new data]. Tyumen, 1976. Pp. 99-110. (in Russian).
9. Gvozdeckij, N.A. *Neftjanaja geologija* [Oil geology]. Moscow, 1981. 214 p. (in Russian).
10. Stamat, I.P., Barkovskij, A.N., Krasjuk, Je.M. et al. *Obespechenie radiacionnoj bezopasnosti pri obrashhenii s proizvodstvennymi othodami s povyshennym sodержанием prirodnih radionuklidov na ob'ektah neftegazovogo kompleksa Rossijskoj Federacii* [Radioactive safety insurance treating industrial highly radioactive waste on Russian oil and gas complex sites]. SanRaN 2.6.6.1169-02: Minzdrav Rossii, 2002. P. 24. (in Russian).