

12. Козлов В. И. Верхний рифей и венд Южного Урала / В. И. Козлов. – Москва : Наука, 1982. – 128 с.
13. Черский Н. В. Влияние сейсмогеологических процессов на преобразование ископаемого органического вещества / Н. В. Черский, В. П. Царев, Т. И. Сороко. – Якутск, 1982. – 56 с.

References

1. Kazantsev Yu. V. Sdviigi v Yuzhnom Predurale [Shifts in the Southern Urals]. *Doklady Akademii nauk SSSR* [Reports of the Academy of Sciences of the USSR], 1981, vol. 257, no. 11, pp. 30.
2. Kazantsev Yu. V., Kazantseva T. T., Kamaletdinov M. A. Strukturnaya pozitsiya, genesis i perspektivy poiska medno-kolchedannykh rud na Yuzhnom Urale [Structural position, genesis and prospects for prospecting copper-pyrite ores in the Southern Urals]. *Geologiya i geofizika* [Geology and Geophysics], 1999, vol. 40, no. 2, pp. 175–186.
3. Kazantsev Yu. V., Kazantseva T. T. O metodike kartirovaniya dislokatsii gorizontalnogo szhatiya [On the method of mapping horizontal dislocation dislocations]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geologiya i razvedka* [News of higher educational institutions. Geology and exploration]. 1990. No 1. P. 113-121.
4. Kazantseva T. T. Osnovy shariazhno-nadvigovoy teorii formirovaniya zemnoy kory [Fundamentals of the shaggy-thrust theory of the formation of the earth's crust]. *Geologiya. Izvestiya Otdeleniya nauk o Zemle i prirodnym resursom ANRB* [Geology. Proceedings of the Department of Earth Sciences and Natural Resources], 2000, no. 5, pp. 15–46.
5. Kazantseva T. T. K obshchey kontseptsii genezisa nefi [To the general concept of the genesis of oil]. *Izvestiia Ufimskogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of the Ufa Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2012, no. 1, pp. 31–38.
6. Kazantseva T. T. Geodinamicheskaya model rudogeneza [Geodynamic model of ore genesis]. *Georesursy* [Georeources], 2012, no. 8 (50), pp. 3–9.
7. Kazantseva T. T., Kazantsev Yu. V. Rudooobrazovanie v strukturnom aspekte [Ore formation in structural aspect]. *Vestnik Akademii nauk Respubliki Bashkortostan* [Bulletin of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan], 2006, vol. 11, no. 3, pp. 11.
8. Kazantseva T. T., Kazantsev Yu. V. *Strukturnyy faktor v teoreticheskoy geologii* [Structural factor in theoretical geology], Ufa, Gilem Publ., 2010. 323 p.
9. Kazantseva T. T., Kazantsev Yu. V. *Fundamentalnye problemy geologii Yu. Urala* [Fundamental problems of geology of the Urals], Ufa, 2016. 312 p.
10. Kamaletdinov M. A. *Pokrovnye struktury Urala* [Cover structures of the Urals], Moscow, 1974. 228 p.
11. Puchkov V. N. *Riftogennye okrainy kontinentov i ikh relikty* [Riftogenic margins of continents and their relics], Syktyvkar, 1974. 47 p.
12. Kozlov V. I. *Verkhniy rifey i vend Yuzhnogo Urala* [Upper Riphean and Vendian of the Southern Urals], Moscow, Nauka. Publ., 1982. 128 p.
13. Cherskiy N. V., Tsarev V. P., Soroko T. I. *Vliyaniye seysmogeologicheskikh protsessov na preobrazovanie iskopaemogo organicheskogo veshchestva* [The influence of seismogeological processes on the transformation of fossil organic matter], Yakutsk, 1982. 56 p.

О ВОЗМОЖНЫХ ПОМЕХАХ ПРИ ГАЗОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ НА НЕФТЬ И ГАЗ

Навроцкий Олег Константинович, профессор, доктор геолого-минералогических наук, действительный член Академии горных наук, заслуженный геолог РФ, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, 410012, Российская Федерация, г. Саратов, ул. Астраханская, 83; главный научный сотрудник, Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики, 413503, Российская Федерация, Саратовская обл., г. Саратов, ул. Московская, 70, e-mail: oknavr01@gmail.com

Зотов Алексей Николаевич, исполнительный директор, главный геолог, ООО «Лукбелойл», 410056, Российская Федерация, г. Саратов, ул. Ульяновская, 42, e-mail: Zotov@lukbeloil.com

Богданов Михаил Борисович, доктор физико-математических наук, профессор, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, 410012, Российская Федерация, г. Саратов, ул. Астраханская, 83, e-mail: BogdanovMB@info.sgu.ru

Доценко Антон Михайлович, аспирант, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, 410012, Российская Федерация, г. Саратов, ул. Астраханская, 83, e-mail: gidrogeologant@gmail.com

Выявлены возможные помехи при газометрической съемке на нефть и газ. Исследования проводились на территории северо-западной части Прикаспийской впадины. Пробы газа отбирались в специально пробуренной и оборудованной скважине глубиной 2,5 м. Газовые пробы анализировались на хроматографе «Кристалл 2000М». Определялись метан и его гомологи, а также неуглеводородные газы, в том числе гелий и водород. Момент отбора пробы фиксировался расчетом величины вертикальной компоненты приливного ускорения Δg в точке с заданными географическими координатами и высотой над уровнем моря по компьютерной программе Tsoft, разработанной в Королевской обсерватории Бельгии. Установлена следующая зависимость геохимического фона: при отливах наблюдается уменьшение средней концентрации углеводородных газов, сопровождающееся ростом средней концентрации неуглеводородных. Коэффициент контрастности достигает 2. Выявлено изменение газогеохимического фона подпочвенной геосферы во время сизигийных приливов.

Ключевые слова: подпочвенные газы, гравитационное поле, концентрация, газогеохимический фон, лунно-солнечные приливы, приливное ускорение, газометрическая съемка, вертикальная компонента, контрастность аномалий, углеводородные газы, сизигийные, квадратурные приливы, коэффициент корреляции, газогеохимический мониторинг

POSSIBLE INTERFERENCE WHILE GASOMETRIC SURVEYING FOR OIL AND GAS

Navrotsky Oleg K., D.Sc. in Geology and Mineralogy, Professor, Full Member of the Academy of Mining Sciences, Honored Geologist of the Russian Federation, Saratov National Research University named after N. G. Chernyshevsky, 83 Astrakhanskaya st., Saratov, 410012, Russian Federation; Chief Researcher, LLC "NNIIGG", 70 Moskovskaya, st. Saratov, 413503, Russian Federation, e-mail: oknavr01@gmail.com

Zotov Aleksey N., Executive Director, Chief Geologist, LLC "Lukbeloyl", 42 Ulyanovskaya st., Saratov, 410056, Russian Federation, e-mail: Zotov@lukbeloil.com

Bogdanov Mikhail B., D.Sc. Physics and Mathematics, Professor, Saratov National Research University named after N. G. Chernyshevsky, 83 Astrakhanskaya st., Saratov, 410012, Russian Federation, e-mail: BogdanovMB@info.sgu.ru.

Dotsenko Anton M., post-graduate student, Saratov National Research University named after N. G. Chernyshevsky, 83 Astrakhanskaya st., Saratov, 410012, Russian Federation, e-mail : gidrogeologant@gmail.com

Possible interference while gasometric surveying for oil and gas was identified. Studies were carried out on the territory of the northwestern part of the Reri-Caspian depression. Gas samples were taken in a specially drilled and equipped 2,5 m deep well. Gas samples were analyzed on a "Crystal 2000M" chromatograph. Methane and its homologues, as well as non-

hydrocarbon gases, including helium and hydrogen, were determined. The moment for the sample was recorded by calculating the vertical component of the tidal acceleration Δg at a point with given geographic coordinates and altitude above the sea level using the Tsoft computer program developed at the Royal Observatory of Belgium. The following dependence of the geochemical background is established: at "outflows" a decrease in the average concentration of hydrocarbon gases is observed, accompanied by an increase in the average concentration of non-hydrocarbon gases. The contrast ratio reaches 2. The change in the geochemical background of the subsoil geosphere during syzygian tides has been revealed.

Keywords: subsoil gases, gravitational field, concentration, gas geochemical background, lunar-solar tides, tidal acceleration, gas metering, vertical component, contrast of anomalies, hydrocarbon gases, syzygy, quadrature tides, correlation coefficient, gas-geochemical monitoring

Оптимистичный настрой использования при геологоразведочных работах на нефть и газ прямых геохимических методов продолжает существовать и в настоящее время. Однако появляются работы, в которых основа основ газометрической съемки (диффузионный массоперенос углеводородов от залежи к дневной поверхности, создающий аномальные поисковые зоны) подвергается справедливому сомнению.

Абсолютизация диффузии и теории миграции (не умаляя важности этого направления в науке) не способствовали всестороннему развитию геохимических методов поисков. В стороне оставались масштабы генерационных процессов углеводородов в результате катагенетических преобразований органического вещества в различных литолого-стратиграфических комплексах и геотектонических условиях.

Опыт работ по газометрической съемке показал зависимость фиксируемых концентраций углеводородных и других газов в подпочвенной геосфере от многих факторов: способа отбора газов (ручное или механическое бурение скважин), времени года, в зависимости от вибросейсмического воздействия в зоне отбора газовых проб. Кроме того, в 80–90-х гг. прошлого века появились работы, в которых показывается влияние лунных фаз на концентрации газов в подпочвенной геосфере. Так, в течение месяца максимальная концентрация газов отмечается в полнолуние, несколько меньше в новолуние и более чем наполовину в первую и последнюю фазы Луны. Увеличивается количество взрывов в угольных шахтах.

В научной литературе и практике по добыче углеводородного сырья все чаще поднимается вопрос о роли лунно-приливных сил в изменении количественных характеристик геофизических и геохимических полей.

1. Из области изобретений, например:

- способ увеличения нефтеотдачи месторождения и добычи нефти (Мирзоев К.М. и др., 2009);
- способ разработки нефтяной залежи (Хисамов и др., 2011);
- способ повышения нефтеотдачи месторождения и добычи нефти (Жуков Ю.Н., Чернявец В.В. и др. 2018);
- способ повышения нефтеотдачи пластов с карбонатными породами (Хисамов Р. С., Бакиров И. М. и др. 2010);
- способ разработки водонефтяной залежи (Ибатуллин Р.Р., Файзуллин И.Н. и др., 2010);
- способ контроля напряженного состояния геологической среды (Садовский М.А., Башилов И.П. и др., 1990);
- способ прогноза геофизических величин (Полозов В.В., 1993).

2. Из области опубликованных работ:

- о реакциях геофизических и геохимических полей на гравитационные приливы в земной коре, повышение эффективности прогноза нефтегазовых залежей [2, 3];

- о влиянии гравитационных приливов на сами залежи углеводородов [6];

- о вариациях геофизических полей на границе земная кора – атмосфера [1].

В настоящей работе приведены результаты специальных исследований, направленных на выявление взаимосвязи газогеохимического фона под влиянием лунно-приливных сил.

Условия эксперимента:

1. Газогеохимические пробы отбирались в условиях сизигийных приливов (рис. 1, 2).

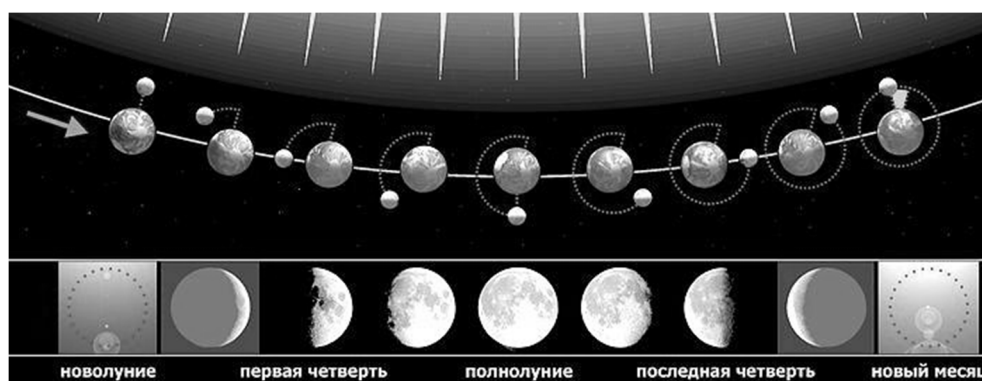


Рис. 1. Полнолуние – наиболее оптимальный вариант отбора газогеохимических проб для исследования

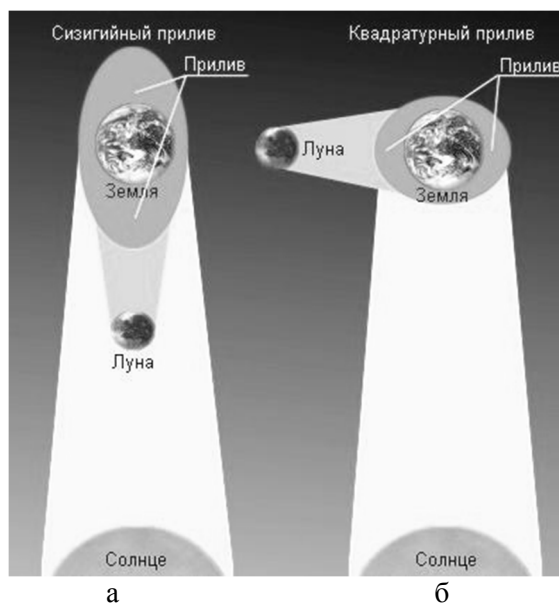


Рис. 2. Возникновение сизигийных (а) и квадратурных (б) приливов

2. Территория исследования – северо-западная часть Прикаспийской впадины (рис. 3), месторождение, открытое при новом подходе к интерпретации

газовых аномалий в подпочвенной геосфере и особенностей геодинамической напряженности выбранного участка [7].



Рис. 3. Северо-Западная часть Прикаспийской впадины.

Место проведения газогеохимического мониторинга отмечено треугольником

3. С целью оптимизации процесса была предложена следующая конструкция скважины для отбора газовых проб глубиной 2,5 м. Пробоотборник представлен тонкой трубкой диаметром 3 мм, перфорированной на конце, которая опускается на необходимую глубину. Он находится в обсадной полиэтиленовой трубе. При этом место перфорации пробоотборника и обсадной трубы совпадают. Для предотвращения попадания воздуха был смонтирован изолирующий пакер внутри обсадной трубы. Далее устье скважины отделялось глинистым раствором для предотвращения попадания воздуха при последующих операциях.

4. Газ для анализа отбирался с помощью вакуумного насоса. Было установлено оптимальное время отбора пробы – 1–2 мин после прокачки скважины вакуумным насосом. Пробы газа помещались в пробоотборники с насыщенным раствором поваренной соли в объеме до 200 см³.

Анализ содержания различных газов проводился в лабораторных условиях на хроматографе «Кристалл-2000М» с детекторами: ПИД – для определения углеводородных и ДТП – для неуглеводородных компонентов. Определялись концентрации (% об.) углеводородных компонентов (метана, этана, пропана, бутана, изобутана, пентана, изопентана, гексана) и других газов (водорода, гелия, диоксида углерода, азота и кислорода).

В период август – декабрь 2014 г. было отобрано и проанализировано 40 проб газа.

5. Отметим, что нами использовалась компьютерная программа Tsoft (версия 2.2.0, 2013 г.), разработанная в Королевской обсерватории Бельгии [9]. Эта программа выполняет расчеты с учетом 1200 гармоник приливного потенциала Тамуры [10]. Погрешность оценки вертикальной компоненты ускорения составляет около 1 нм/с^2 .

В качестве примера на рисунке 4 приведены значения Δg , рассчитанные для точки взятия проб газа на дату 5.11.2014 г. с шагом в один час по всемирному времени UT. Минимальные значения Δg соответствуют приливу, максимальные – отливу. Для сопоставления с эмиссией газов величина вертикальной компоненты приливного ускорения интерполировалась на момент взятия пробы с использованием кубических сплайнов.

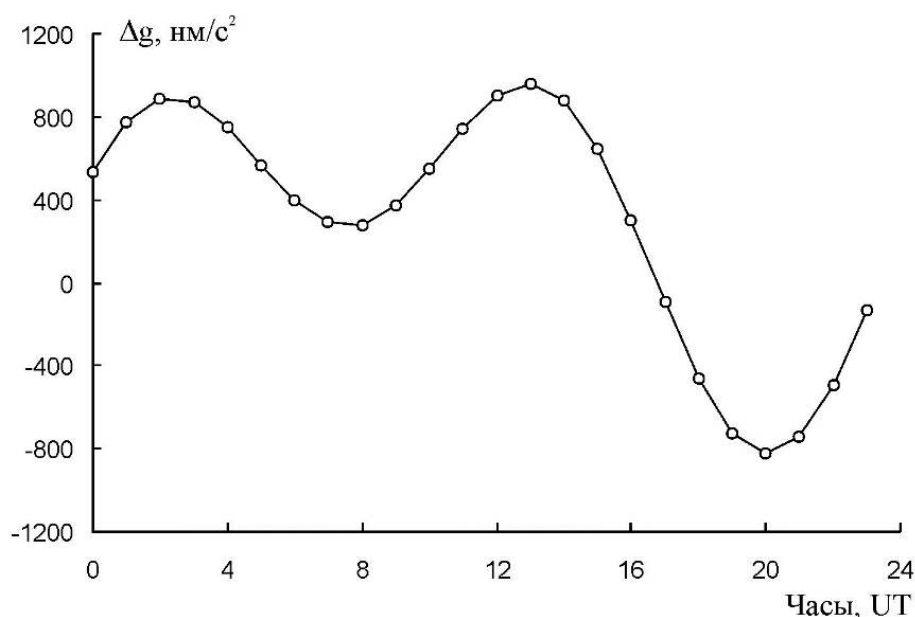


Рис. 4. Значения вертикальной компоненты приливного ускорения Δg , рассчитанные для точки взятия проб газа на дату 5 ноября 2014 г. в зависимости от всемирного времени UT

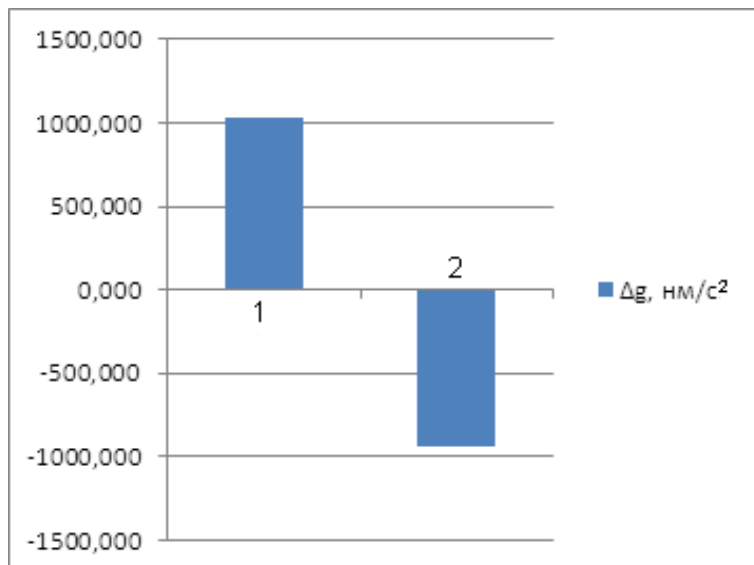
Анализ влияния Δg на концентрации подпочвенных газов в целом для всех результатов наблюдений показал, что четкой корреляционной зависимости не наблюдается: значения коэффициентов корреляции $\Delta g \leftrightarrow \text{CH}_4$, C_3H_8 , C_4H_{10} и неуглеводородные газы, в том числе и гелий, по абсолютным значениям не превышают 0,2 [8].

Различные подходы к обработке полученной информации показали, что наиболее максимальная информация получается при обработке результатов в том случае, если генеральную выборку (все результаты наблюдений) расклассифицировать по признаку однородной совокупности (прилив и отлив) и рассчитать для них средние значения.

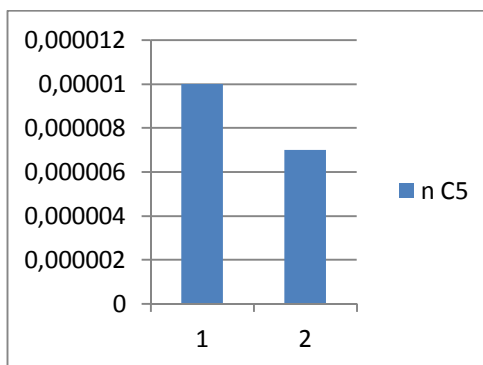
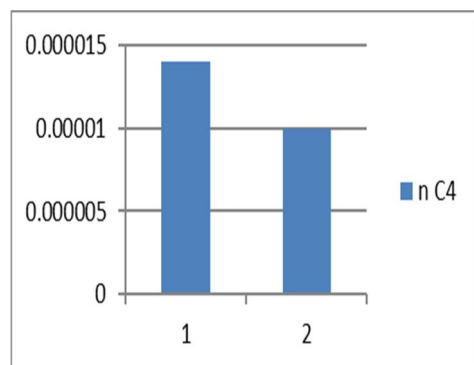
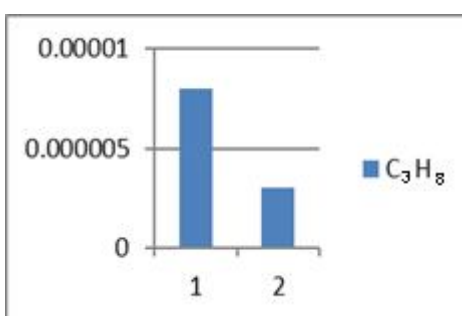
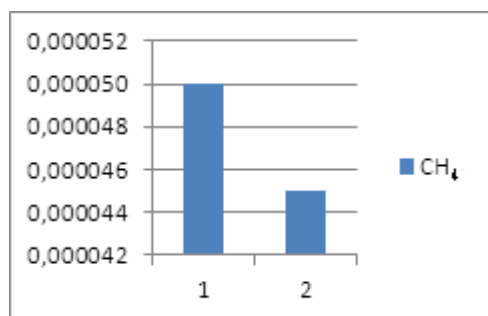
Такой подход реализован для всего времени наблюдений: август → октябрь → ноябрь → декабрь.

В качестве примера приведем результаты по августу месяцу (1 – отлив, $\Delta g > 0$; 2 – прилив, $\Delta g < 0$).

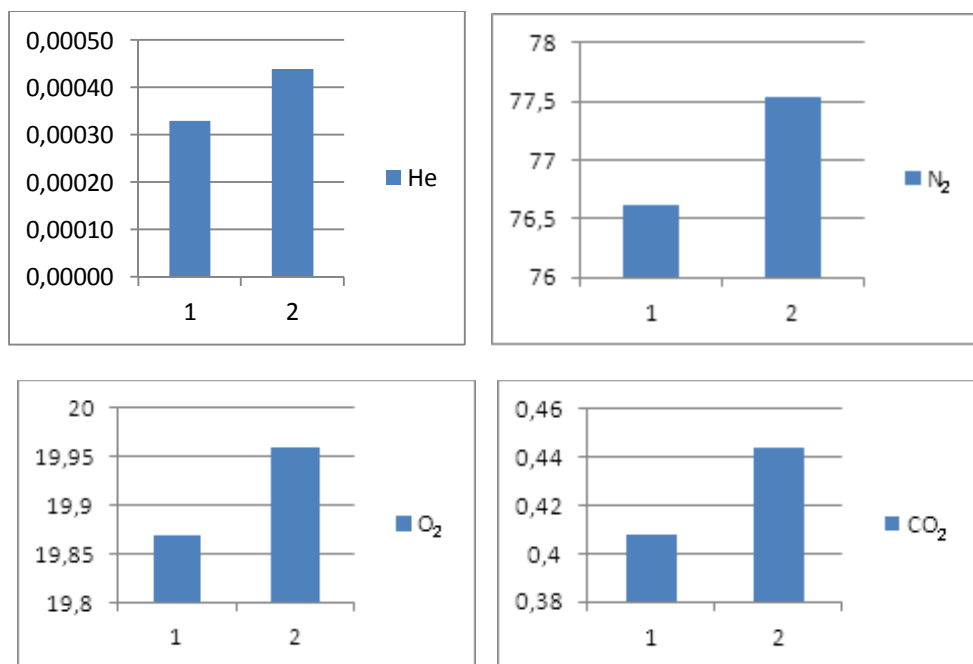
1. Характер изменения вертикальной компоненты приливного ускорения Δg :



2. Максимумы эманацій газов (здесь и далее % об) во время августовских отливов:



3. Максимумы эманаций газов во время приливов:



Сводные результаты нашего мониторинга приведены в таблице 1.

Таблица 1

Повышение (•) газогеохимического фона подпочвенных газов под влиянием изменения вертикальной компоненты приливного ускорения Δg

Время наблюдений	Углеводородные газы			Неуглеводородные газы			
	Газ	«Отлив» $\Delta g > 0$	«Прилив» $\Delta g < 0$	Газ	«Отлив» $\Delta g > 0$	«Прилив» $\Delta g < 0$	
август	CH ₄	•		He		•	
	C ₃	•		N ₂		•	
	C ₄	•		O ₂		•	
	C ₅	•		CO ₂		•	
	октябрь	CH ₄	•		He		•
ноябрь	C ₃	•		N ₂	•		
	C ₄	•		O ₂	•		
	C ₅	•		CO ₂	•		
	декабрь	CH ₄	•		He		•
	C ₃	•		N ₂		•	
декабрь	C ₄	•		O ₂	•		
	Отс.			CO ₂		•	
	CH ₄	•		He	•		
	C ₃	•		N ₂		•	
	Отс.			CO ₂		•	

Из таблицы видно, что углеводородные газы демонстрируют четкую тенденцию повышенных концентраций при положительных значениях приливного ускорения. Для неуглеводородных газов результаты менее определенные. Но в целом эти газы показывают повышенную концентрацию при отрицательных значениях Δg .

Контрастность аномалий (пример по августу) «отлив ↔ прилив» составляет для углеводородных газов:

- метан – 1,12;
- пропан – 2;
- бутан – 1,5;
- пентан – 2

Для неуглеводородных газов контрастность «отлив ↔ прилив» составляет:

- гелия – 0,76;
- азота – 0,78;
- кислорода – 0,99;
- диоксида углерода – 0,9.

Важно отметить, что за все время наблюдений в анализируемых пробах газов не был замечен водород. Отсутствие водорода подтверждает выявленную ранее закономерность уменьшения газогеохимического фона над нефтегазовыми месторождениями [7].

Корреляционный анализ (табл. 2) показал практически отсутствие парагенетических ассоциаций газов подпочвенной геосферы.

Таблица 2

Парагенетические ассоциации подпочвенных газов
по результатам корреляционного анализа

	CH ₄	He	O ₂	N ₂	CO ₂	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀
CH ₄	1,00	0,00	- 0,28	0,25	- 0,27	- 0,10	- 0,45*
He	-	1,00	- 0,19	- 0,04	0,26	- 0,32	- 0,08
O ₂	-	-	1,00	0,66*	- 0,68*	- 0,20	- 0,44*
N ₂	-	-	-	1,00	- 0,60*	- 0,17	- 0,53*
CO ₂	-	-	-	-	1,00	0,28	0,54*
C ₃ H ₈	-	-	-	-	-	1,00	0,53*
C ₄ H ₁₀	-	-	-	-	-	-	1,00

Примечание: * – значком выделены коэффициенты корреляции, отличающиеся от нуля с вероятностью 0,95.

Обращает на себя внимание независимость метана и ассоциация тяжелых углеводородов. Аналогичные закономерности отмечены и в работе [4].

Таким образом, полученные результаты газогеохимического мониторинга показывают:

1. Зависимость геохимического фона: при отливах наблюдается уменьшение средней концентрации углеводородных газов, сопровождающееся ростом средней концентрации неуглеводородных. Коэффициент контрастности достигает 2.

2. Выявлено изменение газогеохимического фона подпочвенной геосферы во время сизигийных приливов. Остается проблема выявления связи в полном цикле, в частности во время квадратурных приливов. Учет этого фактора при газометрической съемке на нефть и газ должен выражаться, очевидно, нормированием концентраций газа на единицу приливного ускорения Δg в точке с заданными географическими координатами и высотой над уровнем моря. Однако этот вопрос требует более детальных исследований.

3. Одна из важных особенностей исследуемого месторождения заключается в отсутствии эмиссии водорода за все время наблюдений.

4. Особенность исследуемой территории заключается в унаследованности рельефом структурных поверхностей палеозоя, особенного каменноугольного возраста. В этой связи возникает необходимость выявления закономерностей для территорий со сложным соотношением рельефа и структурных поверхностей нефтегазоносных комплексов, содержащих залежи углеводородов.

Список литературы

1. Адушкин В. В. Влияние лунно-солнечного прилива на вариации геофизических полей на границе земная кора-атмосфера / В. В. Адушкин, А. А. Спивак, В. А. Харламов // *Физика Земли*. – 2012. – № 2. – С. 14–26.
2. Дидичин Г. Я. Повышение эффективности прогноза нефтегазовых залежей на основе изучения реакции геофизических и геохимических полей на гравитационные приливы в земной коре / Г. Я. Дидичин, В. Г. Сибгатулин, С. А. Перетокин, О. В. Гутина // *Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири*. – 2011. – № 2. – С. 38–46.
3. Кабанов А. А. Мониторинг резонансов гравитационных приливов для целей геолого-разведки на нефть и газ / А. А. Кабанов, В. Г. Сибгатулин // *Экспозиция. Нефть. Газ*. – 2013. – № 2. – С. 31–33.
4. Навроцкий О. К. Газовые поля в зоне сочленения сложнопостроенных крупных геоструктурных блоков юго-восточной части Русской платформы (по региональному профилю Уварово-Свободный, Саратовская область) / О. К. Навроцкий, Г. И. Тимофеев, И. А. Титаренко, Ю. А. Писаренко, А. И. Диброва, Е. В. Глухова // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле*. – 2012. – Т. 12, вып. 2. – С. 77–84.
5. Навроцкий О. К. О возможном влиянии лунно-солнечных приливов на эмиссию подпочвенных газов / О. К. Навроцкий, М. Б. Богданов, А. Н. Зотов, А. М. Доценко // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле*. – 2017. – Т. 117, вып. 4. – С. 222–226.
6. Сибгатулин В. Г. Резонансы гравитационных приливов в земной коре и их влияние на нефтегазовые залежи / В. Г. Сибгатулин, Г. Я. Дидичин, С. А. Перетокин, А. А. Кабанов // *Нефть. Газ. Новации*. – 2014. – № 1. – С. 14–17.
7. Пат. 2577801 Российская Федерация, МКИ G01V9/00. Способ геохимического тестирования локальных объектов при прогнозе нефтегазоносности / А. Н. Зотов, О. К. Навроцкий, В. В. Бондаренко ; заявитель и правообладатель Зотов А. Н. – № 257780 ; заявл. 31.07.2014 ; опубл. 17.02.2016. – Бюл. 8.
8. Dehant V. Tides for a convective Earth / V. Dehant, P. Defraigne, J. Wahr // *J. Geophys. Res.* – 1999. – Vol. 104, issue B1. – P. 1035–1058.
9. Tamura Y. A harmonic development of the tide-generating potential / Y. Tamura // *Bull. Inf. Marées Terrestres*. – 1987. – Vol. 99. – P. 6813–6855.
10. Van Camp M., Tsoft: graphical and interactive software for the analysis of time series and Earth tides / M. Van Camp, P. Vauterin // *Computers and Geosciences*. – 2005. – Vol. 31, issue 5. – P. 631–640.

References

1. Adushkin V. V., Spivak A. A., Kharlamov V. A. Vliyanie lunno-solnechnogo priliva na variatsii geofizicheskikh poley na granitse zemnaya kora-atmosfera [Influence of the lunar-solar tide on the variation of geophysical fields on the boundary of the Earth's crust-atmosphere]. *Fizika Zemli* [Physics of the Earth], 2012, no. 2, pp. 14–26.
2. Didichin G. Ya., Sibgatulin V. G., Peretokin S. A., Gutina O. V. Povyshenie effektivnosti prognoza neftegazovykh zalezhey na osnove izucheniya reaktsii geofizicheskikh i geokhimicheskikh poley na gravitatsionnye prilivy v zemnoy kore [Increase in the efficiency of the forecast of oil and gas deposits on the basis of studying the reaction of geophysical and geochemical fields to gravitational tides in the earth's crust]. *Geologiya i mineralno-syrevye resursy Sibiri* [Geology and Mineral Resources of Siberia], 2011, no. 2, pp. 38–46.
3. Kabanov A. A., Sibgatulin V. G. Monitoring rezonansov gravitatsionnykh prilivov dlya tseley geologo-razvedki na nef't i gaz [Monitoring of the resonance of gravitational tides for the purposes of geological exploration for oil and gas]. *Ekspozitsiya. Nef't. Gaz* [Exposition. Oil. Gas], 2013, no. 2, pp. 31–33.
4. Navrotskiy O. K., Timofeev G. I., Titarenko I. A., Pisarenko Yu. A., Dibrova A. I., Glukhova Ye. V. Gazovye polya v zone sochleneniya slozhnopostroennykh krupnykh geo-strukturnykh blokov yugo-vostochnoy chasti Russkoy platformy (po regionalnomu profilu Uvarovo-Svobodnyy,

Saratovskaya oblast) [Gas fields in the junction zone of complex large-scale geostructural blocks of the southeastern part of the Russian Platform (according to the regional profile of Uvarovo-Svobodny, Saratov Region)]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya Nauki o Zemle* [Proceedings of the Saratov University. New episode. Series of Sciences about the Earth], 2012, vol. 12, issue 2, pp. 77–84.

5. Navrotskiy O. K., Bogdanov M. B., Zotov A. N., Dotsenko A. M. O vozmozhnom vliyani lunno-solnechnykh prilivov na emissiyu pod-pochvennykh gazov [On the possible influence of luni-solar tides on the emission of subsoil gases]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya Nauki o Zemle* [Proceedings of the Saratov University. New episode. Series of Sciences about the Earth], 2017, vol. 117, issue 4, pp. 222–226.

6. Sibgatulin V. G., Didichin G. Ya., Peretokin S. A., Kabanov A. A. Rezonansy gravitatsionnykh prilivov v zemnoy kore i ikh vliyanie na neftegazovye zalezhi [Resonances of gravitational tides in the earth's crust and their influence on oil and gas deposits]. *Neft. Gaz. Novatsii* [Oil. Gas. Innovations], 2014, no. 1, pp. 14–17.

7. Zotov A. N., Navrotskiy O. K., Bondarenko V. V. Pat 2577801 Russian Federation, MKI G01V9/00. Method of geochemical testing of local objects in the forecast of oil and gas potential. No. 257780, declared 07.31.2014; publ. 02.17.2016, bul. 8.

8. Dehant V., Defraigne P., Wahr J. Tides for a convective Earth. *J. Geophys. Res.*, 1999, vol. 104, issue B1, pp. 1035–1058.

9. Tamura Y. A harmonic development of the tide-generating potential. *Bull. Inf. Marées Terrestres*, 1987, vol. 99, pp. 6813–6855.

10. Van Camp M., Vauterin P. Tsoft: graphical and interactive software for the analysis of time series and Earth tides. *Computers and Geosciences*, 2005, vol. 31, issue 5, pp. 631–640.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПО ДАННЫМ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

Вязовкина Екатерина Олеговна, аспирант, Самарский государственный технический университет, 443100, Российская Федерация, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 ; геофизик, ПАО «Самаранефтегеофизика», 443030, Российская Федерация, г. Самара, ул. Спортивная, 21, e-mail: kate_vyazovkina@mail.ru

При выполнении сейсморазведочных работ МОГТ-3D исследования выполняются с использованием сигналов в достаточно узком частотном диапазоне $7 \div 120$ Гц. В этом случае период сигнала $T = 17$ мс. При выполнении сейсморазведочных работ МОГТ-3D исследования выполняются с использованием сигналов в достаточно узком частотном диапазоне $7 \div 120$ Гц. В этом случае сейсмический сигнал обладает периодом $T = 17$ мс и длиной волны $\lambda = T \cdot V = 0,017 \text{ с} \cdot 4000 \text{ м / с} = 68 \text{ м}$ (при скорости распространения упругих волн, равных 4000 м / с в терригенном разрезе). При такой длине волны возможно уверенное прослеживание слоев толщиной $h = \lambda / 4 = 68 \text{ м} / 4 = 17 \text{ м}$ и более. К сожалению, на территории Самарской области широкое распространение имеют маломощные пласты-коллекторы, толщиной менее 17 м. Поэтому в настоящее время при проведении сейсморазведочных работ все большее значение получают методы, повышающие разрешающую способность данных сейсморазведки. Целью представленной работы является обзор наиболее эффективных методик, предусматривающих использование программных комплексов, и их анализ, позволяющий наметить перспективы развития технологии выявления маломощных пластов при интерпретации сейсморазведочных данных.

Ключевые слова: сейсморазведка, разрешающая способность, гилберт-преобразование, сейсмические атрибуты