

3. Glumov I. F., Malovskiy Ya. P., Novikov A. A., Senin B. V. *Regionalnaya geologiya i neftegazonosnost Kaspiyskogo morya* [Regional Geology and petroleum potential of the Caspian Sea], Moscow, ООО "Nedra-Biznestsentr" Publ., 2004. 342 p.
4. Zolotukhin A., Bulaeva K., KhrUlenko A. Tekhnologii osvoeniya grupp morskikh mestorozhdeniy [Technology development groups offshore fields]. *Oil&Gas Journal Russia*, 2011, no. 8 (52), pp. 52–56.
5. Merklin L. V., Levchenko O. V., Putans V. A. Osadochnye volny, gravitatsionnye opolzni i podvodnye kanony na dne Kaspiyskogo morya i ikh potentsialnoe vozdeystvie [Sediment waves, gravitational landslides and submarine canyons at the bottom of the Caspian sea and their potential impact]. *Truboprovody Rossii (teoriya i praktika)* [Pipelines of Russia (Theory and Practice)], 2009, no. 2.
6. Pronkin A. P., Savchenko V. I., Shumskiy B. V., Yubko V. M. Tranzitnye zony – istochnik polucheniya novykh dannykh o geologicheskom stroenii regionov. Kaspiyskoe more [Transit zone – a source of new data on the geological structure of the regions. The Caspian Sea]. *Neft i gaz Yuga Rossii, Chernogo, Azovskogo i Kaspiyskogo morey : tezisy dokladov konferentsii* [Oil and Gas of the South of Russia, Azov, Black and Caspian Seas. Proceedings of the conference], Gelendzhik, 2009, pp. 35–43.
7. Rabazov Yu., Mikhailov L. Transportirovka krupnogabaritnykh i tyazhelovesnykh gruzov sredstvami na vozduшной podushke v usloviyakh melkovodya Severnogo Kaspiya [Transportation of oversized and heavy cargo by means of air cushion in the shallow water of the Northern Caspian Sea]. *Tekhnologii TEK. Spetsvypusk «Transportirovka»* [Technologies of Fuel and Energy Complex. Special Issue "Transportation"], 2002, no. 4.
8. Khain V. Ye., Bogdanov N. A. (ed.). *Mezhdunarodnaya tektonicheskaya karta Kaspiyskogo morya i ego obramleniya* [International tectonic map of the Caspian Sea and its margins]. 1:2 500 000. Moscow, PKO "Cartography" Publ., 2003.
9. <http://biofile.ru/geo/15420.html>.
10. <http://www.ogjussia.com/>
11. <http://seaoil.ru/wp-includes/images/public/kaspiy.pdf>.
12. www.caspian.com.
13. http://ru.wikipedia.org/wiki/%CA%E0%F1%EF%E8%E9%F1%EA%EE%E5_%EC%EE%F0%E5.

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ И ТИПИЗАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПОДСОЛЕВЫХ ВОДОНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Соловьева Алевтина Васильевна, старший преподаватель, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: aleksandra_sh@list.ru

Роль подземных вод и их зональности в целом в формировании, сохранении или разрушении залежей углеводородов значительна. По мнению большинства исследователей, подземные воды – важный фактор в цепи «генерация – миграция – скопление – обнаружение углеводородов». По этой причине необходим системный подход при изучении подземных вод и их составляющих с учетом фактора времени. В соответствии с пространственным изменением химического состава подземных вод в пределах водоносных комплексов по горизонтам и вертикали различают горизонтальную и вертикальную гидрогеохимическую зональность. Соответственно характеру водообмена с поверхностными водами исследователи выделяют три зоны: свободного водообмена (верхнюю), замедленного водообмена (среднюю) и весьма замедленного водообмена (нижнюю). Гидрохимическая зональность заключается в закономерной смене генетических типов вод от сульфатно-натриевых через гидрокарбонатно-натриевые и хлоридно-магниевые к хлоридно-кальциевым от областей внешнего питания к центральным, наиболее опущенным частям бассейнов. Минерализация вод также постепенно повышается от пресных к солоноватым, соленым и рассолам. Площадная зональность в разрезе отражается сменой типов вод и их минерализации с глубиной; составом растворенных и обусловлена сменой по площади и разрезу азотных газов на

метано-азотные и азотно-метановые, ростом газонасыщенности и упругости растворенных газов. В соответствии с гидродинамической зональностью существуют зоны: гидростатического давления, где происходит горизонтальное движение свободных гравитационных вод от областей современной инфильтрации и создания напоров к областям разгрузки; зоны геостатического пластового давления, где начинается отжимание прочносвязанных вод, с замедленным движением подземных вод в пределах этой зоны. Между гидрогеохимической, гидродинамической, газогидрогеохимической зональностями существует тесная связь.

Ключевые слова: зональность, типизация, подсолевые водоносные комплексы, гидростатическое давление

HYDROGEOCHEMICAL ZONALITY AND TYPIFICATION OF UNDERGROUND WATERS OF SUBSALT WATER-BEARING COMPLEXES

Soloveva Alevtina V., Senior Lecturer, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: aleksandra_sh@list.ru

Role of underground waters and their zonality in general in formation, preservation or destruction of deposits of hydrocarbons is considerable. According to most of researchers, underground waters – an important factor in a chain "generation-migration-congestion-detection of hydrocarbons". For this reason system approach when studying underground waters and their components taking into account time factor is necessary. According to spatial change of the chemical composition of underground waters within water-bearing complexes on the horizons and a vertical distinguish horizontal and vertical hydrogeochemical zonality. According to the nature of water exchange with surface water researchers allocate three zones: free water exchange (top), the slowed-down water exchange (average) and very slowed down water exchange (lower). Hydrochemical zonality consists in natural change of genetic types of waters from sulfate-sodium through gidrokarbonatno-sodium and hloridno-magnesium to hloridno-calcium from areas of an external power supply to the central, the most lowered parts of pools. The mineralization of waters also gradually raises, from fresh to saltish, salty and to brines. Vulgar zonality in a section is reflected change of types of waters and their mineralizations with a depth; structure of dissolved it is also caused by change on the area and a section of nitric gases on metano-nitrogen and nitrogen-metane, growth of gas saturation and elasticity of the dissolved gases. According to hydrodynamic zonality there are zones: hydrostatic pressure where there is a horizontal movement of free gravitational waters from the fields of modern infiltration and creation of pressures to the fields of unloading; and zones of geostatic reservoir pressure where push-up the prochnosvyazannykh of waters, with the slowed-down movement of underground waters within this zone begins. Between hydrogeochemical, hydrodynamic, gas-hydrogeochemical zonalities there is close connection.

Keywords: zonality, typification, subsalt water-bearing complexes, hydrostatistical pressure

В водоносных комплексах разреза Прикаспийской впадины развиты следующие типы вод: 1) рассолы кунгурской соляной толщи, 2) седиментогенные воды, 3) инфильтрогенные воды, 4) возрожденные воды, 5) конденсаторогенные воды, 6) органогенные воды, 7) гидратогенные воды.

1. На Астраханском своде рассолы вскрыты в нижней части разреза, сложенной переслаиванием сульфатных, галогенных пород с прослоями и линзами аргиллитов, алевролитов и песчаников. В развитии рассольных вод выделены две зоны: 1 – высококонцентрированные рассолы с соленостью ниже 324 г/дм^3 и 2 – рассолы с соленостью выше 324 г/дм^3 .

Информация о химическом составе рассолов, их генезисе и миграции имеет большое значение при наличии нефтяных скоплений, приуроченных к соляным куполам. Гидрохимический облик и соленость рассолов во многом определяется литолого-фациальными особенностями кунгурской соляной толщи. Процессы миграции носят спокойный характер и реализуются в основном по восходящему типу.

2. Седиментогенные застойные воды хлоркальциевого типа развиты в нижнем гидрогеологическом этаже впадины. Минерализация их варьирует в пределах 290–70 г/л, чаще от 250 до 180–220 г/л. Натрий-хлорный коэффициент находится в пределах 0,6–1,0. Зона маломинерализованных вод выделяется в юго-западной части Прикаспия, охватывает Астраханское ГКМ, его западное продолжение до Каракульско-Смушковой зоны поднятий. Наличие маломинерализованных вод обусловлено, вероятно, литолого-фациальными особенностями подсолевых отложений, флюидодинамической системой, влиянием вод, образовавшихся в результате дегидратации глинистых пород.

Связанные воды оказывают большое влияние на формирование залежей нефти и газа. Установлено, что при их уплотнении они способны переходить в относительно свободное состояние и приобретать свойство высокой агрессивности с резким повышением растворяющей способности. Это обуславливает их воздействие на минеральные компоненты пород, органические вещества и углеводороды. Именно так называемые поровые растворы играют значительную роль в формировании гидрохимического облика седиментогенных вод и процессов нефтегазообразования.

3. Процессы современной инфильтрации и палеоинфильтрации не рассматриваются в качестве источника формирования относительно маломинерализованных глубокозалегающих вод Прикаспийской впадины. Анализ инфильтрогенных вод показывает отсутствие их влияния на опреснение подземных вод больших глубин.

4. Возрожденные воды возникают за счет высвобождения межслоевой воды в процессе перестройки глинистых минералов, при превращении монтмориллонита в иллит и другие гидрослюды. Суммарное количество возрожденных вод может быть весьма значительным и оказывать существенное влияние на формирование состава пластовых вод, их химический облик и минерализацию. Расчеты долевого участия различных источников пресных вод в снижении минерализации пластовых вод на больших глубинах в юго-западной части Прикаспия, проведенные А.С. Зингером (1980), показали, что только возрожденные воды достаточно мощных глинистых толщ могут быть реальным источником. Именно мощные терригенные, угленосно-терригенные и терригенно-карбонатные породы являются поставщиком опресненных вод, обуславливая гидрохимический облик глубокозалегающих отложений.

5. Газообразные углеводороды способны поглощать молекулярную влагу, на что указывали Р. Миллс, Р. Уэллс (1919) и В.И. Вернадский (1933). Растворимость воды в различных углеводородных скоплениях значительно выше растворимости углеводородов в воде, в связи с этим возможен совместный перенос воды, растворенной в углеводородах, в струйном миграционном потоке, с последующим обособлением воды в свободную фазу при соответствующих термодинамических условиях. Образующаяся конденсационная вода смешивается с первичными седиментационными водами, образуя воды различных типов. Таким образом, образуются смешанные воды, которые по

составу схожи с пластовыми, но явно разбавлены конденсационными и техническими водами. Конденсационные воды потенциально влагоемки. Они подразделяются на: 1) первичные конденсационные воды образуются вследствие конденсации первичной паровой фазы воды, которая насыщает парогазовую смесь при начальных пластовых условиях (до разработки залежи); 2) вторичные конденсационные (дистилляционные) – формируются при конденсации паровой фазы воды, образующейся при снижении давления в залежи; 3) эпиконденсационные – образуются в газоконденсатных залежах в период их разработки в результате конденсации паровой фазы воды при снижении пластового давления. В целом, маломинерализованные конденсационные воды имеют большое значение при формировании подземной гидросферы Прикаспийской впадины.

6. Органогенные воды сопутствуют углеводородным соединениям, и их генерация нарастает при погружении пластов горных пород в зоны высоких температур и давлений. Роль органогенной воды в опреснении пластовых вод весьма значительна. Она включается в круговорот как составная часть подземной гидросферы. При этом очень важно, что совместное образование органогенной воды и углеводородов в тонкодисперсных породах помогает переносу последних в растворе с водой при уплотнении нефтегазоматеринских толщ в пласты-коллекторы, где формируются залежи нефти и газа.

7. Газогидратные воды. Газогидраты, по предположению ряда ученых (А.Л. Яншин, Н.М. Джипоридзе и др.), могли образоваться в глубоководной части бассейна в каширско-артинское время и захоронены при благоприятных условиях. По мере накопления соли газогидратный слой постепенно погружался и прогревался. При термическом разложении солей происходило высвобождение газов, которые насыщали пластовые воды и могли при избыточном давлении прорвать соленосную толщу. В процессе латеральной миграции гидратные воды смешиваются с водами карбонатного резервуара и опресняют их. Гидратные воды оказывают влияние на региональный фон гидросферы подсолевых отложений и в целом на формирование ее современного гидрогеохимического облика.

Список литературы

1. Абилхасимов Х. Б. Условия формирования природных резервуаров подсолевых отложений Прикаспийской впадины и оценка перспектив их нефтегазоносности : автореф. дис. ... докт. геол.-минерал. наук / Х. Б. Абилхасимов. – Москва, 2009. – С. 15–19.
2. Абилхасимов Х. Б. Закономерности пространственного размещения природных резервуаров Прикаспийской впадины / Х. Б. Абилхасимов // Геология нефти и газа. – 2007. – № 6. – С. 38–42.
3. Анисимов Л. А. Интерпретация гидрогеологических данных по Прикаспийской впадине / Л. А. Анисимов, Г. А. Московский // Советская геология. – Москва, 1990. – № 3. – С. 104–114.
4. Арабаджи М. С. Геотермический режим недр юга Прикаспийской впадины / М. С. Арабаджи, В. Г. Варламов, В. С. Мильничук // Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений Всесоюзного научно-исследовательского института экономики, организации производства и технико-экономических исследований в газовой промышленности. – 1979. – № 8. – С. 29–38.
5. Барс Е. А. Проблемные вопросы гидрогеохимической зональности нефтегазоносных бассейнов / Е. А. Барс // Гидрогеохимическая зональность и нефтегазоносность. – Москва : Наука, 1988. – С. 7–9.
6. Бродский А. Я. Новые данные о геологическом строении Калмыцко-Астраханского Прикаспия / А. Я. Бродский, И. А. Миталев // Нефтегазовая геология, геофизика и бурение. – 1984. – № 1. – С. 3–6.

7. Варламов В. Г. Геотермический режим недр восточного борта Прикаспийской впадины / В. Г. Варламов, В. С. Мильничук, А. Н. Руднев // Известия высших учебных заведений. Серия: Нефть и газ. – 1984. – № 3. – С. 3–9.
8. Васильев Ю. М. Геотермические особенности разреза Аралсорской сверх глубокой скважины. Геологические результаты / Ю. М. Васильев. – Москва, 1972. – С. 142–145.
9. Воронин Н. И. Геология и нефтегазоносность юго-западной части Прикаспийской синеклизы / Н. И. Воронин, Д. Л. Федоров. – Саратов : СГУ, 1976. – С. 192.
10. Дальян И. Б. Геотермические условия восточной окраины Прикаспийской впадины / И. Б. Дальян, Ж. С. Сыдыков // Советская геология. – 1972. – № 6. – С. 13–17.
11. Захаров Е. В. Геотермический режим недр – один из основных факторов, определяющих степень перспективности нефтегазоносных бассейнов / Е. В. Захаров, И. Б. Кулибакина // Геология нефти и газа. – 1997. – № 12. – С. 31–36.
12. Зингер А. С. Гидрогеологические условия водонапорных систем западной части Прикаспийской впадины / А. С. Зингер, В. В. Котровский. – Саратов : СГУ, 1979. – С. 155–158.
13. Зорькин Л. М. Нефтегазопроисхождение гидрогеология / Л. М. Зорькин, М. И. Суббота, Е. В. Стадник. – Москва : Недра, 1982. – С. 76–79.
14. Зорькин Л. М. Гидрогеохимические показатели нефтегазоносности Прикаспийской впадины / Л. М. Зорькин, Е. В. Стадник, В. Г. Козлов. – Москва : Недра, 1975. – С. 112–114.

References

1. Abilkhasimov Kh. B. *Usloviya formirovaniya prirodnykh rezervuarov podsolevykh otlozheniy Prikaspiyskoy vpadiny i otsenka perspektiv ikh neftegazonosnosti* [Conditions of formation of natural tanks of subsalt deposits of Caspian depression and assessment of prospects of their oil-and-gas bearing], Moscow, 2009, pp. 15–19.
2. Abilkhasimov Kh. B. *Zakonomernosti prostranstvennogo razmesheniya prirodnykh rezervuarov Prikaspiyskoy vpadiny* [Regularities of spatial placement of natural tanks of Caspian depression]. *Geologiya nefiti i gaza* [Geology of Oil and Gas], 2007, no. 6, pp. 38–42.
3. Anisimov L. A., Moscovskiy G. A. *Interpretatsiya gidrogeologicheskikh dannykh po Prikaspiyskoy vpadine* [Interpretation of hydrogeological data on Caspian Depression]. *Sovetskaya geologiya* [Soviet Geology], Moscow, 1990, no. 3, pp. 104–114.
4. Arabadzhi M. S., Varlamov V. G., Milnichuk V. S. *Geotermicheskiy rezhim neдр yuga Prikaspiyskoy vpadiny* [Geothermal mode of a subsoil of the South of Caspian Depression]. *Geologiya i razvedka gazovykh i gazokondensatnykh mestorozhdeniy Vsesoyuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ekonomiki, organizatsii proizvodstva i tekhniko-ekonomicheskikh issledovaniy v gazovoy promyshlennosti* [Geology and Investigation of Gas and Gas-Condensate Fields of the All-Union Scientific Research Institute of Economics, Organization of Production and Technical and Economic Research in the Gas Industry], 1979, no. 8, pp. 29–38.
5. Bars Ye. A. *Problematicheskiye voprosy gidrogeokhimicheskoy zonalnosti neftegazonosnykh basseynov* [Problematic issues of hydrogeochemical zonalinity of oil and gas bearing basins]. *Gidrogeokhimicheskaya zonalnost i neftegazonosnostyu* [Hydrogeochemical Zonalinity and Oil-and-Gas Bearing], Moscow, Nauka Publ., 1988, pp. 7–9.
6. Brodskiy A. Ya., Mitalev I. A. *Novye dannye o geologicheskom stroenii Kalmytsko-Astrakhanskogo Prikaspiya* [New data on a geological structure of the Kalmyk and Astrakhan Caspian]. *Neftegazovaya geologiya, geofizika i burenie* [Oil and Gas Geology, Geophysics and Drilling], 1984, no. 1, pp. 3–6.
7. Varlamov V. G., Milnichuk V. S., Rudnev A. N. *Geotermicheskiy rezhim neдр vostochnogo borta Prikaspiyskoy vpadiny* [Geothermal mode of a subsoil of east board of Caspian depression]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Seriya: Neft i gaz* [Proceedings of the Higher Educational Institutions. Series: Oil and Gas], 1984, no. 3, pp. 3–9.
8. Vasilev Yu. M. *Geotermicheskie osobennosti razreza Aralsorskoy sverkh glubokoy skvazhiny. Geologicheskie rezultaty* [Geothermal features of a section of Aralsorskaya over the deep well. Geological results], Moscow, 1972, pp. 142–145.
9. Voronin N. I., Fedorov D. L. *Geologiya i neftegazonosnost yugo-zapadnoy chasti Prikaspiyskoy sineklizy* [Geology and oil-and-gas content of a southwest part of the Caspian syncline], Saratov, Saratov State University Publ. House, 1976, pp. 192.
10. Dal'yan I. B., Sydykov Zh. S. *Geotermicheskie usloviya vostochnoy okrainy Prikaspiyskoy vpadiny* [Geothermal conditions of east suburb of Caspian depression]. *Sovetskaya geologiya* [Soviet Geology], 1972, no. 6, pp. 13–17.
11. Zakharov Ye. V., Kulibakina I. B. *Geotermicheskiy rezhim neдр – odin iz osnovnykh faktorov, opredelyayushchikh stepen perspektivnosti neftegazonosnykh basseynov* [The geothermal

mode of a subsoil – one of the major factors defining degree of prospects of oil and gas bearing basins]. *Geologiya nefi i gaza* [Geology of Oil and Gas], 1997, no. 12, pp. 31–36.

12. Zinger A. S., Kotrovskiy V. V. *Gidrogeologicheskie usloviya vodonapornykh sistem zapadnoy chasti Prikaspiyskoy vpadiny* [Hydrogeological conditions of water-pressure systems of the western part of Caspian depression], Saratov, Saratov State University Publ. House, 1979, pp. 155–158

13. Zorkin L. M., Subbota M. I., Stadnik Ye. V. *Neftegazopoislovaya gidrogeologiya* [Oil and gas search hydrogeology], Moscow, Nedra Publ., 1982, pp. 76–79.

14. Zorkin L. M., Stadnik Ye. V., Kozlov V. G. *Gidrogeokhimicheskie pokazateli neftegazonosnosti Prikaspiyskoy vpadiny* [Hydrogeochemical indicators of oil-and-gas content of Caspian depression], Moscow, Nedra Publ., 1975, pp. 112–114.

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ЦЕНТРАЛЬНО-АЗОВСКОЙ И КАНЕВСКО-БЕРЕЗАНСКОЙ СИСТЕМ ДИСЛОКАЦИЙ

Попков Василий Иванович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, Кубанский государственный университет, 350049, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: geoskubsu@mail.ru

Попков Иван Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Кубанский государственный университет, 350049, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: geoskubsu@mail.ru

Крупнейшими структурами Скифской плиты являются Азовский и Каневско-Березанский валы. Азовский вал – вытянутое валообразное поднятие, погребенное под осевой частью впадины Азовского моря. В виде пологой дуги, выгнутой в северо-северо-западном направлении, вал протягивается от западного до восточного побережья на расстояние более чем на 200 км при ширине до 50. Продолжением Азовского вала на востоке является Каневско-Березанский вал протяженностью около 300 км. Как и Азовский, он имеет принадвиговую природу и подстилается складчатым комплексом пермо-триаса. Вместе данные валы формируют гигантскую складчато-надвиговую систему, совпадающую в плане с погребенным раннекиммерийским складчатым поясом протяженностью более 500 км. С севера и северо-востока последний сопряжен с позднепалеозойским краевым прогибом, выполненным мощным комплексом моласс. Несмотря на большие глубины залегания и значительный катагенез палеозойских пород, Предскифийский краевой прогиб перспективен для поисков месторождений нефти и газа. Кроме того, осадочные комплексы прогиба можно рассматривать как дополнительный, возможно даже основной, источник углеводородов для вышележащих ловушек в мезозойско-кайнозойских отложениях, что повышает их нефтегазовый потенциал. Большой интерес представляет прикладчатое крыло прогиба, где могут быть сосредоточены значительные запасы нефти и газа в поднадвиговой зоне. Установление погребенного палеозойского Предскифийского прогиба вносит существенные коррективы в представления о перспективах нефтегазоносности региона. Поскольку это позволяет говорить о появлении не только нового направления геологоразведочных работ, но и дает основание более оптимистично оценить перспективы открытия в доплитном комплексе Азовского вала и мезозойско-кайнозойском чехле относительно слабо изученных центральной и северной частях Азовского моря не только газовых, но и нефтяных залежей. Источником углеводородов могут служить палеозойско-нижнемезозойские отложения, выполняющие Предскифийский прогиб. Данные отложения в силу своих формационных особенностей и термобарических условий залегания потенциально нефтегазоматеринских толщ могли генерировать нефть и газ.

Ключевые слова: складки, надвиги, складчатый пояс, краевой прогиб, нефть и газ, перспективы нефтегазоносности