

УДК 556.3.01

**ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕЗОЗОЙСКОГО
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО БАСЕЙНА
В ПРЕДЕЛАХ ЯРУДЕЙСКОГО
НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

В. А. Бешенцев¹, И. Г. Сабанина², О. Г. Бешенцева³, Р. Н. Абдрашитова¹

¹Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

²Западно-Сибирский институт проблем геологии нефти и газа Тюменского
индустриального университета, г. Тюмень, Россия

³ООО «Недра-Консалт», г. Тюмень, Россия

Аннотация. Гидрогеохимические условия Ярудейского месторождения во многом определяются его положением в пределах элизионной литостатической водонапорной системы и присутствием большого количества разрывных нарушений в фундаменте. Проанализированы основные особенности неокомского и юрского гидрогеологических комплексов месторождения. Подземные воды мезозойского бассейна характеризуются хлоридным натриевым ионно-солевым составом, относятся к гидрокарбонатно-натриевому типу по В. А. Сулину, с минерализацией 7,0 г/л — в неокомском и 11,1 г/л — в юрском комплексах. Существование сложных гидрогеохимических условий подтверждает и характер изменения величины генетических натрий-хлорного (до 1,4) и бор-бромного (до 0,49) коэффициентов.

Ключевые слова: тип вод по В. А. Сулину; элизионные воды; минерализация подземных вод; Западно-Сибирский мегабассейн

**HYDROGEOCHEMICAL CONDITIONS OF THE MESOZOIC
HYDROGEOLOGICAL BASIN IN THE TERRITORY
OF THE YARUDEY OIL AND GAS CONDENSATE FIELD**

V. A. Beshentsev¹, I. G. Sabanina², O. G. Beshentseva³, R. N. Abdrashitova¹

¹Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

²West Siberian Institute of Oil and Gas Geology of Industrial University of Tyumen,
Tyumen, Russia

³LLC «Nedra-Consult», Tyumen, Russia

Abstract. Hydrogeochemical conditions of the Yarudey oil and gas condensate field are largely determined by its position within the elysion lithostatic water pressure system and the presence of a large number of faults in the base plate. In the article we explore the main features of the Neocomian and the Jurassic hydrogeological complexes of the field. Underground waters of the Mesozoic hydrogeological basin are characterized by chloride sodium ion-salt composition. They belong to the hydrocarbonate-sodium type according to V. A. Sulin's classification, mineralization is 7,0 g/l in the Neocomian complex and is 11,1 g/l in the Jurassic complex. The existence of complex hydrogeochemical conditions is confirmed by the nature of the change in the genetic sodium-chlorine coefficient (up to 1,4) and boron-bromine coefficients (up to 0,49).

Key words: type of water according to V. A. Sulin's classification; expelled water; ground water mineralization; the West-Siberian megabasin

За историю освоения Западной Сибири накоплено большое количество информации о гидрогеологических условиях водоносных горизонтов апт-альб-сеноманского, неокомского и юрского гидрогеологических комплексов. Это сведения о химическом и газовом составе подземных вод, их свойствах и состоянии. Гидрогеологические особенности этих горизонтов напрямую связаны с процессами формирования, существования и разрушения залежей углеводородов. Нами проанализированы основные особенности неокомского и юрского гидрогеологических комплексов Ярудейского месторождения, относящегося к Ярудейскому нефтегазоносному району Фроловской нефтегазоносной области. Актуальность исследования связана с необходимостью выяснения особенностей природных вод нефтегазоносных горизонтов, знание которых позволяет дополнить стандартный состав геолого-промысловой информации. Сведения о гидрогеологических особенностях водоносных горизонтов мезозойского бассейна могут быть использованы для повышения эффективности разработки месторождения и поиска новых залежей углеводородов, что является задачами, решаемыми нефтегазовой гидрогеологией.

В административном отношении Ярудейское месторождение расположено в Надымском районе Ямало-Ненецкого автономного округа, в 55 км от города Надыма.

В тектоническом отношении месторождение расположено в пределах Ярудейского крупного вала, который в юго-западном направлении переходит в Надымскую мегавпадину. Нефтеносность месторождения связана с терригенными отложениями тюменской и котухтинской свит.

В гидрогеологическом отношении в разрезе месторождения выделены три гидрогеологических бассейна: кайнозойский, мезозойский и палеозойский, каждый из которых обладает определенными признаками и характеризуется своеобразной обособленностью в соответствии со стратификацией, предложенной В. М. Матусевичем [1]. Основные нефтегазоносные горизонты месторождения связаны с мезозойским бассейном. На рисунке 1 приведена схематическая литологическая колонка, отображающая геологическое строение района исследований.

Альб-сеноманский гидрогеологический комплекс приурочен к отложениям маррессалинской свиты — песчано-алевролитовым породам с прослоями глин, суммарной мощностью около 350–450 м. Высокопроницаемые песчаные пласты развиты в основном в сеноманской части разреза комплекса. Подстилают комплекс преимущественно водоупорные отложения яронгской свиты мощностью порядка 90–160 м, представленные глинами с подчиненными прослоями песчаников и алевролитов. Водонасыщенные породы в целом отличаются относительной выдержанностью высоких коллекторских свойств, что, как правило, обуславливает значительную водообильность комплекса. Неоком-аптский гидрогеологический комплекс связан с отложениями таноппинской и ахской свит. Он представлен сложным чередованием аргиллитоподобных глин и песчано-алевритовых пород суммарной мощностью около 800–1350 м. Ниже залегают глины берриас-валанжина и верхней юры. Мощность подстилающего водоупора (даниловская свита) составляет от 25 до 50 м. Юрский гидрогеологический комплекс объединяет осадки нижнесреднеюрского возраста, его особенности — сильная литофациальная неоднородность и сложная гидродинамическая обстановка.

Пласты и линзы песчаников и алевролитов чередуются с глинистыми и аргиллитовыми прослоями, не выдержанными по площади. Мощность комплекса составляет около 430–670 метров [2].

Подощвенным водоупором, отделяющим юрские водоносные горизонты от обводненных пород палеозоя, являются аргиллитоподобные глины левинской свиты мощностью до 17 метров.

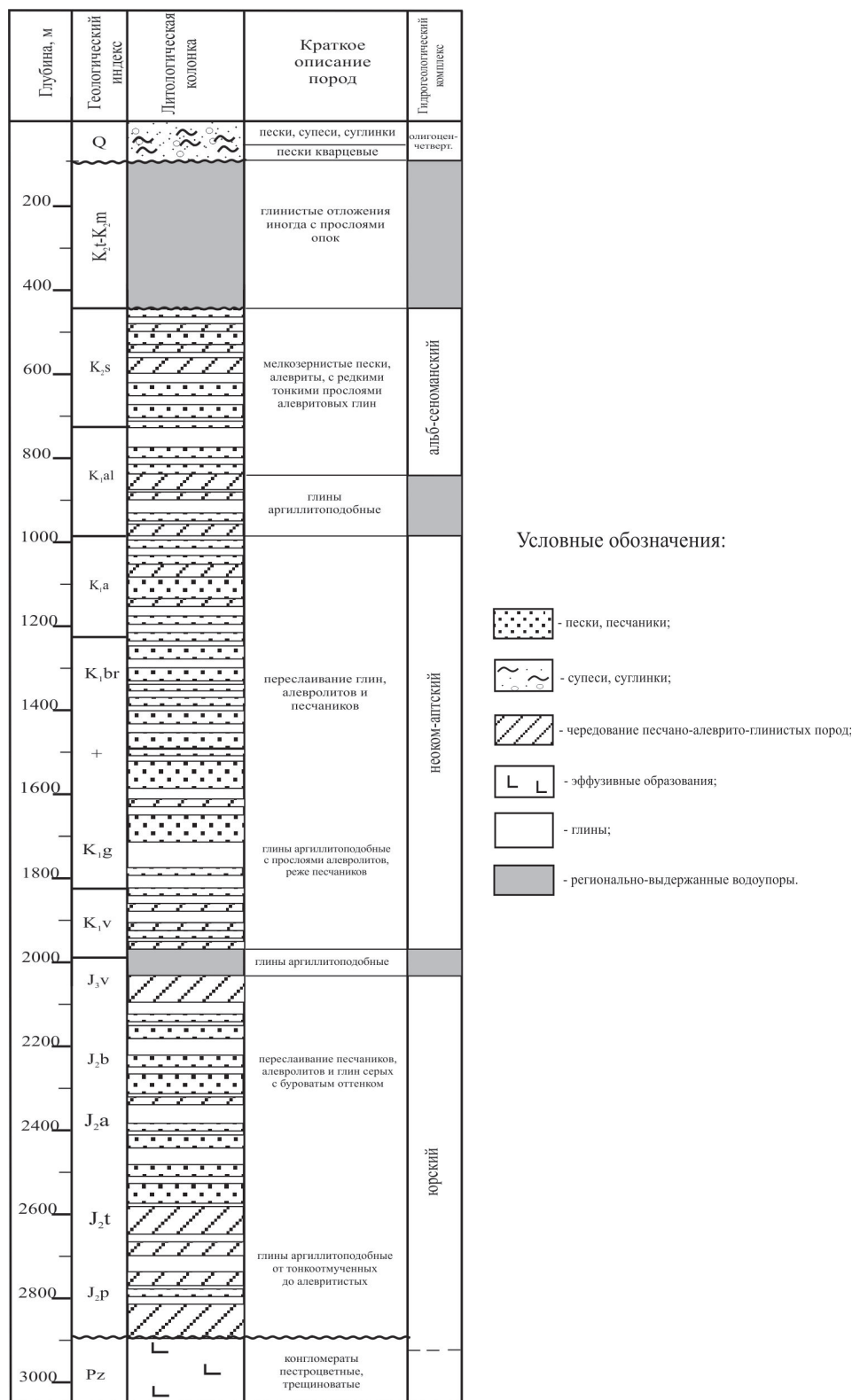


Рис. 1. Литологическая колонка Ярудейского месторождения

Подземные воды мезозойского бассейна характеризуются хлоридным натриевым ионно-солевым составом, относятся к гидрокарбонатно-натриевому типу по В. А. Сулину, с минерализацией 7,0 г/л — в неокомском комплексе и 11,1 г/л — в юрском. В таблице приведены содержания основных макро- и микрокомпонентов в подземных водах изучаемых комплексов.

Гидрогеохимическая характеристика неокомского и юрского гидрогеологических комплексов в пределах Ярудейского месторождения [2]

Единица измерения	Показатель	Гидрогеологический комплекс	
		Неокомский	Юрский
	pH	7,2	7,5
мг/дм ³	Минерализация	7 000	11 100
	Na ⁺	2 547	4 007
	K ⁺	20	68
	Ca ²⁺	52	92
	Mg ²⁺	16	20
	NH ₄ ⁺	9	10
	Cl ⁻	3 707	5 801
	HCO ₃ ⁻	647	1 097
	SO ₄ ²⁻	0	29
	CO ₃ ²⁻	0	96
	J	14,4	5
	Br	22,3	16,8
	B	6,5	8,3
	NO ₂ ⁻	0	0
	F	1,6	1,1
	SiO ₂ ⁻	24,0	24,3
	Нафтенновые кислоты	0,24	0,8
г/см ³	Удельный вес	1,004	1,007
	Тип вод по В. А. Сулину	Гидрокарбонатно-натриевый	Гидрокарбонатно-натриевый

Примечание. В таблице приведены средние значения.

Кислотно-щелочные свойства подземных вод мезозойского бассейна в целом однородные, *pH* юрского и неокомского комплексов варьирует от 6,8 до 9,7. Подземные воды рассматриваемых комплексов содержат газ метанового состава, содержание которого достигает 94,8 %.

В подземных водах мезозойского бассейна Ярудейского месторождения преобладают хлоридные и натриевые ионы, концентрации которых достигают 90,8 и 96,6 %-экв — в неокомском комплексе и 89,1 и 96,1 %-экв — в юрском соответственно. Содержание ионов кальция от общей суммы ионов в неокомском комплексе составляет не более 2,3 %-экв, магния — 1,1 %-экв, гидрокарбоната — 9,2 %-экв; в юрском — содержание ионов кальция от общей суммы ионов составляет не более 2,6 %-экв, магния — 0,9 %-экв, гидрокарбоната — 10,5 %-экв.

Интересно, что в пределах мезозойского бассейна изучаемого месторождения в целом прослеживается классическая вертикальная зональность — увеличение минерализации подземных вод с глубиной (рис. 2). Хотя встречаются и низкие зна-

чения в пределах юркого комплекса. Это, вероятно, связано с функционированием в пределах месторождения элизионной литостатической системы. Для элизионной литостатической системы характерно создание напора при отжати элизионных вод из глинистых отложений в пласты-коллекторы [3–6]. При дальнейшем накоплении осадков и возрастании толщи осадочного чехла напор создается уже при уплотнении песчаных коллекторов.

Воды изучаемых комплексов отнесены к гидрокарбонатно-натриевому типу по В. А. Сулину и характеризуются достаточно низкими для данных глубин значениями минерализации (7 и 11,1 г/л), что может быть иметь следующие причины:

1) поступление элизионных вод, образующихся при отжати глинистых пород в процессе увеличения геостатической нагрузки [3, 4], затем их смешение с седиментационными водами приводят к понижению минерализации;

2) влияние органогенных вод, выделившихся из рассеянного органического вещества при образовании углеводородов, может способствовать увеличению содержания гидрокарбонатионов, что в свою очередь благоприятствует формированию гидрокарбонатно-натриевого типа вод [1];

3) поступление высокотемпературных низкоминерализованных глубинных флюидов по зонам субвертикальных деструкций. Этому способствует то обстоятельство, что восточная граница Ярудейского вала совпадает с зоной глубинных разломов, разделяющих Уральскую и Центрально-Западносибирскую складчатые системы, западная граница — с глубинным разломом северо-восточного простирания.

Таким образом, гидрогеохимические условия Ярудейского месторождения во многом определяются его положением в пределах элизионной литостатической водонапорной системы и присутствием большого количества разрывных нарушений в фундаменте. Существование сложных гидрогеохимических условий подтверждает и характер изменения величины генетических натрий-хлорного и бор-бромного коэффициентов. Натрий-хлорный коэффициент варьирует в пределах от 1,0 до 1,4. Данный показатель по В. А. Сулину свидетельствует о степени метаморфизации вод. При превышении этого коэффициента равного 1 предполагается глубокая метаморфизация состава подземных вод, что мы и наблюдаем в пределах мезозойского бассейна. В пределах месторождения также интересно поведение бор-бромного коэффициента, его величина меняется от 0,08 до 0,49. Наблюдается тенденция понижения данного коэффициента с увеличением минерализации и, соответственно, с глубиной, что также подтверждает глубокую трансформацию состава вод. Нами представлены предварительные результаты изучения гидрогеохимии подземных вод гидрогеологических комплексов мезозойского бассейна в пределах Ярудейского нефтегазоконденсатного месторождения. Дальнейшие ис-

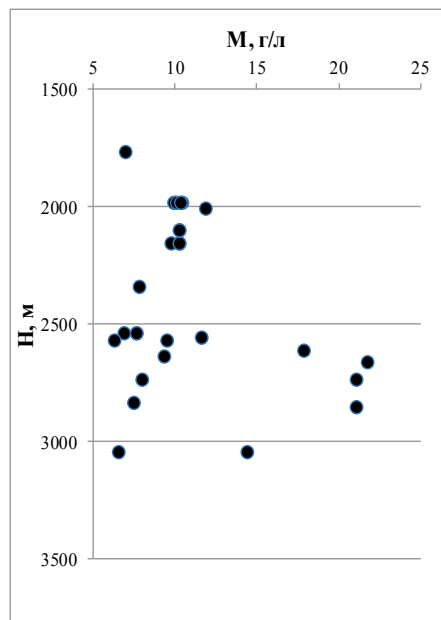


Рис. 2. График распределения минерализации подземных вод мезозойского гидрогеологического бассейна в пределах Ярудейского месторождения

следования в пределах месторождения связаны с совместным рассмотрением гидрорегеодинамических, гидрогеотермических и палеогидрогеологических условий.

Библиографический список

1. Матусевич В. М., Рыльков А. В., Ушатинский И. Н. Геофлюидальные системы и проблемы нефтегазовосности Западно-Сибирского мегабассейна / В. М. Матусевич. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2005. – 225 с.
2. Бешенцев В. А. Подземные воды мезозойского гидрогеологического бассейна, приуроченные к месторождениям нефти и газа Фроловской нефтегазоносной области Ямало-Ненецкого нефтегазодобывающего региона // Горные ведомости. – 2018. – № 1 (155). – С. 68–74.
3. Карцев А. А., Вагин С. Б., Матусевич В. М. Гидрогеология нефтегазоносных бассейнов. – М.: Недра, 1986. – 244 с.
4. Бурштар М. С., Машков И. В. Условия формирования и закономерности размещения залежей нефти и газа. – М.: Гостоптехиздат, 1963. – 273 с.
5. Chapman R. E. Primary Migration of Petroleum from Clay Source Rocks // AAPG Bulletin. – 1972. – Vol. 56, Issue 11. – P. 2185–2191.
6. Матусевич В. М., Рыльков А. В. Механизм формирования ореолов рассеяния в системе породы – пластовые воды – залежи углеводородов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2012. – № 6. – С. 7–14.

Сведения об авторах

Бешенцев Владимир Анатольевич, д. г.-м. н., профессор кафедры геологии месторождений нефти и газа, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, тел. 89123958903, e-mail: v-a-beshentsev@ya.ru

Сабанина Ирина Геннадьевна, старший научный сотрудник, Западно-Сибирский институт проблем геологии нефти и газа Тюменского индустриального университета, г. Тюмень, тел. 89129228129, e-mail: irgen@inbox.ru

Бешенцева Ольга Григорьевна, к. г.-м. н., ведущий гидрогеолог, ООО «Недра-Консалт», г. Тюмень, тел. 89123958904, e-mail: v-a-beshentsev@ya.ru

Абдрашитова Римма Наильевна, к. г.-м. н., доцент кафедры геологии месторождений нефти и газа, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, тел. 89224728639, e-mail: ritte@list.ru

Information about the authors

Beshentsev V. A., Doctor of Geology and Mineralogy, Professor at the Department of Geology of Oil and Gas Fields, Industrial University of Tyumen, phone: 89123958903, e-mail: v-a-beshentsev@ya.ru

Sabanina I. G., Senior Researcher, the West-Siberian Institute of Oil and Gas Geology of Industrial University of Tyumen, phone: 89129228129, e-mail: ir-gen@inbox.ru

Beshentseva O. G., Candidate of Geology and Mineralogy, Leading Hydrogeologist, LLC «Nedra-Consult», Tyumen, phone: 89123958904, e-mail: v-a-beshentsev@ya.ru

Abdrashitova R. N., Candidate of Geology and Mineralogy, Associate Professor at the Department of Geology of Oil and Gas Fields, Industrial University of Tyumen, phone: 89224728639, e-mail: ritte@list.ru