

Список литературы

1. Астраханский карбонатный массив: Строение и нефтегазоносность / под ред. Ю. А. Воложа, В. С. Парасыны. – Москва : Научный мир, 2008. – 221 с.
2. Косачук, Г. П. Нефтегазоносность Астраханского свода. Обзорная информация / Г. П. Косачук // Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений. – Москва, 2004. – 95 с.
3. Федорова, Н. Ф. Цикличность осадконакопления и нефтегазоносность отложений осадочного чехла Астраханского свода. Обзорная информация / Н. Ф. Федорова, В. А. Григоров // Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений. – Москва, 2004. – 63 с.
4. Федорова, Н. Ф. Модель структурного плана каменноугольного и девонского комплексов отложений Астраханского свода / Н. Ф. Федорова // Газовая промышленность. – 2003. – № 1. – С. 48–50.

References

1. *Astrakhan carbonate massif: Structure and oil and gas potential*. Ed. by Yu. A. Volozh, V. S. Parasyina. Moscow, Nauchnyy mir Publ., 2008, 221 p.
2. Kosachuk, G. P. Oil and gas potential of the Astrakhan arch. Overview information. *Geology and exploration of gas and gas condensate fields*. Moscow, 2004, 95 p.
3. Fedorova, N. F., Grigorov, V. A. Cyclical sedimentation and oil and gas bearing deposits of the sedimentary cover of the Astrakhan arch. Overview information. *Geology and exploration of gas and gas condensate deposits*. Moscow, 2004, 63 p.
4. Fedorova, N. F. Model of the structural plan of the Carboniferous and Devonian complexes of deposits of the Astrakhan arch. *Gas industry*, 2003, no. 1, pp. 48–50.

**СТРУКТУРНО-ТЕКСТУРНЫЕ И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
КУНГУРСКОЙ СОЛЕНОСНОЙ ТОЛЩИ АСТРАХАНСКОГО СВОДА**

Ушивцева Любовь Франковна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: ushivceval@mail.ru

Знание горно-геологических условий разреза проектируемых к строительству скважин и прогноз возможных осложнений в процессе бурения является весьма актуальным в любом регионе нефтегазодобычи. Особенно актуален этот вопрос при строительстве скважин в солеродных бассейнах с наличием солей различного состава – галита, бишофита, карналлита. Неоднородность строения соленосной толщи и присутствие в ней пород различного литологического и минералогического состава, с неодинаковыми геолого-геофизическими и механическими свойствами, градиентами порового и пластового давлений обуславливают различного рода осложнения: породопроявления, пластическое перемещение солей и вязких пластичных глин, которые вызывают сужение ствола, прихваты, смятие обсадных колонн; поглощения глинистого раствора в межсолевых пластах, рапопроявления. Данные виды осложнений фиксируются при строительстве скважин в Днепрово-Донецкой, Восточно-Кубанской, Амударьинской, Прикаспийской впадинах и большинство из них связаны с солями и межсолевыми отложениями. Ликвидация осложнений приводит к увеличению сроков строительства и стоимости скважин, в связи с чем прогноз горно-геологических условий проектируемых скважин является важным при составлении проектной документации. В настоящей статье рассмотрены структурно-текстурные особенности и геолого-геофизические параметры пород солевой части разреза Астраханского сводового поднятия, проанализированы условия возникновения осложнений. Установлена связь геологических факторов: литологического состава, структурно-текстурных особенностей, геолого-геофизических свойств внутри-солевых пород и солей и технологических факторов (повышенная или недостаточная плотность глинистого раствора) с имеющимися место осложнениями. Знание горно-геологических условий разреза проектируемой скважины на предпроектной стадии, несовместимость соленосного, надсолевого преимущественно терригенного и подсолевого карбонатного разреза позволяет: выбрать соответствующую конструкцию

скважины, подобрать параметры глинистого раствора для отдельного их вскрытия, запланировать геолого-технологические мероприятия на случай возникновения осложнения в процессе бурения, снизить геологические риски, довести скважину до проектного забоя.

Ключевые слова: солянокупольная тектоника, внутрисолевые пласты, рапопроявления, аномально-высокие пластовые давления, поглощения, трещинная проницаемость, структурно-текстурные особенности, неоднородности

STRUCTURAL AND TEXTURAL AND GEOPHYSICAL PROPERTIES OF THE KUNGUR SALT-BEARING SECTION OF THE ASTRAKHAN ARCH

Ushivtseva Lyubov F., Ph. D. in Geology and Mineralogy, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: ushivceval@mail.ru

Knowledge on geological factors of the section of the wells to be drilled as well as forecast of potential drilling complications are always important in any oil and gas production region. This issue is particularly relevant during construction of wells in salt basins with occurrence of salt with various composition – halite, bischofite, carnallite. The heterogeneity of the salt-bearing section texture together with rocks of different lithological and mineral composition, with various geological-geophysical and mechanical properties, formation and pore pressure gradients are responsible for various complications: rocks showings, plastic movement of salts and viscous plastic clays, which cause casing buckling; mud loss in intra-salt layers; natural brine shows; These types of complications are registered during construction of wells in the Dnieper-Donetsk, East Kuban, Amudarya, and Caspian depressions, and most of them are associated with salts and inter-salt deposits. Complications elimination leads to wells costs and construction period increase, therefore, forecast on project wells geological factors are essential when drafting design documentation. This article reviews structural and textural features and geological and geophysical parameters of rocks in the salt section of the Astrakhan arch uplift, and it analyzes nature of complications triggering events. *Originality.* The connection between the following geological factors lithological composition, structural and textural features, geological and geophysical properties of intra-salt rocks and salts, and technological factors (increased or insufficient density of clay mud) with occurring complications. *Summary.* Knowledge on geological factors of the section of the project well at the pre-design stage, to be drilled at the pre-project stage, incompatibility of salt-bearing, suprasalt, mainly terrigenous, and subsalt carbonate section allow for the following: to choose the adequate well design, to pick mud clay individual parameters for penetration of each section, to plan well intervention measures in the event of drilling complications, to reduce geological risks, and bring the well to the target depth.

Keywords: salt dome tectonics, intra-salt layers, natural brine show, abnormally high formation pressure, fracture permeability, structure and texture features, heterogeneities

Как известно, в разрезе Астраханского свода большим развитием пользуются отложения кунгурского яруса нижней перми в составе иреньского и филипповского горизонтов. Толщина иренских отложений колеблется от 0 м (бессолевые мульды) до 3500–3800 м в сводовых частях высокозалегающих соляных тел (куполов). Строе-ние кунгурской толщи крайне неоднородно, она сложена каменной солью – галитом с переслаивающимися породами различного литологического состава: терригенные, сульфатно-терригенные, терригенно-сульфатные, терригенно-карбонатные, сульфатные и др. Указанные разности отличаются по структурно-текстурным, геолого-геофизическим, фильтрационным и физико-механическим свойствам.

Галогенные породы по данным рентгенофазового анализа почти по всему разрезу представлены каменной солью – галитом (86–96 %) белой, серой, светло-серой, розоватой, матовой окраски, средней плотности и прозрачности. Кристаллы удли-нённые, слабо ориентированные, длиной 3–6 мм. Реже представлен тонкими пласта-ми разуплотненной соли (плотность 1,90–2,01 г/см³). Структура пород средне-, мел-ко- и крупнокристаллическая, неоднородно слоистая. Кристаллы удлинённой формы, ориентированные, двух видов – чистые прозрачные длиной 0,5–1,5 см и замутнённые сероватые длиной до 3 см. Текстура неравномерно толстослоистая за счёт чередова-ния каждые 5–30 см прозрачных и мутноватых прослоев, порода от загипсованной

(2–5 %) до сильнозагипсованной (14–19,5 %), содержание нерастворимого остатка – 5–20 %. Наличие загипсованности приводит к увеличению плотности соли с 2,10 до 2,58–2,70 г/см³, а наличие глинистых частиц – к её уменьшению.

Сульфатные образования сложены ангидритами, гипсо-ангидритами. Гипсы от белой до светло-серой окраски, пелитоморфные, слабоуплотненные. Ангидриты светло-серые и серые, плотные, мелко- и крупнокристаллические, сахаровидные, тонкополосчатые за счёт терригенно-карбонатных пропластков и прослоев аргиллитоподобной глины, трещиноватые либо с единичными открытыми и минерализованными трещинами на границе ангидритовых и аргиллитовых прослоев, с хорошо прослеживаемыми мелкими складками пластического течения.

Первоначальная текстура ангидритов неравномерно слоистая за счёт чередования прослоев светло-серого ангидрита толщиной 0,5–5,0 м с тонкими прослоями аргиллита средней толщиной 1–3 см, преимущественно косослоистая, с относительно равномерным переслаиванием толщиной от 1 мм до 2 см под углом около 45° от горизонтали, местами волнисто-слоистая с фрагментами деформации и смятия осадка. Переслаивание подчеркнуто тонкими карбонатно-глинистыми слоями толщиной около 1 мм, слабо извилистыми, похожими на малоамплитудные стилолитовые швы. По напластованию присутствуют тонкие открытые трещины; редко встречается вторичный кальцит, тонко-мелкокристаллический, розоватого цвета [9]. Вторичная наложенная текстура обусловлена пластическими деформациями в связи с образованием крутого крыла складки при соляном диапиризме.

Аргиллиты тёмно-серые, залегают в виде прослоев, сильно кливажированные. Тонкие прослои аргиллита выполнены по контуру и внутри трещин кливажа чистым мелкокристаллическим белым прозрачным ангидритом.

Терригенные породы представлены широким спектром разновидностей (терригенно-сульфатные, терригенно-карбонатные, глины, аргиллиты, галогенно-терригенные) и присутствуют преимущественно в нижней части кунгурского разреза, начиная с глубины 2800–3200 м, доля которых по сравнению с галитом значительная. Мощность глинистых пропластков составляет от первых метров до 30–100 м. По данным анализа керн-а глина серые, тёмно-серые аргиллитоподобные, плитчатые, вязкие, пластичные, слабоизвестковистые с прослоями гипсоангидритовой породы, часто перемятые.

Аргиллит и глинистый алевролит серый, алевро-пелитовый, плотный, массивный, неясно слоистый, с незначительной карбонатной примесью. Текстура верхней и подошвенной части интервала слабо ориентирована под углом до 50°, порода расщеливается по напластованию на крупные плитки. Текстура массивная и слабо ориентированная, местами линзовидная за счёт тонких линз ангидрита до 3 см длиной, плавно переходящая в пологую волнисто-слоистую с чередованием глинистых и слабо ангидритизированных прослоев каждые 1–6 мм.

Для получения геолого-геофизической характеристики кунгурских отложений при бурении скважин применяется комплекс геофизических исследований, включающий радиоактивный каротаж (НГК, ГК, ГГК-П, СГК (U, Tr, K), акустический каротаж (АКШ), электрический каротаж (КС, БК), профилометрия, анализ шлама, детально-механический и фильтрационный и газовый, механический каротаж, геолого-технологические исследования шлама и глинистого раствора, что позволяет расчленивать разрез на литотипы и определить геолого-геофизические свойства пород. По данным гамма-гамма-каротажа плотностного (ГГК-П) имеется возможность разделить солевые и несолевые вмещающие породы в кунгурском разрезе. Акустический каротаж по скорости распространения и затуханию упругих волн позволяет выделять в разрезе плотные и трещиноватые породы. Метод АКШ является информативным в плане определения физико-механических свойств пород, в том числе галогенных, в естественных условиях всестороннего сжатия. На основе данных о скорости продольных и поперечных волн производится расчёт модулей продольного и поперечного сдвига, определяется коэффициент Пуассона, бокового распора и другие параметры, необходимые при составлении проектной документации для строительства скважин. Диапазон изменения коэффициента Пуассона у основных галогенных и сопу-

ствующих пород в уравновешенном состоянии незначительный и составляет 0,25–0,29 (за исключением гипса, где этот коэффициент изменяется в пределах 0,32–0,36). В интервалах повышенной пластичности солевых пород значение коэффициента Пуассона возрастает.

Соль по данным ГИС характеризуется низкими значениями естественной радиоактивности 0,8–1,0 мкР/ч, высокими сопротивлениями от первых сотен до 15 500 и более Ом·м, интервальным временем 215–217 мкс/м и плотностью 2,06–2,22 г/см³. Присутствие в разрезе солей с низкой плотностью менее 2,0 г/см³ (разуплотнённая соль) обуславливает её пластическое перемещение в ствол скважины, что приводит к сужению ствола, эллипсоидности или смятию колонн. По разрезу скважин отмечается различие в глубине вскрытия кровли кунгурских солей, изменение тех или иных геофизических параметров, количество и толщина межсолевых пластов, что свидетельствует о неоднородном и сложном строении соленосной толщи [1; 4].

Ангидриты имеют высокие значения плотности – 2,78–3,0 г/см³, интервальное время – 166–180 мкс/м, сопротивление – 78–2490 Ом·м.

Глины по данным ГИС характеризуются высокой естественной радиоактивностью от 4 до 10 мР/ч, электрическим сопротивлением от 0,5 до 350 Ом·м, интервальным временем 260–350 мкс/м, плотностью от 2,37–2,56 г/см³ (табл.).

Неодинаковые геолого-геофизические свойства пород позволяют детально расчленить разрез скважины по каротажным диаграммам на различные литотипы пород [1] (рис.).

Таблица

Геолого-геофизические свойства пород кунгурской толщи

№ скв. усл.	Интервал, м (а.о.)		Мощность пласта, м	Литология	Сопротивление пород по $\rho_{\text{БК}}$, Ом·м	Плотность пород, г/см ³	Геологическое осложнение
	Кровля	Подшва					
1 усл.	937	956	19	Гипсо-ангидриты	460–580	2,4–2,78	
	956	986	30	Ангидриты	1480–5990	2,85–2,89	
	1052	1337	285	Соль каменная	5280–4550	2,10–2,16	
	1500	1677	177	Соль каменная	6220–5800	2,13–2,16	
	1681	1697	16	Терригенно-карбонатная порода	51–190	2,56–2,66	
	1700	1710	10	Глины	4–11	2,40–2,56	Рапонасыщенный пласт
2	2458	2469	11	Глина	10	2,52	Обвалообразование
	2487,7	2531	43,3	Соль каменная	1100	2,10	
	2580	2594	14	Терригенно-сульфатно-галогенная порода	318	1,73–2,30	
	2594	2595	1,0	Терригенно-галогенная порода	295	2,17	

Продолжение таблицы

№ скв. усл.	Интервал, м (а.о.)		Мощность пласта, м	Литология	Сопротивление пород по r_k^{BK} , Ом·м	Плотность пород, г/см ³	Геологическое осложнение
	Кровля	Подошва					
	3012	3016	4	Сульфатно-терригенная порода (СП)	293	2,85	
	3165	3167	2	Терригенно-сульфатная порода (ТСП)	18	2,91	Рапонасыщенный пласт
	3176	3330	154	Соль каменная	7000	2,16	
	3390	3393	3	Ангидрит	29	2,95	
	3425	3464	39	Чередование СП, ТСП, ангидритов, глин	4–30	2,65–3,04	Рапонасыщенный пласт, поглощение
	3518	3530	12	Глина	8	2,62	Рапонасыщенный пласт
	3648	3680	32	Чередование СП, глин	–	–	Эллипсоидность колонны
3	2508	2512	4	Глина	4–6	2,51	Рапонасыщенный пласт
	2512	2573,6	47,6	Чередование СП, ТСП, известняков, глин	11–42	2,5–2,9	Рапонасыщенные пласты в интервале 2512–2526,3; 2534,7–2573,6 м
	3170,6	3219,5	11	Глина	1	2,46	Смятие ЭК
	3261	3373,7	111,7	Соль каменная	2000	2,09	
	3408	3418	10	Ангидрит	530	2,89	
	3424	3427	3	Карбонатно-терригенная порода	5–12	2,62	Рапонасыщенные пласты – выходы рапы и поглощения глинистого раствора
	3427	3430	3	Глина	7	2,55	
	3430	3441	11	Карбонатно-терригенная порода	1–4	2,51	
3446	3449	3	Терригенно-	13	2,68		

Продолжение таблицы

№ скв. усл.	Интервал, м (а.о.)		Мощность пласта, м	Литология	Сопротивление пород по рк ^{вк} , Ом·м	Плотность пород, г/см ³	Геологическое осложнение
	Кровля	Подшва					
				сульфатная порода			
	3450	3457	7	Глина	1	2,41	
	3583	3593	10	Глина	6–11	2,43	
	3648	3669	14	Соль каменная	2400	2,10	Эллипсоидность и смятие обсадной колонны
	3669	3676	7	Сульфатно-галогенная порода	2440	2,11	
4	2551	2558,4	7,4	Глина	27,3–168	2,13–2,28	
	2850,5	2852,1	1,7	Глина	150	2,55	
	2856	2857,8	1,8	Терригенно-сульфатная порода	114	2,75	
	2857,8	2864,5	6,7	Глина	14–26	2,34	Смятие обсадной колонны
	2865,9	2867,4	1,5	Ангидрит	111	2,95	

Геолого-геофизические свойства различных литотипов пород соленосной толщи по данным ГИС изменяются по разрезу в широких пределах и обуславливают геологические осложнения в процессе строительства скважин. Связь геолого-геофизических свойств пород с геологическими осложнениями приведены в таблице.

Глины и другие терригенные разности, благодаря трещиноватости вмещают высокоминерализованную воду (рапу) с аномально-высоким пластовым давлением, достигающим 65–70 МПа. Такие пласты чётко фиксируются по данным геофизических методов, в частности, по данным бокового каротажа пониженным сопротивлением 1,4–30 Ом·м. При их вскрытии на плотности бурового раствора не обеспечивающей противодействие возникают рапопроявления различной интенсивности от первых единиц до 3 000 м³/сут. Дебиты рапы контролируются мощностью раповмещающего пласта, его протяжённостью, изолированностью, значительной потенциальной энергией, запасами рапы и пластовым давлением [5; 7].

Наличие трещиноватости в межсоловых пластах и технологические факторы (высокая плотность глинистого раствора, которая приводит к микрогидро разрыву пластов) обуславливают поглощения глинистого раствора, объёмы которого составляют десятки и сотни кубических метров. Так, в усл. скв. 3 объём поглощения в межсоловых пластах составил 307 м³, объём проявления – 347,9 м³. В отдельных скважинах отмечается наличие как проявляющих, так и поглощающих пластов, разделённых незначительным по мощности пластом ангидрита или соли. Возникающее одновременно осложнение «проявление – поглощение» практически невозможно ликвидировать, так как повышение плотности раствора вызывает поглощение, а её снижение –

рапопроявление и скважину приходится ликвидировать. По этой причине на Астраханском ГКМ ликвидировано более десятка скважин [4; 8].

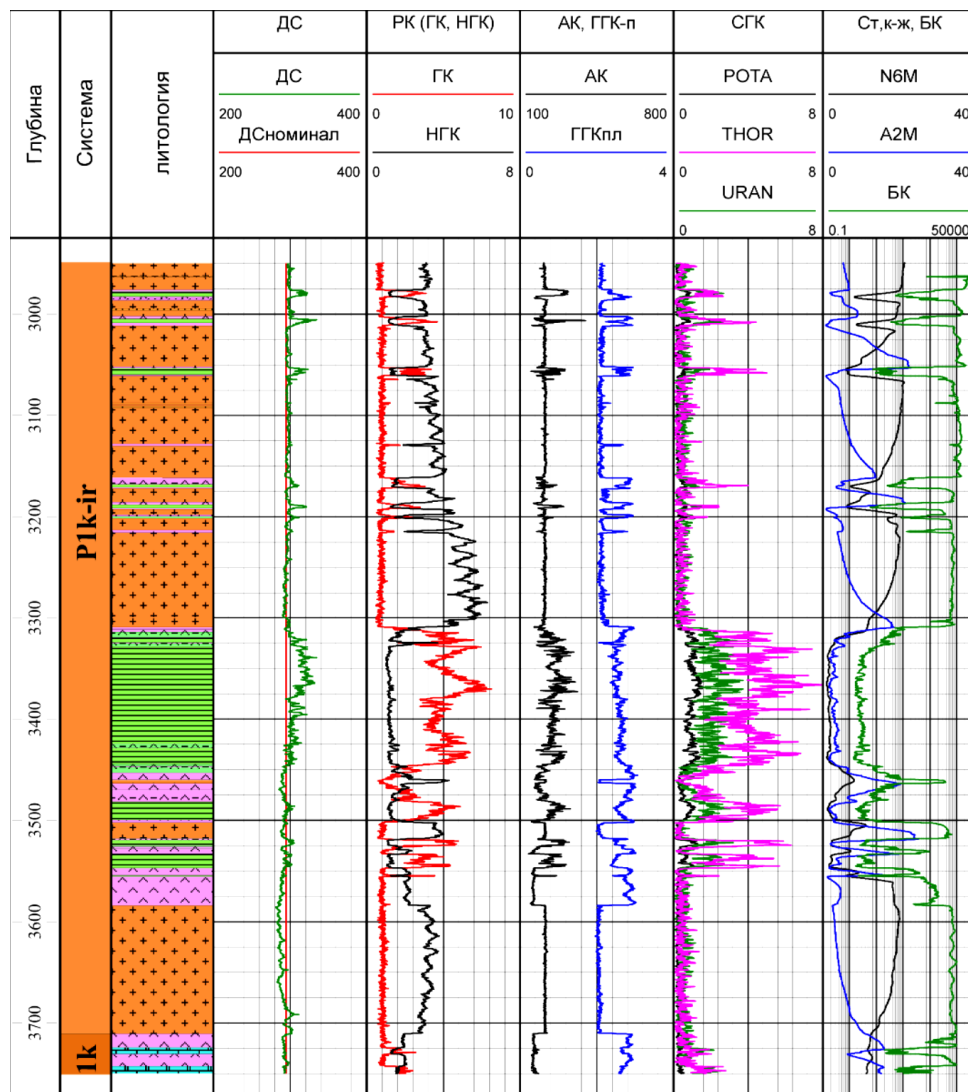


Рис. Пример расчленения соленосной части разреза на различные литотипы пород по данным ГИС

Присутствие в разрезе солей разуплотнённых глин, заглинизированных солей и солей пониженной плотности, перекрытых сверху и снизу более жёсткими ангидритами с высокой плотностью, способствует пластическому перемещению последних в ствол скважины и как результат – сужению ствола, деформации и смятию обсадных колонн. По причине течения солей и глин на Астраханском ГКМ смятие колонн отмечено в ряде скважин (№ 70, 78, 90, 91, 263, 309, 612, 219). Глинистое вещество, присутствующее в каменной соли, особенно при большом увлажнении под геостатической нагрузкой, снижает сцепление между отдельными слоями, что служит причиной перемещения пород в ствол скважины [3].

По данным исследователей ВолгоградНИПИнефть – И. А. Гриценко, И. К. Майорова, Н. П. Гребенникова и др. [1; 2], сужение ствола скважины в соляных породах может достигать 0,25 % диаметра в сутки, что позволяет использовать соли для создания естественных изоляционных покрышек-экранов при ликвидации МПП и

скважин с МКД. Данная методика ликвидации МКД и МПП путём создания естественной соляной покрышки успешно применяется на скважинах Астраханского ГКМ.

Внедрение новых технологий изучения неоднородности геологического строения кунгурской толщи солей (пассивные микросейсмические методы, скважинно-наземная электрометрия, пластовая наклонометрия и др.) способствует получению сведений об условиях залегания внутрисолевых неоднородностей, углах падения пластов, позволяет выдавать прогноз их вскрытия в проектируемой скважине.

Знание горно-геологических условий, геологического строения разреза, структурно-текстурных особенностей и свойств вскрываемых пород проектируемой скважины на предпроектной стадии, позволяет: выбрать соответствующую конструкцию, подобрать параметры глинистого раствора, запланировать геолого-технологические мероприятия на случай возникновения осложнения в процессе бурения, снизить геологические риски, довести скважину до проектного забоя.

Список литературы

1. Войтенко, В. С. Прикладная геомеханика в бурении / В. С. Войтенко. – Москва : Недра, 1990. – 251 с.
2. Гриценко, И. А. Исследование механических свойств каменной соли и бишофита / И. А. Гриценко, И. К. Майоров, Н. П. Гребенников // Бурение глубоких скважин на Приволжской моноклинали и в Прикаспийской впадине. Труды ВолгоградНИПИнефть. – Волгоград : Нижне-Волжское книж. изд-во, 1973. – Вып. 20. – С. 39–43.
3. Новиков, В. С. Устойчивость глинистых пород при бурении скважин / В. С. Новиков. – Москва : Недра, 2000. – 270 с.
4. Свиницкий, С. Б. Прогнозирование устойчивости стволов скважин в соленосных отложениях / С. Б. Свиницкий // Бурение газовых и газоконденсатных скважин: ОИ. Приложение к журналу «Наука и техника в газовой промышленности». – Москва : ИРЦ Газпром, 2004. – 144 с.
5. Ушивцева, Л. Ф. Модель геологического строения кунгурского разреза и прогнозирование зон рапопроявлений территории Астраханского свода и прилегающих территорий / Л. Ф. Ушивцева // Разведка и освоение нефтяных и газоконденсатных месторождений. – Астрахань : АстраханьНИПИгаз, 2001. – С. 14–16.
6. Ушивцева, Л. Ф. Влияние инженерно-геологических особенностей соляных массивов на формирование техногенеза в недрах Астраханского свода / Л. Ф. Ушивцева // Обзорная информация Газпрома. Приложение к журналу «Наука и техника в газовой промышленности». – Москва : ИРЦ Газпром, 2005. – С. 55–119.
7. Ушивцева, Л. Ф. Рапоносные линзы в соляных породах Западного Прикаспия: пространство, строение, состав / Л. Ф. Ушивцева. Москва : Газойл, Газовая промышленность, 2009. – С. 47–49.
8. Ушивцева, Л. Ф. Геолого-технологические условия проводки скважин в условиях рапопроявлений / Л. Ф. Ушивцева, Л. А. Анисимов // Геология, география, глобальная энергия. – 2001. – № 2. – С. 71–74.
9. Ушивцева, Л. Ф. Литолого-фациальные особенности нижнепермской галогенной формации юго-западной части Прикаспийской впадины / Л. Ф. Ушивцева // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2003. – № 1. – С. 14–17.

References

1. Voytenko, V. S. *Applied geomechanics in drilling*. Moscow, Nedra Publ., 1990, 251 p.
2. Gritzenko, I. A., Mayorov, I. K., Grebennikov, N. P. Salt rock and bischofite mechanical properties study. *Deep drilling at the Privolzhskaya homocline and at the Pre-Caspian depression. Proceedings of VolgogradNIPIneft*. Volgograd, Lower Volga Book Publishing House, 1973, vol. 20, pp. 39–43.
3. Novikov, V. S. *Rigidity of clay rocks while drilling*. Moscow, Nedra Publ., 2000, 270 p.
4. Svinitskiy, S. B. Forecast on well holes stability in salt-bearing sections. *Drilling of gas and gas-condensate wells: OI. Supplement to the journal "Science and technology in the gas industry"*. Moscow, Information and publicity center Gazprom Ltd, 2004, p. 144.
5. Ushivtseva, L. F. A model of the geological structure of the Kungur section and forecasting of the zones of development of the territory of the Astrakhan arch and adjacent territories. *Exploration and development of oil and gas condensate fields*. Astrakhan, AstrakhanNIPIGaz Publ., 2001, pp. 14–16.

6. Ushivtseva, L. F. The influence of geotechnical features of salt massifs on the formation of technogenesis in the bowels of the Astrakhan arch. *Gazprom overview. Supplement to the journal "Science and technology in the gas industry"*. Moscow, Information and publicity center Gazprom Ltd, 2005, pp. 55–119.

7. Ushivtseva, L. F., Anisimov, L. A. *Lens wearing brine in the salt rocks of the Western Caspian: distribution, structure, composition*. Moscow, Gasoil Publ., Gas industry Publ., 2009, pp. 47–49.

8. Ushivtseva, L. F. Geological and technological conditions for drilling wells under conditions of rapid development. *Geology, Geography and Global Energy*, 2001, no. 2, pp. 71–74.

9. Ushivtseva, L. F. The litho-facies features of the Lower Perm halogen formation of the southwestern part of the Pre-Caspian depression / Scientific and Technical Journal. *South Russian Bulletin of Geology, Geography and Global Energy*, 2003, no. 1, pp. 14–17.

СТРОЕНИЕ ИРКЛИЕВСКОЙ СЕРИИ ТРИАСОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ¹

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

Чаицкий Виктор Павлович, кандидат геолого-минералогических наук, Кубанский государственный университет, Российская Федерация, 350049, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: geoskubsu@mail.ru

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

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

В северной части запада Скифской плиты со второй половины индского и до середины ладинского веков в условиях морского бассейна происходило накопление в прибрежной и мелководной зонах мощной толщи терригенных отложений, составляющих ирклиевскую серию. Произведено литолого-стратиграфическое расчленение и корреляция вскрытых скважинами разрезов с выделением свит. В оленекских отложениях обнаружены дайки кварцевых диабазов, которые являются возможными каналами излившихся базальтов, приуроченных к верхнеанизийским-нижнеладинским отложениям.

Ключевые слова: терригенные отложения, эффузивы, литологический состав, корреляция разрезов, стратиграфия

STRUCTURE IRKLIJEVSKAYA SERIES OF TRIASSIC DEPOSITS OF THE WESTERN CISCAUCASIA

Popkov Vasily I., D. Sc. in Geology and Mineralogy, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Kuban State University, 149 Stavropolskaya St., Krasnodar, 350049, Russian Federation, e-mail: geoskubsu@mail.ru

Chaetskiy Victor P., Ph. D. in Geology and Mineralogy, Kuban State University, 149 Stavropolskaya St., Krasnodar, 350049, Russian Federation, e-mail: geoskubsu@mail.ru

Pinchuk Tatyana N., Ph. D. in Geology in Mineralogy, Associate Professor, Kuban State University, 149 Stavropolskaya St., Krasnodar, 350049, Russian Federation, e-mail: geoskubsu@mail.ru

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ и Администрации Краснодарского края, проект 19-45-230005 p_a (This work was supported by the Russian Federal Property Fund and the Administration of the Krasnodar Territory, project 19-45-230005 p_a).