

## **ВНУТРИ- И МЕЖСОЛЕВЫЕ РАССОЛЫ КУНГУРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИКАСПИЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ**

*Мязина Наталья Григорьевна*

кандидат геолого-минералогических наук, доцент

Оренбургский государственный университет  
460018, Российская Федерация, г. Оренбург, пр. Победы, 13  
E-mail: geologia@mail.osu.ru ; miazinanatalia@rambler.ru

В статье рассмотрены примеры солеродных бассейнов Восточно-Европейской платформы. Солеродные бассейны в фанерозое существовали в разные периоды времени: от кембрия до неогена. В отложениях захоронились различные хлоридные рассолы. Восточно-Европейский эвапоритовый бассейн, крупнейший в истории Земли, плиты располагался в раннепермскую эпоху на востоке Русской. Накопление соленосных отложений и подземных вод и рассолов происходило здесь в бассейне, имевшем вид огромного внутриконтинентального морского залива меридионального простирания. Хлоридные магниевые (натриево-магниевые) рассолы типа Ша (хлормagneиевого) и слабовыраженного типа Шб (хлоркальциевого) принадлежат к категории меж- и внутрисолевых. Подобные рассолы вскрыты не только на территории Нижнего Поволжья, но также в районах Северного Прикаспия (Оренбургская область), Приуралья, республики Казахстан. Основные закономерности размещения и формирования внутри- и межсолевых хлоридных рассолов в бортовой зоне Прикаспийской синеклизы рассмотрены в пределах Северо-Каспийского артезианского бассейна (Волгоградская область). Отличительной особенностью бассейна является наличие хлоридных магниевых натриево-магниевых рассолов типа (Ша, Шб). Дана характеристика основных геохимических и генетических типов рассолов, рассмотрен их генезис. Приведен химический состав рассолов. Зона реликтовых внутри- и межсолевых хлоридных магниевых рассолов заключена в зону рассолов хлоридного натриевого состава – надсолевых инфильтрогенных и подсолевых диффузионного выщелачивания. Рассолы вскрыты на глубине 0,9–4,4 км на Светлоярской, Тингутинской, Комсомольской, Ново-Николаевской, Демидовской, Лободинской площадях. В районах солянокупольной тектоники изучение состава, строения кунгурской сульфатно-галогенной толщи и вмещающих рассолов способствует выявлению участков недр для использования в качестве подземных коллекторов при захоронении трудноочищаемых сточных вод и для хранения различных веществ и газохранилищ. Влияние рассолов важно учитывать при строительстве скважин для подземных хранилищ газа и отходов нефтехимического комплекса. Для обоснования и оптимизации геологоразведочных работ и оценки гидрогеологических условий при прогнозе нефтегазоносности необходимо учитывать особенности геолого-гидрогеологического строения солянокупольных территорий.

**Ключевые слова:** Солеродные бассейны, нижнепермская галогенная формация, рапоносные горизонты, Северо-Каспийский артезианский бассейн, химический состав и минерализация, хлоридные рассолы, Cl-Mg тип, подземный коллектор

## **INSIDE AND BETWEEN THE SALT BRINES KUNGUR DEPOSITS OF THE CASPIAN DEPRESSION**

*Myazina Natalya G.*

C. Sc. in Geology and Mineralogy, Associate Professor

Orenburg State University

13 Pobeda ave., Orenburg, 460018, Russian Federation

E-mail: geologia @ mail.osu.ru ; miazinanatalia@rambler.ru

This article considers examples of salt pools basins of the East European platform. Salt pools in phanerozoic existed in different periods of time from the Cambrian to the Neogene sediments were deposited various chloride brines. In Perm era to the East of the Russian plate was the largest in the history of the Earth: East-European evaporite pool. Accumulation of salt deposits and underground waters and brines happened here in the pool, had a kind of a huge land-locked sea Bay South strike. Chloride magnesium (natrium-magnesium) brines type IIIa (chlorine-magnesium) and weak type IIIB (chlorine-calcium) belong to the category of international and inside salts. Such brines opened not only on the territory of the Lower Volga region, but also in the regions of Northern Caspian Sea Region (Orenburg region), the Urals, the Republic of Kazakhstan. Within the North Caspian artesian basin (Volgograd region) describes the main patterns of distribution and formation inside and between the salt chloride brines in the flank zone of Caspian depression. The distinctive feature of this basin is the presence of chloride magnesium sodium-magnesium brines type (IIIA, IIIB). The characteristic of main geochemical and genetic types of brines, considered their Genesis. Is the chemical composition of brines. Area of relict inside and between salt magnesium chloride brines lies in the zone of brines chloride sodium composition – post-salt infiltration and sub-salt diffusion leaching. Brines opened at a depth of 0.9–4.4 km to the librarian of the Svetloyarsk, Tingutinsk, Komsomolskaya, Novonikolaevsk, Demidov, Lobodinskoy areas. In areas salt dome tectonics study of the composition, the structure of Kungur sulphate-halogen strata and host brines contributes discover subsoil plots for use as underground reservoirs in the burial difficult treatment wastewater and for storage of various substances and storage facilities. The impact of brines is important in the construction of wells for underground gas storages and wastes petrochemical complex. For the justification and optimization of exploration and evaluation of hydrogeological conditions at the forecast of oil-bearing must take into account the peculiarities of geological and hydrogeological structure of the salt-dome territories.

**Keywords:** Salt pools, lower Perm halogen formation, brine carrying horizons, North-Caspian artesian pool, chemical composition and mineralization, chloride brines, Cl-Mg type, underground collector

### *Введение*

Солеродные бассейны в фанерозое существовали в разные периоды времени: от кембрия до неогена. В отложениях захоронялись различные хлоридные рассолы [7, 8]. Хлоридные рассолы известны и использовались с XVIII в. на восточной и юго-восточной окраинах Восточно-Европейской платформы, Восточного Прикарпатья Украины, на территории Припятского грабенообразного прогиба (Беларуссия). Возраст рассолов различен: от миоценового ( $N_1$ ) распространенных на узкой полосе вдоль внешней зоны Карпат, франского ( $D_3fr$ ) – в Припятской впадине, до пермского ( $P_1kg$ ) на восточной и юго-восточной окраине Восточно-Европейской платформы.

Хлоридные магниевые, натриево-магниевые рассолы распространены только в бассейнах с соленосными калиеносными, магниеносными формациями различного возраста ( $D_3lb-st$ ,  $P_1kg$ ,  $N_1$ ) не только на территории России и стран СНГ, но и в США на Карлсбадской площади, в штате Нью-Мексико, в западной Европе – бассейн Цехштейн (Германия, Польша) и в других районах мира [20].

Многочисленные соляные источники выходят на поверхность в Львовской области. До 1789 г. солевыварочные заводы работали на базе источников естественных рассолов. В 20 км к северо-востоку от г. Стрый (Львовская обл.), в районе пос. Тужа Великая установлен рассольный горизонт угерской серии нижнего

тортонского яруса ( $N_1$ ), залегающий на глубине около 450 м [6]. Химический состав рассолов в одной из скважин представлен следующей формулой Курлова:

$$M 317,79 \frac{Cl100}{Na + K78Mg22} \text{ рН } 5,0$$

Были выведены метаморфизованные хлоридные магниевые-натриевые рассолы миоценового возраста с минерализацией 318 г/дм<sup>3</sup>, Cl-Mg типа Ша (по Е.В. Посохову, В.А. Сулину).

Рассмотрим состав рассолов франского яруса верхнего девона ( $D_3lb-st$ ) Солигорского калийного комбината, Старобинского месторождения (Беларуссия). Эти рассолы были опробованы при бурении шпуров, пройденных в калийных и сильвинитовых горизонтах [12, 22]. Химический состав рассолов представлен следующей формулой Курлова:

$$M 430,206 \frac{Cl100}{Mg93Ca5(Na + K)2} \text{ рН } 4.5$$

Были выведены метаморфизованные хлоридные магниевые рассолы с минерализацией 430 г/дм<sup>3</sup>, Cl-Са типа Шб (по Е.В. Посохову, В.А. Сулину) [21].

Восточно-Европейский эвапоритовый бассейн, крупнейший в истории Земли, располагался в раннепермскую эпоху на востоке Русской плиты. Благодаря этому бассейну сформировались Печорский, Волго-Уральский и Прикаспийский солеродные бассейны. Пермская галогенная формация, развитая на востоке Русской платформы, в Предуральском краевом прогибе и Прикаспийской впадине, является исключительно крупной по площади распространения, мощности и полноте развития галогенеза. Накопление соленосных отложений и подземных вод происходило здесь в бассейне, имевшем вид огромного внутриконтинентального морского залива меридионального простирания.

Хлоридные магниевые, натриево-магниевые рассолы вскрыты глубокими скважинами на территории Прикаспийской впадины и в бортовых, прилегающих к ней, районах [2].

Хлоридные магниевые воды и рассолы встречаются исключительно редко. Хлоридный натриевый рассол формируется при испарении морской воды. Тот же результат наблюдается в хлоридных самосадочных озерах.

Самосадочное озеро, связанное с морем, можно рассматривать как современную модель самосадочного морского бассейна (Крым, Причерноморье, Прикаспий – оз. Эльтон, Баскунчак) [13]. Этим можно объяснить возникновение в недрах Земли крупных залежей солей от галита до бишофита и приуроченных к ним хлоридных магниевых рассолов. Летом после садки галита остаточная рапа обогащается хлоридами магния. Но преобладающими в составе рапы они становятся все же редко [18].

Хлоридные магниевые (натриево-магниевые) рассолы типа Ша (хлормагниевые) и слабовыраженного типа Шб (хлоркальциевые) принадлежат к категории меж- и внутрисолевых. В Прикаспийской, Бузулукской Соликамской впадинах, в Предуральском прогибе на юго-восточном склоне платформы они приурочены к нижнепермским (кунгурским) солям [4]. Подобные рассолы вскрыты не только на территории Нижнего Поволжья, но также в районах Северного Прикаспия (Оренбургская область), Приуралья [19]. Они залегают преимущественно на глубинах 400–1200 м и глубже (Оренбургская область,

восточные районы Прикаспийской впадины). Минерализация их колеблется в широком диапазоне от 50 до 350–400 г/дм<sup>3</sup> и более [4]. Преобладают рассолы хлоридного типа Ша или слабовыраженного типа ШБ. Самая высокая концентрация солей в рапе (до 479 г/дм<sup>3</sup>) отмечена на Усовской, Западно-Тепловской и Цыгановской площадях. Тенденция нарастания общей минерализации рапы наблюдается с востока на запад. На Каменной, Оренбургской, Колгановской, Шуваловской площадях концентрация солей составляет в среднем 350 г/дм<sup>3</sup>. На Мустафаевской Иртекской – увеличивается до 400 г/дм<sup>3</sup>. Большое содержание магния составляет в среднем 50–60 г/дм<sup>3</sup>, на Черниговской, Мустаевской, Иртекской [4].

На Ташлинской площади с глубины 1160 м выведены метаморфизованные хлоридные магниевые рассолы Cl-Mg типа Ша (по Е.В. Посохову, В.А. Сулину) [20]. Формула химического состава:

$$\text{Br } 4,9 \text{ M } 320 \frac{\text{Cl}97\text{SO}_4 3}{\text{Mg}82\text{Na}16\text{Ca}2} \text{ pH } 4,8,$$

где содержание брома составляет 4,9 г/дм<sup>3</sup>, а Mg – превышает 80 г/дм<sup>3</sup>.

Оригинальные хлоридные магниевые рассолы Cl-Mg типа Ша (по Е.В. Посохову, В.А. Сулину) выведены на Челкарском куполе (Республика Казахстан) из кунгурских отложений, с глубины 850 м. Формула химического состава [10, 25]:

$$\text{Br } 8,5 \text{ J } 0.025 \text{ M } 429 \frac{\text{Cl}99\text{SO}_4 1}{\text{Mg}98\text{Ca}1\text{Na}1} \text{ pH } 3,9$$

В ходе разработки соляных месторождений встречаются рассолы, заключенные в самой толще галогенных ископаемых солей. Выброс – выделение рассолов в процессе горных работ осуществляется на Соль-Илецком месторождении [20].

$$\text{M } 355 \frac{\text{Cl}97\text{SO}_4 3}{\text{Mg}70\text{Na}30} \text{ pH } 4,0$$

Рассолы по химическому составу – хлоридные натриево-магниевые Cl-Mg типа Ша (по Е.В. Посохову, В.А. Сулину).

Это маточные рассолы морского генезиса, сконцентрированные до стадии кристаллизации калийных солей.

### *Экспериментальная часть*

Юго-восточная окраина Русской платформы в пределах Северо-Каспийского артезианского бассейна (Волгоградская область) является областью распространения нижнепермской галогенной формации [5, 15]. Кунгурская сульфатно-галогенная толща является региональным водоупором или крышкой между надсолевой и подсолевой гидрогеодинамической толщей [1, 3].

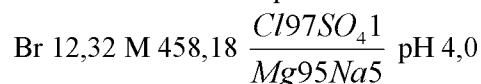
К кунгурской галогенной формации приурочены проявления хлоридных магниевых, натриево-магниевых рассолов с минерализацией 270–480 г/дм<sup>3</sup> и более. Они относятся к линзам и представляют собой малоизмененную рапу кунгурского солеродного бассейна [23]. Эти рассолы встречаются местами в подсолевых отложениях, куда мигрировали по зонам повышенной проницаемости. Вскрытие рапоносных горизонтов наиболее вероятно в сводах внутри-солевых складок в разуплотненной зоне солей. При бурении рассолы изливаются с высокими аномальными пластовыми давлениями (АВПД) и дебита-

ми до 100 м<sup>3</sup>/сут. и более [24]. Борьба с проявлениями самоизлива рапы трудно, и скважины ликвидируются.

Подзона хлоридных магниевых рассолов представлена меж- и внутрисолевыми рассолами на территории Прикаспийской синеклизы в карбонатно-соленосных отложениях нижней перми на Светлоярской, Комсомольской, Тингутинской, Ново-Николаевской, Демидовской, Лободинской площадях [17]. Зона реликтовых внутри- и межсолевых хлоридных магниевых рассолов заключена в зону рассолов хлоридного натриевого состава – надсолевых инфильтrogenных и подсолевых диффузионного выщелачивания.

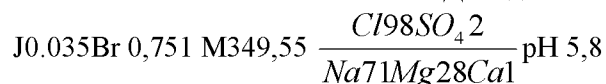
Рассолы вскрыты на глубине 0,9–4,4 км и глубже, с минерализацией 170–480 г/дм<sup>3</sup>, плотностью (ρ) до 1,28–1,32 г/см<sup>3</sup>. Они содержат относительно невысокие концентрации йода J (1–35 мг/дм<sup>3</sup>), Br (от 1 до 12,3 г/дм<sup>3</sup>), Н<sub>3</sub>ВО<sub>3</sub> (5,5 г/дм<sup>3</sup>) [11, 17]. Имеют высокую степень метаморфизации  $r \text{ Na/g Cl} = 0,08 \div 0,16$ ;  $\text{Cl/Br} = 55 \div 205$ . Имеют кислую реакцию среды ( $\text{pH} = < 4,0-6,0$ ). По генезису рассолы талласогенные и сингенетичные вмещающим породам кунгурского возраста. Эти рассолы являются слабоизмененной маточной рапой, соответствующей завершающей стадии пермского галогенеза. В связи с линзовидным залеганием коллекторов запасы хлормagneиных рассолов невелики и не исследованы в связи с трудностью проходки при бурении. Рассолы такого типа не используются в бальнеологических целях в России, но представляют огромный интерес. Они содержат большое количество магния, брома и ортоборной кислоты [16]. Им также свойственна обогащенность редкими и рассеянными элементами Sr, Li, Rb, Cs. Рассолам свойственны очень высокие концентрации магния (до 70–120 г/дм<sup>3</sup>), брома (до 12–17,5 г/дм<sup>3</sup>), калия (до 40–50 г/дм<sup>3</sup>), стронция (до 3,5 г/дм<sup>3</sup>), рубидия (до 0,1 г/дм<sup>3</sup>), лития (до 0,05 г/дм<sup>3</sup>), цезия (до 0,001 г/дм<sup>3</sup>). Они также могут быть использованы комплексно как гидроминеральное сырье и в бальнеологических целях [16].

Небольшие притоки метаморфизованных хлоридных магниевых рассолов Cl-Mg типа Ша (по Е.В. Посохову, В.А. Сулину) выведены при пластоиспытании нефтяной скважины № 7 на Светлоярской площади на соляной антиклинали с глубины 961–1241 м из кунгурских отложений нижней перми. Формула химического состава скважины 7-Светлоярская:



С содержанием магния – 109142 мг/дм<sup>3</sup>, хлора – 330416 мг/дм<sup>3</sup>, брома – 12320 мг/дм<sup>3</sup>.

Небольшие притоки метаморфизованных хлоридных магниевых рассолов Cl-Mg типа Ша (по Е.В. Посохову, В.А. Сулину) были выведены при пластоиспытании нефтяной скважины № 101 на Демидовской площади в межкупольной депрессии с глубины 3954 м из кунгурских отложений нижней перми. Формула химического состава скважины 101-Демидовская:



Небольшие притоки метаморфизованных хлоридных магниевых рассолов Cl-Mg типа ШБ (по Е.В. Посохову, В.А. Сулину) выведены при пластоиспытании нефтяной скважины № 264 на Лободинской площади в между-

польной депрессии с глубины 4364 м из кунгурских отложений нижней перми. Формула химического состава скважины 264-Лободинская [14, 16]:

$$J\ 0.025\ Br\ 2,0\ M\ 382,59\ \frac{Cl100}{Mg86Na12Ca2}\ pH\ 4,9\ T\ 24\ ^\circ C$$

### **Заключение**

Межсолевые и внутрисолевые рассолы на территории Волгоградской, Астраханской, Оренбургской областей, республики Калмыкия представлены рассолами Cl-Mg и Cl-Ca типов Ша, Шб. Происхождение этих рассолов связано с процессами седиментации. В рассолах отмечены высокие концентрации Br и J. Высокое содержание йода приурочено к зоне кунгурских рифовых построек вдоль гравитационного уступа Прикаспийской синеклизы.

Изучение состава, строения кунгурской сульфатно-галогенной толщи и вмещающих рассолов способствует выявлению участков недр для использования в качестве подземных коллекторов при захоронении трудноочищаемых сточных вод и для хранения различных веществ и газохранилищ. Влияние рассолов важно учитывать при строительстве скважин для подземных хранилищ газа и отходов нефтехимического комплекса. Для обоснования и оптимизации геологоразведочных работ и оценки гидрогеологических условий при прогнозе нефтегазоносности необходимо учитывать особенности геолого-гидрогеологического строения солянокупольных территорий.

### **Список литературы**

1. Афанасьев Т. П. Подземные воды Среднего Поволжья и Прикамья и их гидрохимическая зональность / Т. П. Афанасьев. – Москва : Академия наук СССР, 1956. – С. 198.
2. Басков Е. А. Региональный палеогидрогеологический анализ условий рудообразования для основных этапов геологического развития Русской платформы (в рифее-фанерозое) / Е. А. Басков, В. В. Петров, С. Н. Суриков. – Санкт-Петербург : Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А. П. Карпинского, 2001. – С. 102.
3. Геологическое строение и нефтегазоносность Волгоградской области // Труды Волгоградского научно-исследовательского института нефтяной и газовой промышленности. – 1952. – Вып. 1. – С. 142.
4. Геологическое строение и нефтегазоносность Оренбургской области / под ред. А. С. Пантелеева, Н. Ф. Козлов. – Оренбург : Оренбургское книжное издательство, 1997. – С. 253–254.
5. Деревягин А. С. Нижнепермская галогенная формация Северного Прикаспия / А. С. Деревягин, С. А. Свидзинский, В. И. Седлецкий и другие. – Ростов на Дону : Ростовский государственный университет, 1981. – С. 92.
6. Дзэнс-Литовский А. И. Соляные ресурсы СССР / А. И. Дзэнс-Литовский // Труды Украинского научно-исследовательского института соляной промышленности. – 1962. – Вып. 4. – С. 127.
7. Капченко Л. Н. Связь нефти, рассолов и соли в земной коре / Л. Н. Капченко. – Ленинград : Недра, 1974. – С. 21.
8. Карлович И. А. Геология : учебное пособие для вузов / И. А. Карлович. – Москва : Академический проект, 2005. – С. 249.
9. Кирюхин В. А. Общая гидрогеология : учебник / В. А. Кирюхин. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный горный институт, 2008. – 440 с.
10. Кирюхин В. А. Региональная гидрогеология : учебник для вузов / В. А. Кирюхин. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный горный институт, 2005. – С. 147.
11. Кудельский А. В. Гидрогеология, гидрогеохимия йода / А. В. Кудельский. – Минск : Наука и техника, 1976. – С. 76.

12. Кудельский А. В. Гидрогеология и рассолы Припятского нефтегазоносного бассейна / А. В. Кудельский, В. М. Шиманович. – Минск : Наука и техника, 1985. – С. 61.
13. Мязина Н. Г. Генезис и геохимия карстовых вод района озера Баскунчак // Н. Г. Мязина // Международные и отечественные технологии освоения природных и минеральных ресурсов и глобальной энергии : материалы международной научной конференции. – Астрахань : Астраханский государственный университет, 2006. – С. 170–172.
14. Мязина Н. Г. Геохимические особенности йодобромных вод Прикаспийской впадины / Н. Г. Мязина // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской научно-методической конференции, 30 января – 1 февраля 2013 г. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. – С. 464. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Заглавие с этикетки диска.
15. Мязина Н. Г. Гидрогеохимические особенности рассолов подсолевого комплекса Прикаспийской синеклизы / Н. Г. Мязина // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 4. – С. 24–27.
16. Мязина Н. Г. Гидрогеохимические особенности рассолов Прикаспийской синеклизы / Н. Г. Мязина // Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами : материалы Всероссийской конференции с участием иностранных ученых. – Томск : НТЛ, 2012. – С. 396–466.
17. Мязина Н. Г. Закономерности формирования и распространения минеральных вод в гидрогеологических структурах Волгоградской области : монография / Н. Г. Мязин. – Волгоград : Волгоградский государственный университет, 2008. – С. 124.
18. Мязина Н. Г. Сопоставление гидрохимических особенностей озера Эльтон и Мертвого моря / Н. Г. Мязина // Водные ресурсы. – 2013. – № 1. – С. 52–59.
19. Попов В. Г. Гидрогеохимия и гидрогеодинамика Предуралья / В. Г. Попов. – Москва : Наука, 1985. – С. 173.
20. Посохов Е. В. Общая гидрогеохимия / Е. В. Посохов. – Ленинград : Недра, 1975. – С. 156–157.
21. Посохов Е. В. Химическая эволюция гидросферы / Е. В. Посохов. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1981. – С. 225.
22. Привалова Л. А. Соляные месторождения и солепроявления Европейской части СССР и Кавказа / Л. А. Привалова, С. А. Антипова, В. Н. Савишкая. – Ленинград : Недра, 1968. – С. 13.
23. Смирнов С. И. Происхождение солёности подземных вод седиментационных бассейнов / С. И. Смирнов. – Москва : Недра, 1971. – С. 185.
24. Современная гидрогеология нефти и газа (фундаментальные и прикладные вопросы) : материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 85-летию А. А. Карцева. – Москва : ГЕОС, 2010. – С. 87.
25. Соляные ресурсы Западной Сибири (Каз ССР, Алтайский край, Новосибирская и Омская области) / под. ред. А. И. Дзэнс-Литовского. – Ленинград : Недра, 1967. – С. 81.

#### References

1. Afanasev T. P. *Podzemnye vody Srednego Povolzhya i Prikamya i ikh gidrokhimicheskaya zonalnost* [The groundwaters of Middle Volga Region and Kama and their hydrochemical zonality]. – Moscow, USSR Academy of Sciences, 1956, pp. 198.
2. Baskov Ye. A., Petrov V. V., Surikov S. N. *Regionalnyy paleogidrogeologicheskij analiz usloviy rudoobrazovaniya dlya osnovnykh etapov geologicheskogo razvitiya Russkoy platformy (v rifee-fanerozoe)* [The regional paleohydrogeological analysis of conditions of ore formation for the key stages of geological development of the Russian platform (in the Riphean-Phanerozoic)], Saint-Petersburg, A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute Publ. House, 2001, pp. 102/
3. Geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost Volgogradskoy oblasti [Geological structure and oil and gas bearing of the Volgograd region]. *Trudy Volgogradskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta neftyanoy i gazovoy promyshlennosti* [Proceedings of Volgograd Research Institute of Oil and Gas Industry], 1952, vol. 1, pp. 142.
4. Panteleeva A. S., Kozlov N. F. (ed.) *Geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost Orenburgskoy oblasti* [Geological structure and oil and gas bearing of Orenburg region], Orenburg, Orenburgskoe knizhnoe izdatel'stvo Publ., 1997, pp. 253–254.
5. Derevyagin A. S., Svidzinskiy S. A., Sedletskiy V. I., et al. *Nizhneperm'skaya galogen'naya formatsiya Severnogo Prikaspiya* [Lower Perm halogen formation of the Northern Caspian region], Rostov-on-don, Rostov State University Publ. House, 1981, pp. 92.

6. Dzents-Litovskiy A. I. Solyanye resursy SSSR [Salt resources of the USSR]. *Trudy Ukrainskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta solyanoy promyshlennosti* [Proceedings of the Ukrainian Research Institute of Salt Industry], 1962, vol. 4, pp. 127.
7. Kapchenko L. N. *Svyaz nefi, rassolov i soli v zemnoy kore* [The contact of oil, brines and salt in the earth's crust], Leningrad, Nedra Publ., 1974, pp. 21.
8. Karlovich I. A. *Geologiya* [Geology], Moscow, Akademicheskii proekt Publ., 2005, pp. 249.
9. Kiryukhin V. A. *Obshchaya gidrogeologiya* [General hydrogeology], Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State Mining Institute Publ. House, 2008. 440 p.
10. Kiryukhin V. A. *Regionalnaya gidrogeologiya* [Regional hydrogeology], Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State Mining Institute Publ. House, 2005, pp. 147.
11. Kudelskiy A. V. *Gidrogeologiya, gidrogeokhimiya yoda* [Hydrogeology, hydrogeochemistry of iodine], Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1976, pp. 76.
12. Kudelskiy A. V., Shimanovich V. M. *Gidrogeologiya i rassoly Pripyatskogo neftegazonosnogo basseyna* [Hydrogeology and brines of the Pripyat oil and gas bearing basins], Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1985, pp. 61.
13. Myazina N. G. Genezis i geokhimiya karstovyykh vod rayona ozera Baskunchak [Genesis and geochemistry of karst waters of the lake Baskunchak]. *Mezhdunarodnye i otechestvennye tekhnologii osvoeniya prirodnykh i mineralnykh resursov i globalnoy energii : materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [International and Domestic Technologies Development of Natural and Mineral Resources and the Global Energy. Proceedings of the International Scientific Conference], Astrakhan, Astrakhan State University Publ., 2006, pp. 170–172.
14. Myazina N. G. Geokhimicheskie osobennosti yodobromnykh vod Prikaspiyskoy vpadiny [Geochemical peculiarities of iodine and bromine waters of the Caspian depression]. *Universitetskiy kompleks kak regionalnyy tsentr obrazovaniya, nauki i kultury : materialy Vserossiyskoy nauchno-metodicheskoy konferentsii, 30 yanvarya – 1 fevralya 2013 g.* [University complex as a regional center of education, science and culture. Proceedings of the All-Russian Scientific and Methodical Conference, 30 January – 1 February 2013], Orenburg, Orenburg State University Publ., 2013, pp. 464. 1 electronic optical disc (CD-ROM).
15. Myazina N. G. Gidrogeokhimicheskie osobennosti rassolov podsolevogo kompleksa Prikaspiyskoy sineklizy [Hydrogeochemical peculiarities of brines subsalt complex of Caspian synclises]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2012, no. 4, pp. 24–27.
16. Мязина N. G. Gidrogeokhimicheskie osobennosti rassolov Prikaspiyskoy sineklizy [Hydrogeochemical peculiarities of brines of Caspian synclises]. *Geologicheskaya evolyutsiya vzaimodeystviya vody s gornymi porodami : materialy Vserossiyskoy konferentsii s uchastiem inostrannykh uchemykh* [Geological Evolution of the Interaction of Water with Rocks. Proceedings of the All-Russian Conference with Participation of Foreign Scientists], Tomsk, NTL Publ., 2012, pp. 463–466.
17. Myazina N. G. *Zakonomernosti formirovaniya i rasprostraneniya mineralnykh vod v gidrogeologicheskikh strukturakh Volgogradskoy oblasti* [Regularities of formation and distribution of mineral waters in the hydrogeological structures of the Volgograd region], Volgograd, Volgograd State University Publ. House, 2008, pp. 124.
18. Myazina N. G. Sopotavlenie gidrokhimicheskikh osobennostey ozera Elton i Mertvogo morya [Mapping of hydrochemical peculiarities Elton lake and the Dead sea]. *Vodnye resursy* [Water Resources], 2013, no. 1, pp. 52–59.
19. Popov V. G. *Gidrogeokhimiya i gidrogeodinamika Preduralya* [Hydrogeochemistry and hydrogeodinamika in the Urals region], Moscow, Nauka Publ., 1985, pp. 173.
20. Posokhov Ye. V. *Obshchaya gidrogeokhimiya* [General hydrogeochemistry], Leningrad, Nedra Publ., 1975, pp. 156–157.
21. Posokhov Ye. V. *Khimicheskaya evolyutsiya gidrosfery* [Chemical evolution of the hydrosphere], Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1981, pp. 225.
22. Privalova L. A., Antipova S. A., Savitskaya V. N. *Solyanye mestorozhdeniya i soleproyavleniya Yevropeyskoy chasti SSSR i Kavkaza* [Salt fields and deposits of the European part of the USSR and the Caucasus], Leningrad, Nedra Publ., 1968, pp. 13.
23. Smirnov S. I. *Proiskhozhdenie solenosti podzemnykh vod sedimentatsionnykh basseynov* [Origin of groundwater salinity of sedimentary basins], Moscow, Nedra Publ., 1971, pp. 185.
24. *Sovremennaya gidrogeologiya nefi i gaza (fundamentalnye i prikladnye voprosy) : materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 85-letiyu A. A. Kartseva* [Modern Hydrogeology of Oil and Gas (Fundamental and Applied Problems). Proceedings of the All-Russian



Scientific Conference dedicated to the 85th anniversary A. A. Kartsev], Moscow, GYeOS Publ., 2010, pp. 87.

25. Dzens-Litovskogo A. I. *Solyanye resursy Zapadnoy Sibiri (Kaz SSR, Altayskiy kray, Novosibirskaya i Omskaya oblasti)* [Salt resources of Western Siberia (KAZ SSR, Altai region, Novosibirsk and Omsk region)], Leningrad, Nedra Publ., 1967, pp. 81.

## **ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГИС И ГТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ**

*Ракитин Михаил Владиславович*  
ведущий геофизик

ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть»  
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Адмиралтейская, 1  
E-mail: Mikhail.Rakitin@lukoil.com

*Семикин Дмитрий Анатольевич*  
начальник

ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть»  
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Адмиралтейская, 1  
E-mail: Dmitry.Semikin@lukoil.com

*Халиуллов Ильдар Ряшитович*  
ведущий геолог

ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть»  
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Адмиралтейская, 1  
E-mail: Ildar.Khaliullov@lukoil.com

*Дуванова Мария Евгеньевна*  
руководитель группы мониторинга геолого-разведочных работ

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-ВолгоградНИПИморнефть»  
414001, Российская Федерация, г. Астрахань, пр-т Гужвина, 12  
E-mail: marya.duvanova@yandex.ru

*Андреев Леонид Алексеевич*  
геолог 2 категории

ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть»  
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Адмиралтейская, 1  
E-mail: Leonid.Andreev@lukoil.com

В ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» был накоплен определенный опыт применения современных методов ГИС и ГТИ при бурении скважин на шельфе Северного Каспия. Данный опыт позволяет наметить тенденции развития этих методов. Основными из них являются: комплексный анализ ГИС и ГТИ в реальном времени бурения при строительстве горизонтальных скважин; сокращение времени на получение результатов обработки и интерпретации для решения первоочередных производственных задач, в форме, максимально