

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

УДК 550.4 (470.1)

Гидрогеологические особенности подземных минеральных вод в районе Сереговской солянокупольной структуры (Республика Коми)**Т. П. Митюшева**

Институт геологии им. академика Н. П. Юшкина Федерального исследовательского центра Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук
168100, Сыктывкар, ул. Первомайская, 54. E-mail: mityusheva@geo.komisc.ru

(статья поступила в редакцию 09.10.2025 г.)

Приведена характеристика минеральных вод, распространенных в породах, окаймляющих шток каменной соли в районе единственной на Европейском северо-востоке Сереговской солянокупольной структуры. Подземные воды пермских и триасового водоносных комплексов имеют сульфатно-хлоридный и хлоридный натриевый состав, их минерализация достигает 130 г/л. Рассолы верхнекулойской свиты нижней перми используются с 1929 г. для бальнеологических целей санаторием «Серегово». Ранее с XIX в. из них получали пищевую соль на Сереговском солевом заводе. Формирование Cl–Na рассолов в районе Сереговского диапира не связано с процессами выщелачивания каменной соли, подземные воды имеют морской генезис.

Ключевые слова: минеральные воды, рассол, каменная соль, месторождение минеральных вод, Сереговская солянокупольная структура, Республика Коми.

DOI: 10.17072/psu.geol.25.2.104

Введение

Сереговское месторождение каменной соли расположено в Республике Коми, в пределах Вычегодского прогиба, являющегося составной частью Мезенской синеклизы Восточно-Европейской платформы. Сереговский соляной купол приурочен к участку пересечения разломов различного простирания, вмещающие породы сильно дислоцированы (Кальберг, 1962; Оловянишников, 2002). Геологический разрез вскрыт на глубине 1125 м, каменной соли – 800 м (Кальберг, 1962; Агроминеральное..., 1987). Соляной шток характеризуется поперечными размерами у вершины 1,9×1,3 км и площадью более 5 км², его окаймляют крутопадающие (до 60–85°) пермские отложения (рис. 1, 2). К периферии купола происходит их выполаживание, и на расстоянии 1,5–2,0 км пермские и триасовые породы залегают уже горизонтально. В прикупольных частях отмечается уменьшение мощности сла-

гающих крылья пород перми до полного выклинивания отдельных свит вблизи поверхности четвертичного среза. Приконтактные со штоком зоны характеризуются развитием разрывных нарушений, сильной трещиноватости, к ним приурочены приразломные складки. Общая мощность пород пермского возраста составляет до 700–750 м, отложений триаса – до 150 м.

Каменная соль (с неравномерно распределенными включениями глин с ангидритом и карбонатами, песчаника, алевролита и доломита) вскрыта скважинами на глубинах от 216 м в центральной части купола до 570 м на крыльях. Она перекрыта толщей кепрока (сильно раздробленной конгломератовидной, брекчированной породой, состоящей из обломков глин, аргиллитов, алевролитов, доломитов и песчаников от темно-фиолетового до зеленовато-серого цвета) (Кальберг, 1962) предположительно девонского возраста. Четвертичные разнофациальные отложения в районе купола перекрывают толщу кепрока

© Митюшева Т. П., 2026



Работа лицензирована в соответствии с CC BY 4.0. Чтобы просмотреть копию этой лицензии, посетите <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

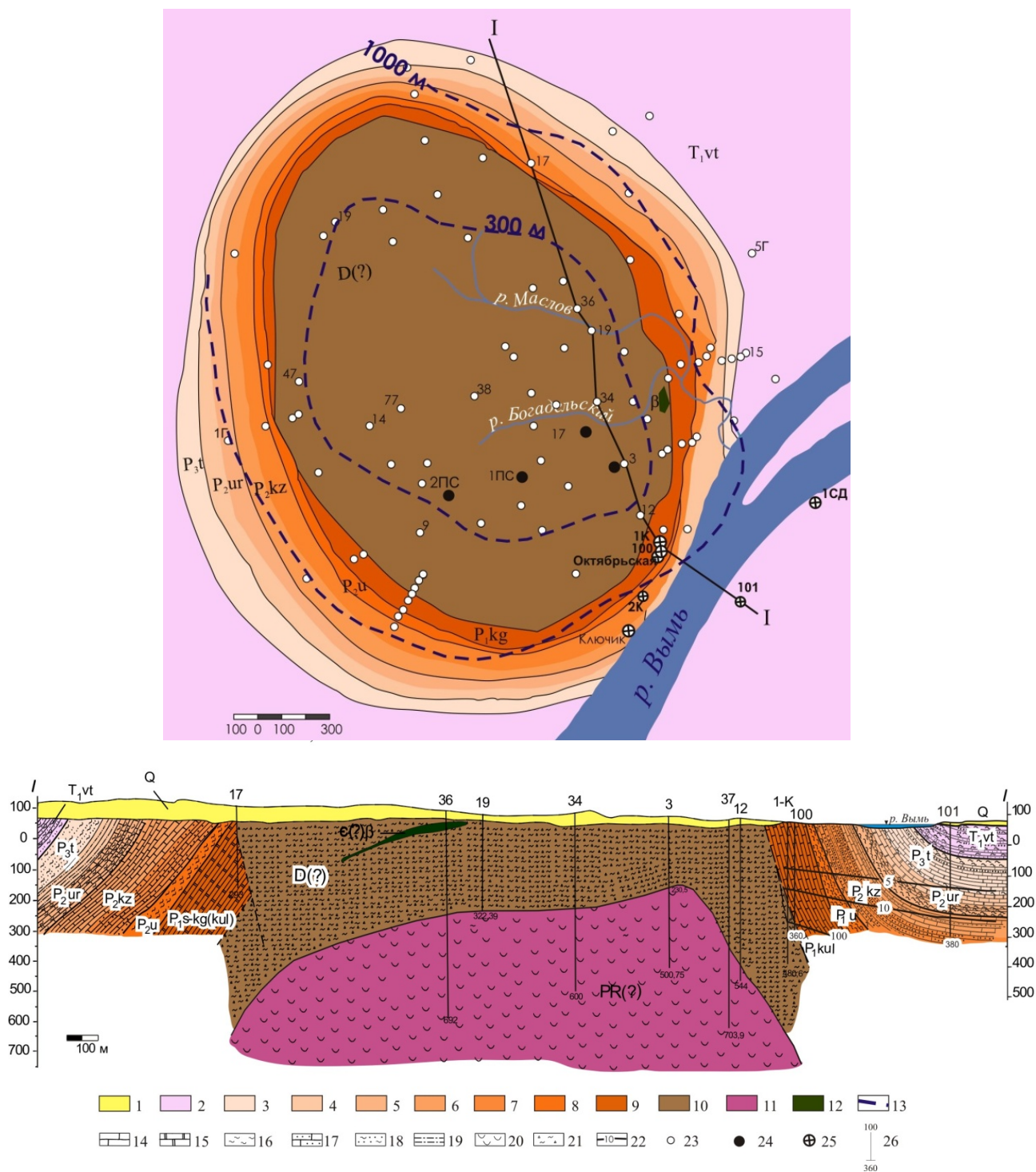


Рис. 1. Геологическая карта и разрез Сергеевской солянокупольной структуры (по материалам Э. А. Кальберга (1953, 1962 г.), А. И. Ваганова (1969 г.), В. Ф. Лапицкой (1977 г.), В. Ф. Жукова (1998 г.).

1–12 – Геологический возраст отложений (1 – четвертичные (Q); 2 – ветлужская серия индского яруса (T₁vt); 3 – татарский отдел, северодвинский ярус (P₃t); 4 – уржумский ярус (P₂ur): сухонская и нижнеустыинская свиты; 5 – казанский ярус (P₂kz): веслянская и чевьюнская свиты; 6 – уфимский ярус, вихтовская свита (P₂u); 7 – нерасчлененные сакмарский-кунгурский ярусы, верхнекулойская свита (P₁kg); 8 – уфимский ярус, вихтовская свита (P₂u); 9 – нерасчлененные сакмарский-кунгурский ярусы, верхнекулойская свита (P₁kg); 10 – кепок (D(?)); 11 – каменная соль (PR(?)); 12 – диабазы (D(?)β); 13 – контур соляного штока, отметки –300 и –1000 м; 14–21 – литология пород (14 – известняки; 15 – доломиты; 16 – глины; 17 – песчаники, песчаные известняки; 18 – алевролиты; 19 – известняки глинистые; 20 – каменная соль; 21 – толща кепрока (глины, аргиллиты, алевролиты, гипсы)); 22 – изомины, г/л; 23–26 – скважины (23 – поисковые и разведочные, 24 – эксплуатационные сользавода, 25 – разведочные минеральных вод Сергеевского месторождения, 26 – скважина на геологическом разрезе, цифры: вверху – ее номер; внизу – глубина, м)

и крутозалегающие породы перми и триаса на одном уровне. Подошва соляного штока не вскрыта. По мнению В. Г. Оловянишникова (2002), она располагается на 2,8 км. Согласно данным сейсморазведочных и гравиметрических работ, опускается на глубину не менее 7 км. Внутреннее строение соляного штока неоднородно. По данным геофизических работ, разрывные нарушения делят его на блоки размерами 100–150×200–450 м. На поверхности земли и в толще кепрока выявлены интрузии диабазов (Худяев, 1931; Кальберг, 1962; Юшкин, 1990).

Возраст каменной соли Сереговского диапира, по данным различных исследователей, однозначно не определен. Э. А. Кальберг (1962) считает его девонским, Н. П. Юшкин (1990) по полученным кембрийским калий-аргоновым датировкам долеритов скв. 2-ПС (506 ± 15 млн лет) – предположительно архейско-раннепротерозойским.

Каменная соль весьма однородна и представлена галитом. Содержание NaCl колеблется в пределах 46–99 %, при среднем содержании 85,5 %; KCl – 0,04–0,2 %; CaSO_4 – 0,1–1,7 %. Примеси (%): Mg – 0,45; Fe_2O_3 – 0,02; Br – 0,013–0,018; H_2O – 0,81, а также нерастворимый остаток (кварц, гематит, кальцит, доломит, калиевые полевые шпаты, рутил, эпидот) – от 4,98 до 12,73 (Агроминеральное..., 1987). Опираясь на значения бромхлорного ($\text{Br} \cdot 10^3 / \text{Cl} = 0,2\text{--}0,5$) и бромного ($\text{Br} \cdot 10^5 / \Sigma \text{хлоридов} = 5\text{--}28,5$) коэффициентов, Т. В. Мандрыкина и Э. А. Кальберг (1962) считали галит первичноотложенным, образованным из морской воды.

Прогнозные ресурсы каменной соли Сереговского месторождения оцениваются в 5 млрд т. Балансовые запасы составляют 689,066 млн т по категориям А+В+С₁ и 2061 млн т по категории С₂ (Государственный..., 2022).

Серегово на реке Выми известно благодаря многовековому соляному промыслу, существовавшему более 300 лет. В районе Сереговской солянокупольной структуры распространены подземные минеральные воды сульфатно-хлоридного и хлоридного состава. Они, изначально являясь минеральными водами различных водоносных комплексов

пермских отложений, поначалу служили для получения соли на Сереговском солеваренном заводе.

Для обеспечения потребностей солеваренного промысла в XVII–XIX вв. было пробурено более 10 скважин (Митюшева, 2022), для нужд курорта «Серегово» – пять скважин (рис. 1). В настоящее время эксплуатируется санаторием скважина 1–К, пробуренная Центральной гидрогеологической экспедиции ЦНИИКиФа. Скважины 100 и 101 (в настоящее время законсервированы) являются гидроминеральной базой нового строящегося санаторного комплекса «Серегово».

Первые химические анализы вод скважин солепромысла проведены К. Скальковским в 1865 г. Большой вклад в изучение гидрогеологических условий данного района внесли И. Е. Худяев (1931), Э. А. Кальберг (1953, 1962), В. В. Ваганов (1969), А. М. Гримберг (1957), Р. П. Корнышева (1959), В. Ф. Лапицкая (1977, 2013, 2018), В. В. Янчук (1978) и другие. Результаты геологических и гидрогеологических работ представлены в отчетах производственных организаций, на их основе далее приводится характеристика минеральных вод.

Минеральные воды от слабо- до высоко-минерализованных и рассольных в районе Сереговской диапировой структуры выявлены в водоносных комплексах ветлужских отложений нижнего триаса и пермских отложений.

Водоносный комплекс ветлужских терригенных отложений нижнего триаса представлен песчаниками и песками, залегающими среди пестроцветных глин, алевролитов. Отложения встречены на глубинах от 12 до 68 м. Воды, опробованные скважиной 1–СД в интервале глубин 119,2–133,5 м, имеют хлоридный натриевый состав и минерализацию 2,4 г/л. На удалении от купола воды комплекса пресные гидрокарбонатно-натриевого состава.

Ниже залегает *локально водоносный комплекс татарских отложений верхней перми*, он представлен прослоями (не более 2 м) песков, песчаников, трещиноватых алевролитов в толще глин и аргиллитов северодвинской свиты (в верхней части разреза), в

нижней части – трещиноватыми известняками. На глубинах более 100 м воды солоноватые, ниже – соленые хлоридного или сульфатно-хлоридного натриевого состава с минерализацией до 5 г/л.

Водоносный уржумский карбонатно-терригенный комплекс залегает на глубинах от 0 (на обрамлении соляного штока узкой полосой выходит на дневную поверхность) до 240 м. Подземные воды приурочены к трещиноватым песчанистым мергелям, известнякам, песчаникам. Минерализация сульфатно-хлоридной натриевой воды достигает 9,0 г/л.

Водоносный комплекс карбонатно-терригенных казанских отложений верхней перми представлен отложениями веслянской и чевьюской свит. В пределах купола они узкой полосой выходят под четвертичными отложениями, а за его пределами встречены на глубине до 400 м. Общая мощность водоносного комплекса – до 146 м. Водовмещающими являются трещиноватые известняки и песчаники с прослоями глин, алевролитов и аргиллитов, обводненность которых весьма неравномерна и зависит от трещиноватости пород.

Скважинами 101 и 1-CD водоносный комплекс вскрыт в интервале 302–590 м. До глубины 150 м воды пресные–слабоминерализованные (0,8–1,9 г/л). С увеличением глубины залегания минерализация вод сульфатно-хлоридного натриевого состава возрастает до 4,2–25,6 г/л.

Разведаны запасы минеральных подземных вод месторождения «Серёговское-2» в объеме 3,63 м³/сут (скважина 101 в интервале глубин 243–318 м) (Государственный..., 2025). Водовмещающими являются мергели, известняки казанского и уржумского водоносных комплексов (P₂kz-ur). Минеральные воды с минерализацией 6–9 г/л относятся к категории питьевых сульфатно-хлоридных натриевых, тип «без специфических компонентов и свойств». Концентрации брома и йода ниже норм ГОСТ Р 54316–2020 и составляют 14,4 и 1,2 мг/л соответственно, pH – 6–9. Состав водорастворенных газов, исследованный при детальной разведке, углекисло-азотный.

Предположительно, старинная скважина «Ключик» также каптирует воды данного водоносного комплекса. Воды Cl-SO₄ (Cl)–Na состава с минерализацией 2–4 г/л используются местным населением как питьевые минеральные.

В подошве казанских отложений залегает *водоупорный (локально-водоносный) уфимский терригенный комплекс* (глины и аргиллиты с прослоями и линзами алевролитов, гипсов и ангидритов), расположенный на удалении от диапира на глубине свыше 550 м. На обрамлении купола породы выходят на дневную поверхность.

Водоносный комплекс карбонатных верхнекулойских (P₁ku₁) отложений нижней перми. Водовмещающими нерасчлененных отложений сакмарского, артинского и кунгурского ярусов (P₁s-kg) нижней перми являются крутозалегающие трещиноватые, сильно кавернозные известняки и доломиты, переслаивающиеся с глинами и аргиллитами. Общая мощность отложений – до 160 м. В пределах купола отложения верхнекулойской свиты характеризуются углами падения до 80°, они узкой полосой выходят под маломощные четвертичные образования, а также контактируют с отложениями кепрока, играющими роль нижнего водоупора. На прилегающей территории породы залегают субгоризонтально на глубинах свыше 600 м.

В зависимости от глубины залегания воды верхнекулойской свиты распространены в зоне активного или затрудненного водообмена, в окислительной или восстановительной обстановке и, соответственно, характеризуются изменениями химического состава и степени минерализации.

По данным разведочных работ на скважинах 100 и 1-К, подземные воды высоконапорные, уровень подземных вод находится на глубине от 0,2 до 2,7 м от поверхности земли. С увеличением глубины водообильность пород уменьшается, а солесодержание в водах возрастает. Дебиты при откачках составляют от 0,8 до 9,9 л/с, удельный дебит – 0,2–3,4 л/с. По результатам опробования скважины 100, до глубины 100 м минерализация Cl (Cl-HCO₃) – Na-Ca вод постепенно увеличивается до 6 г/л. На глубинах 270–

335 м она достигает 85–98 г/л, воды приобретают Cl–Na состав. Градиент минерализации на глубинах свыше 250 м – 0,54–1,95 г/л на каждый метр разреза. Все это свидетельствует о питании водоносного комплекса за счет инфильтрации атмосферных осадков в местах выхода отложений на дневную поверхность и смешении их с артезианскими водами верхнекулойской свиты примерно до глубины 200–250 м.

Рассолы в подошве карбонатных верхнекулойских (Р₁kul) отложений скважин 100 (инт. 281–335 м) и 1–К (инт. 270–315 м) разведаны для обеспечения потребностей курорта «Серегово» для лечебных целей (наружного применения). Следует отметить, что ранее (с 1881 до 1952 г.) рассолы верхнекулойской свиты скважины Октябрьской (Никольской) использовались для выпаривания из них соли на Сереговском солеваренном заводе и с 1929 г. – для бальнеотерапии на курорте.

По данным наблюдений с 1915 г. за качеством рассолов Р₁kul водоносного комплекса по скважинам Октябрьской, 1–К и 100, можно отметить постоянство соотношений основных катионов и анионов при значительных вариациях абсолютных значений (рис. 2), что обусловлено ежедневным отбором различного количества вод. Минерализация этих рассолов может достигать 130 г/л. Рассолы находятся в восстановительной сероводородной обстановке, содержание общего сероводорода ($\text{H}_2\text{S} + \text{HS}^-$) – до 46 мг/л. Кислотно-щелочные условия (рН 5,9–7,8) разнообразны: от слабокислых до нейтральных. Газовый состав вод азотный. Подземные воды скважины 1–К обладают повышенной радиоактивностью, содержания радиация – $0,1\text{--}1,2 \cdot 10^{-10}$ г/л, радона – 0,03–0,42 Бк/л (Черепенников, 1935; Митюшева, 2009). Концентрации в рассолах нормируемых ГОСТ Р 54316–2020 элементов (в мг/л): брома – 140–212, йода – 0,8–3,5, бора (в форме H_3BO_3) – 66–148. Содержания лития – 4–8 мг/л, стронция – до 88 г/л.

Разведанные запасы бальнеологических Cl–Na бромных борных рассолов месторождения минеральных подземных вод «Серёговское-1» (ранее Серёговское) (известняки,

доломиты в интервал глубин 270–335 м, скважин 1–К и 100) составляют $18 \text{ м}^3/\text{сут}$ (Государственный..., 2025). Фактическая добыча рассолов не превышает $8,0 \text{ м}^3/\text{сут}$.

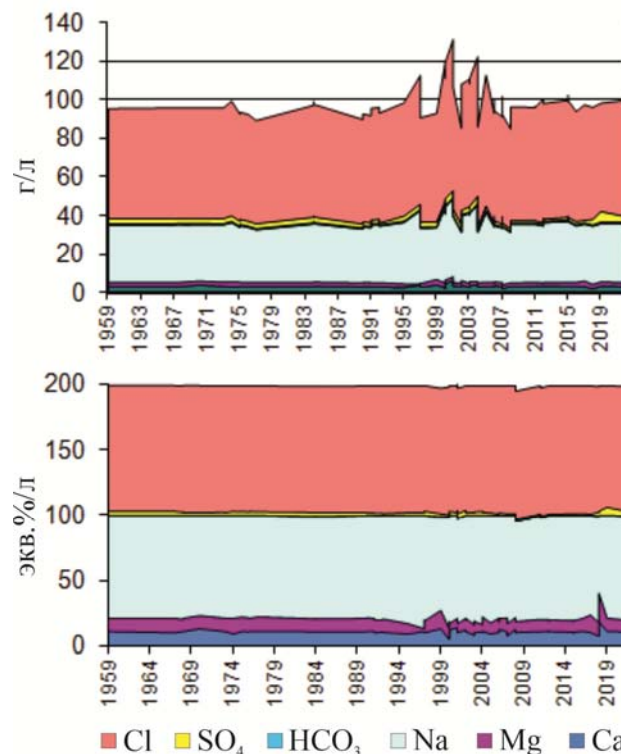


Рис. 2. Содержания главных анионов и катионов в рассолах верхнекулойских отложений скважины 1–К за весь период наблюдений

Водоупорный девонский терригенный комплекс (D?). Толща кепрока («фиолетовых глин»), залегающая в кровле соляного штока и на его обрамлении, сильно раздроблена, брекчирована, огипсована, состоит из скопления обломков глин, аргиллитов, доломитов и песчаников. По мнению Э. А. Кальберг (1962), захват ею боковых пород происходит из более древних толщ, не выведенных на поверхность и не вскрытых скважинами в районе купола.

Химический состав вод опробованных немногочисленных песчаных линз и прослоев неоднороден. Воды из разных участков и глубин имеют сульфатно-хлоридный или хлоридный анионный и натриевый (реже кальциево-натриевый) катионный состав с минерализацией от 0,7 до 11 г/л.

Водоносные комплексы более древних толщ в пределах купола не исследованы.

Данных о распространении над- и внутрисолевых рассолов Сереговского месторождения каменной соли при существующей степени геологической изученности не имеется.

Поскольку изученные Cl–Na рассолы находятся в непосредственной близости от залежи каменной соли, актуален вопрос генезиса этих минеральных вод, наличия их связи с солями штока. Толща кепрока мощностью до 500 м, залегающая ниже водоносного комплекса верхнекулойских отложений, предохраняет выщелачивание и растворение пород соляного купола, она практически водонепроницаемая. Не исключается поступление рассолов из нижележащих толщ – водоносных комплексов допермского возраста – по зонам многочисленных тектонических нарушений. Поскольку в районе соляного купола толщ древнее пермских скважинами не вскрыты, информация об их распространении основывается только на геофизических данных. Можно провести сопоставление состав рассолов района Сереговского диапира и выявленных в пределах Вычегодского прогиба глубокозалегающих рассолов.

Рассолы каменноугольных и более древних отложений установлены в ближайших по расположению скважинах: 40–Сереговская и 1–Сереговская. В отложениях московского яруса среднекаменноугольного отдела, опробованных в скважине 40–Сереговская в интервале глубин 1119–1226 м, распространены Cl–Na рассолы с минерализацией 127–156 г/л. В скважине 1–Сереговская (инт. 1112–1200 м) в C_{2m1}–D_{3f} толще выявлены подземные Cl–Na–Ca рассолы с минерализацией 195 г/л.

Проведенное сравнение химического состава рассолов, гидрохимических коэффициентов (табл.) опробованных водоносных комплексов показывает более высокую степень минерализации и катагенетических преобразований более древних и глубокозалегающих водоносных комплексов карбона – девона. Это позволяет практически исключить дополнительное питание рассолов пермских водоносных комплексов верхнекулойской свиты за счет миграций из нижележащих водоносных комплексов.

Таблица. Гидрохимические коэффициенты рассолов

Гидрохимический коэффициент	Морская вода*	Надсолевые рассолы	Внутрисолевые рассолы	Скв. 1–К инт. 271–315 м	Скв. 40 инт. 1119–1226 м	Скв. 1 инт. 1112–1200 м
rNa/rCl	0,86	0,8–1,0	<0,1	0,74–0,89	0,67–0,7	0,41
Br·10 ³ /Cl	3,5	<2,5	>3–30	3,4–3,6	4,8–5,3	5,9
rMg/rCl	0,19	0,01–0,3	0,3–0,9	0,09–0,12	0,12	0,10
Ca/Mg	0,32		0,2–20	1,5–2,5	2,65–2,97	4,12
Sr·10 ³ /Cl	0,41		3–30**	0,13–0,86	0,25–0,27	0,35
Ca/Cl	0,02		0,1–0,4**	0,06–0,08	0,11–0,12	0,14

Примечания:

* – расчет по составу океанической воды по (Bruland, Lohan, 2004); ** – расчет для рассолов Тунгусского бассейна (Шварцев, 2000).

Для оценки генетического типа и степени метаморфизации рассолов использован ряд гидрохимических коэффициентов (табл.). Коэффициент метаморфизма (rNa/rCl) и бром-хлорное соотношение (Br·10³/Cl) исследуемых рассолов верхнекулойских отложений скважины 1–К сопоставимы со значениями для морских вод; следовательно, они характеризуют метаморфизованные седи-

ментационные воды морского генезиса. Одним из наиболее показательных является отношение rMg/rCl, которое позволяет отличить рассолы выщелачивания от седиментационных рассолов, являющихся продуктом концентрирования морской воды. В рассолах выщелачивания солей значения rMg/rCl меньше, чем при сгущении морской воды (Валяшко и др., 1965). Рассчитанное для ха-

рактеризуемых рассолов (скв. 1–К) соотношение rMg/rCl близко к значению для морской воды (0,11) и значительно отличается от показателей растворов выщелачивания солей.

В процессе прямой метаморфизации вод верхнекулойской свиты, реакций ионного обмена с водовмещающими породами и другими процессами происходит накопление Cl, Na, Ca, Sr, Br и др. элементов, а также повышение общей минерализации. Дополнительное поступление ионов Ca^{2+} , Sr^{2+} , Mg^{2+} в рассол также идет за счет процессов выщелачивания и растворения водовмещающих известняков и доломитов с образованием пор и каверн, а также, вероятно, контактирующих гипсов и ангидритов кепрока. Это демонстрируют соотношения элементов (Ca/Mg , $\text{Sr} \cdot 10^3/\text{Cl}$, Ca/Cl) в сравнении со значениями, рассчитанными для морских вод по (Bruland, Lohan, 2004).

Заключение

В районе Сереговской солянокупольной структуры и одноименного месторождения каменной соли распространены минеральные воды хлоридного и сульфатно-хлоридного типов. Рассолы Cl–Na состава с минерализацией до 130 г/л, приуроченные к карбонатам в подошве верхнекулойской свиты нижней перми, имеют морской генезис, они не связаны с выщелачиванием каменной соли, не относятся к внутри- и надсолевым рассолам. Эти седиментационные воды значительно преобразованы в результате взаимодействий вода – порода – газ.

Влияние Сереговской солянокупольной структуры на водоносные комплексы выражается в том, что именно благодаря росту диапира глубокозалегающие толщи пермского возраста с высокоминерализованными водами и рассолами оказались выведены на поверхность.

Стабильность химического состава рассолов, используемых на протяжении более чем 100 лет для бальнеологических целей и выварки пищевой соли, свидетельствует о достаточности ресурсов и отсутствии истощения запасов подземных вод водоносного

комплекса верхнекулойской свиты нижней перми.

Работа выполнена в рамках выполнения темы НИР «Развитие минерально-сырьевого комплекса Тимано-Североуральско-Баренцевоморского региона на основе эффективного прогноза, геологического моделирования, геолого-экономической оценки ресурсного потенциала и новых технологий переработки полезных ископаемых», ЕГИСУ НИОКТР – 122040600011-5.

Библиографический список

Агроминеральное и горно-химическое сырье Европейского Северо-Востока СССР / Н. П. Юшкин, В. А. Илларионов, Н. Д. Василевский и др. Сыктывкар: Коми филиал АН СССР, 1987. 132 с.

Валяшко М. Г., Поливанова А. И., Жеребцова И. К. Геохимия и генезис рассолов Иркутского амфитеатра. М.: Наука, 1965. 159 с.

ГОСТ Р 54316–2020. Воды минеральные природные питьевые. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2020.

Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2022 года. Вып. 58. Поваренная Соль. М.: МПР, 2022.

Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2025 года. Минеральные воды. М.: МПР, 2025.

Кальберг Э. А. Сереговский соляной купол // Матер-лы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока европейской части СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1962. Вып. 2. С. 49–59.

Митюшева Т. П. Радионуклиды в водоносной системе района Сереговской солянокупольной структуры // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: мат. рег. науч.-практ. конф. Пермь: Перм. гос. ун-т, 2009. С. 317–320. EDN: HUCKWP

Митюшева Т. П. Исторический очерк о соляных трубах (скважинах) Сереговского солеваренного завода (XVII–XIX века) // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия Науки о Земле. 2022. № 2 (54). С. 84–93. DOI: 10.19110/1994-5655-2022-2-84-93 EDN: ZJNHOF

Оловягинишиков В. Г. Происхождение Сереговского соляного купола // Терригенные осадочные последовательности Урала и сопредельных территорий: седименто- и литогенез, минералогия: мат. Пятого Урал. литолог. совещ. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2002. С. 172–174.

Скальковский К. Современное положение солеварения в Северных губерниях и будущность их по отношению к горной промышленности // Горн. журн. 1865. Ч. II. С. 75–97.

Худяев И. Е. Отчет о геологических и гидрогеологических исследованиях в районе Сереговского солеваренного завода летом 1928 г. // Тр. ГГРУ В. С. Н. Х. СССР. М.; Л., 1931. Вып. 31. 53 с.

Черепенников А. А. Газы района Сереговского соляного промысла автономной области Коми // Природные газы СССР. М.; Л.: Изд-во Союзгаза, 1935. С. 43–44.

Шварцев С. Л. Химический состав и изотопы стронция рассолов Тунгусского бассейна в связи с проблемой их формирования // Геохимия. 2000. № 11. С. 1170–1184.

Юшкин Н. П. Новые данные о возрасте диабазов и каменной соли Сереговского соляного купола // Доклады АН СССР. 1990. Т. 315, № 6. С. 1451–1453.

Bruland K. W., Lohan M. C. Controls of trace metals in sea water // The oceans and marine geochemistry / Eds. H. D. Holland, K. K. Turekian. Amsterdam. Elsevier, 2004. Vol. 6. pp. 23–47.

Hydrogeological Features of Underground Mineral Waters in the Area of the Seregovskaya Salt Dome Structure (Komi Republic)

T.P. Mityusheva

Institute of Geology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences 54 Pervomayskaya Str., Syktyvkar 198000. E-mail: mityusheva@geo.komisc.ru

The article presents the characteristics of mineral waters occurring in the rocks surrounding a rock salt stock in the area of the only one in northeastern Europe the Seregovskaya salt dome structure. Groundwater from the Permian and Triassic aquifers has a sulfate-chloride and chloride sodium composition, with mineralization reaching 130 g/L. Brines from the Upperkuloy Formation of the Lower Permian have been used for balneological purposes by the Seregovo resort since 1929. Previously, since the 19th century, these brines were used to produce the sodium chloride by evaporation at the Seregovo Saltworks. The formation of Cl–Na brines in the Seregovskiy diapir area is not associated with rock salt leaching processes, but they are of marine origin.

Keywords: *mineral waters, brine, rock salt, mineral water deposit, Seregovskaya salt dome structure, Komi Republic*

References

Agromineralnoye i gorno-khimicheskoye syryo Yevropeyskogo Severo-Vostoka SSSR [Agromineral and mining-chemical raw materials of the European Northeast of the USSR] Eds. N.P.Yushkin, V.A.Illarionov, N.D.Vasilevskiy et al. Syktyvkar, Komi filial AN SSSR, 1987, p. 132. (in Russian)

Valyashko M.G., Polivanova A.I., Zherebtsova I.K. 1965. Geokhimiya i genezis rassolov Irkutskogo amfiteatra [Geochemistry and genesis of brines of the Irkutsk amphitheater]. Moskva, Nauka, p. 159. (in Russian)

GOST R 54316—2020. Vody mineralnye prirodnye pityevye. Obshchiye tekhnicheskiye usloviya [Natural drinking mineral waters. General specifications]. Moskva, Standartinform, 2020. (in Russian)

Gosudarstvennyy balans zasposov poleznykh iskopayemykh Rossiyskoy Federatsii na 1 yanvarya 2022 goda. Vyp. 58. Povarennaya Sol [State Balance of Mineral Reserves of the Russian Federation as of

January 1, 2022. Issue 58. Sodium chloride]. Moskva, MPR, 2022. (in Russian)

Gosudarstvennyy balans zasposov poleznykh iskopayemykh Rossiyskoy Federatsii na 1 yanvarya 2025 goda. Mineralnye vody [State balance of mineral reserves of the Russian Federation as of January 1, 2025. Mineral waters] Moskva, MPR, 2025. (in Russian)

Kalberg E.A. 1962. Seregovskiy solyanoy kupol [Seregovsky salt dome]. In: Mater. po geologii i poleznym iskopayemym Severo-Vostoka yevropeyskoy chasti SSSR. Moskva, Gosgeoltekhizdat, 2: 49–59. (in Russian)

Mityusheva T.P. 2009. Radionuklidy v vodonosnoy sisteme rayona Seregovskoy solyanokupolnoy struktury [Radionuclides in the aquifer system of the Seregovskaya salt dome structure area]. In: Geologiya i poleznye iskopayemye Zapadnogo Urala. Mater. region. nauch.-prakt. konf. Perm. gos. univ. Perm, pp. 317–320. (in Russian)

Mityusheva T.P. 2022. Istoricheskiy ocherk o solyanykh trubakh (skvazhinakh) Seregovskogo solevarennogo zavoda (XVII-XIX veka) [Historical essay on the salt pipes (wells) of the Seregovsky saltworks (17th-19th centuries)]. *Izvestiya Komi nauchnogo tsentra Uralskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii nauk. Seriya Nauki o Zemle*. 2:84–93. (in Russian) DOI: 10.19110/1994-5655-2022-2-84-93

Olovyanishnikov V.G. 2002. Proiskhozhdeniye Seregovskogo solyanogo kupola [Origin of the Seregovsky salt dome]. *In: Terrigennyye osadochnyye posledovatelnosti Urala i sopredelnykh territoriy: sedimento- i litogenez, mineralogiya. Mater. Pyatogo Ural. litolog. soveshch. Yekaterinburg, IGG UrO RAN*, pp. 172–174. (in Russian)

Skalkovskiy K. 1865. Sovremennoye polozheniye solevareniya v Severnykh guberniyakh i budushchnost ikh po otnosheniyu k gornoy promyshlennosti [The Current Status of Salt Production in the Northern Provinces and Their Future in Relation to the Mining Industry]. *Gorn. zhurn.*, ch. II, pp. 75–97. (in Russian)

Khudyayev I.Ye. 1931. Otchet o geologicheskikh i gidrogeologicheskikh issledovaniyakh v rayone Seregovskogo solevarennogo zavoda letom 1928 g. [Report on Geological and Hydrogeological Surveys

in the Area of the Seregovsky Saltworks in the Summer of 1928]. *Tr. GGRU V. S. N. KH. SSSR. Vyp. 31. Moskva – Leningrad*, p. 53. (in Russian)

Cherepennikov A.A. 1935. Gazy rayona Seregovskogo solyanogo promysla avtonomnoy oblasti Komi [Gases of the Seregovsky Salt Field Area, Komi Autonomous Region]. *In: Prirodnye gazy SSSR. Moskva-Leningrad, Izd-vo Soyuzgaza*, pp. 43–44. (in Russian)

Shvartsev S.L. 2000. Khimicheskiy sostav i izotopy strontsiya rassolov Tungusskogo basseyna v svyazi s problemoy ikh formirovaniya [Chemical Composition and Strontium Isotopes of Tunguska Basin Brines in Relation to the Problem of Their Formation]. *Geokhimiya*, 11:1170–1184. (in Russian)

Yushkin N.P. 1990. Novye dannye o vozraste diabazov i kamennoy soli Seregovskogo solyanogo kupola [New Data on the Age of Diabases and Rock Salt of the Seregovskiy Salt Dome]. *Doklady AN SSSR*. 315(6):1451–1453. (in Russian)

Bruland K.W., Lohan M.C. 2004. Controls of trace metals in sea water. The oceans and marine geochemistry. V. 6. Treatise of geochemistry. *Eds. H.D. Holland, K.K. Turekian. Amsterdam, Elsevier*, pp. 23–47.