

## ГИДРОГЕОЛОГИЯ (ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

---

DOI 10.21672/2077-6322-2021-81-2-059-065

### ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ОСЕННЕЕ»

*Куделина Инна Витальевна*, кандидат геолого-минералогических наук, Оренбургский государственный университет, Российская Федерация, 460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, kudelina.inna@mail.ru

*Леонтьева Татьяна Васильевна*, старший преподаватель, Оренбургский государственный университет, Российская Федерация, 460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, tvleon@mail.ru

Месторождение «Осеннее» расположено в Домбаровском районе восточного Оренбуржья. Исследуемая территория отличается резким дефицитом вод хозяйственно-питьевого и промышленного назначения. Это тормозит социальное и экономическое развитие территории. В сложных природных и техногенных условиях происходит формирование поверхностных и подземных вод на площади месторождения. Цель работы заключается в анализе гидрогеологической ситуации территории в связи с природной и техногенной трансформацией поверхностных и подземных вод исследуемой территории. Методы исследования включают зонирование и картографирование, режимные наблюдения за качеством природных вод, источниками загрязнения. В результате исследования установлено, что поверхностные и подземные воды на площади месторождения имеют пестрый химический состав, зависящий как от природных, так и от антропогенных факторов, это необходимо учитывать при планировании развития производительных сил территории. Для улучшения ситуации необходимо внедрение новых технологий, связанных с восполнением запасов на водозаборах подземных вод.

**Ключевые слова:** природные воды, медноколчеданные руды, водоносный комплекс, водные ресурсы, поверхностный сток

### HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS OF THE OSENNOYE FIELD

*Kudelina Inna V.*, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Orenburg State University, 13 Pobedy Ave., Orenburg, 460018, Russian Federation, kudelina.inna@mail.ru

*Leonteva Tatyana V.*, Senior Lecturer, Orenburg State University, 13 Pobedy Ave., Orenburg, 460018, Russian Federation, tvleon@mail.ru

The Osennoye field is located in the Dombarovsky district of the eastern Orenburg region. The territory under study is characterized by a sharp shortage of drinking and industrial water. This hinders the social and economic development of the territory. In complex natural and man-made conditions, the formation of surface and underground waters occurs on the area of the deposit. The purpose of the work is to analyze the hydrogeological situation of the territory in connection with the natural and man-made transformation of surface and underground waters of the studied territory. Research methods include zoning and mapping, routine monitoring of the quality of natural waters, and sources of pollution. As a result of the study, it was found that the surface and underground waters in the area of the deposit have a variegated chemical composition, depending on both natural and anthropogenic factors, this should be taken into account when planning the development of the productive forces of the territory. To improve the situation, it is necessary to introduce new technologies related to the replenishment of reserves at underground water intakes.

**Keywords:** natural waters, copper pyrite ores, aquifer, water resources, surface runoff

В геологическом отношении месторождение сложено скальными породами различной степени выветрелости и вторичной переработки, распространены метаморфические и вулканогенные породы основного, среднего и кислого составов, нескальные породы представлены элювиальными и четвертичными образованиями песчано-глинистыми грунтами. Площадь месторождения, являющаяся местной областью питания, представляет собой склон водораздела. Режим поверхностных

и подземных вод отличается крайней неравномерностью, химический состав неоднородный.

В ходе исследований использован анализ материалов, собранных в полевых условиях, в фондах геологических организаций, а также литературных источников. Методический подход включает зонирование и картографирование территории, режимные наблюдения за качеством природных вод, источниками загрязнения, применение наземных и дистанционных методов исследования.

Месторождение «Осеннее» приурочено к центральной части Джаилганского структурно-формационного блока и расположено в зоне южного экзоконтакта в штоке брахилипарит-дацитовых порфиров, выполняющих жерловину эрадированного палеовулкана. Рудные тела локализируются в пределах небольшой синвулканической депрессии, выполненной туфогенно осадочными породами нижнедевонско-эйфельского возраста [1; 2]. Площадь депрессии составляет порядка 4,5 км, строение ее изучено до глубины 1231 м.

В геологическом строении района месторождения принимают участие разновозрастные осадочные, вулканогенные и метаморфические образования, среди которых выделяются: толща сланцев и гнейсов нижнего – среднего ордовика; толща зеленых метаморфизованных сланцев ордовика – силура; киембаевская свита подушечных лав диабазы верхнего силура – нижнего девона; девонские вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования; мезозойская кора выветривания; четвертичные песчано-глинистые отложения [3; 4].

Район месторождения сильно осложнен интрузивными телами, дайками и жилами различными по составу и возрасту, а так же тектоническими нарушениями разных порядков принадлежащих Киембаевской зоне разломов меридионального направления.

Современный структурный план месторождения сформировался в результате проявления дифференцированных синвулканических движений разрывной тектоники и пликативных деформаций, причем определяющее влияние оказали первые два фактора. В результате создана брахифоригная вязи канотектоническая депрессия сложного блокового строения, ось которой вытянута в северо-западном направлении [5].

Одним из наиболее древних расколов, которые послужили путями вывода магматических расплавов, является Главный Джаилганский разлом, к которому приурочена жерловина Джаилганского палеовулкана. Следы этого разлома на месторождении являются тела субвулканических диабазовых порфиритов и габбро-диабазов [6].

Киембаевский разлом представляет собой сложную систему ветвящихся сместителей северо-восточного направления и сопровождается дайками порфиroidных «приразломных» габбро-диабазов. Разлом фиксируется зоной будинированных динамосланцев хлоритового состава. Мощность зоны от первых метров до 30–40 м. Падение сместителя – крутое, с переходом через вертикаль. Одной из оперяющих ветвей разлома месторождения разобцено на два блока: северный и южный (смещение по нему незначительное – 10–25 м).

Площадь месторождения, являющаяся местной областью питания, представляет собой склон водораздела [7; 8].

В районе месторождения получили распространение водоносный четвертичный аллювиальный горизонт, водоупорный локально слабоводоносный мезозойский комплекс коры выветривания и локально водоносная зона протерозойско-палеозойских метаморфических, интрузивных, эффузивных и вулканогенно-осадочных пород.

**Водоносный аллювиальный горизонт** представлен аллювиальными отложениями, выполняющие современные речные долины рек Киемба, Чиликты, представлены рыхлообломочными водопроницаемыми породами и почти повсеместно содержат грунтовые воды, образующие сбор. По результатам гидрохимического опробования на месторождении выделено три типа подземных вод: гидрокарбонатно-хлоридный, гидрокарбонатно-сульфатный и хлоридно-гидрокарбонатный, причем

наибольшее распространение имеет первый тип. По катионному составу преобладают натриевые воды. Величина pH колеблется от 6,3 до 8,4, воды преимущественно щелочные. По химическому составу воды р. Кiemбай гидрокарбонатно-хлоридные, гидрокарбонатно-сульфатные с минерализацией 0,3–0,7 г/л. Реакция вод слабощелочная (pH 7,1–8,3) – воды, некорродирующие и обладающие агрессивностью выщелачивания. Общая минерализация колеблется от 0,3 до 4,2 г/л, однако в большинстве случаев он не превышает 1 г/л. Подземные воды месторождения преимущественно полукорродирующие, обладают агрессивностью выщелачивания, так как величина временной (карбонатной) жёсткости в скважинах изменяется от 0,4 до 7,9 мг–экв/л (рис.).

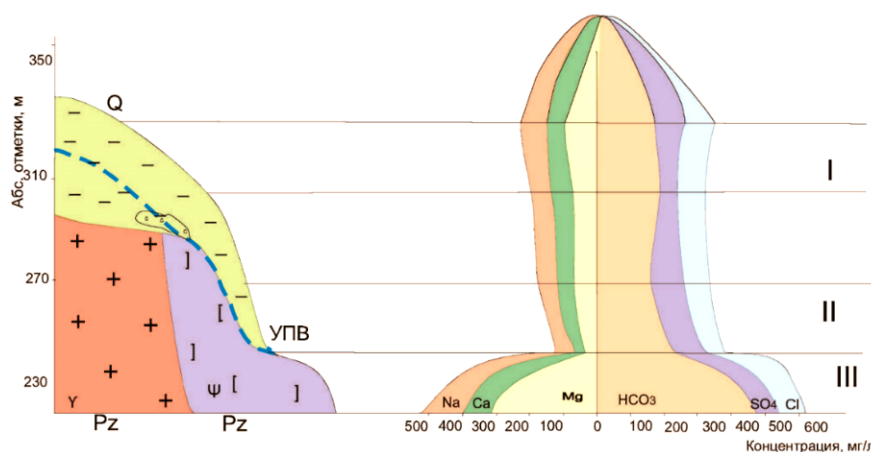


Рис. Сводный гидрогеохимический разрез района, пос. Домбаровский (мг/л) с выделением гидродинамических зон: I – аэрации, II – сезонного колебаний уровня вод; III – постоянного горизонтального стока (по методике А. Я. Гаева)

В более чем 50 скважинах обнаружена углекислота, содержание которой колеблется от 2,27 до 95,17 мг/л, при большом количестве гидрокарбонатов [8; 9].

Водовмещающими породами являются пески и песчано-гравийные отложения незначительной мощности (0,7–2,0 м). Глубина залегания вод колеблется от 0,5 до 5,6 м. Дебиты, по данным откачек из колодцев, составляют 0,02–0,3 л/с, коэффициенты фильтрации колеблются от 0,05 до 2,6 м/сут. Химический состав вод аллювиальных отложений находится в полной зависимости от химического состава подстилающих отложений. Поэтому встречаются воды от чисто гидрокарбонатных с минерализацией от 0,3 до 0,8 г/л, до сульфатно-хлоридных с минерализацией 1,0–2,2 г/л [8; 10; 11].

**Водоупорный локально-слабоводоносный мезозойский комплекс коры выветривания.** Характер распространения кор выветривания описываемой площади – площадной и линейный. Первые представлены глинистым материалом, мощностью от 5 до 20 м. Вторые залегают на зонах разломов с мощностью от 20 до 70 м, представлены, в основном, глинистыми отложениями и в нижних частях разреза локально глыбово-щебенистыми образованиями. Гидрогеологически комплекс не изучен, мощность его составляет от 15 до 70 м, нами он рассматривается как влияющий на общую гидродинамическую обстановку [12–14].

**Локально-водоносная зона протерозойско-палеозойских метаморфических, эффузивных, интрузивных и вулканогенно-осадочных пород.** Водовмещающие породы представлены диабазами, диабазовыми порфиритами, их подушечными лавами, габбро-диабазами, дацитовыми, липаритами, туфами разного состава и составляют единую водоносную зону вулканогенных образований коренных пород.

В верхней части геологического разреза развиты, преимущественно, трещинно-грунтовые и с глубиной переходящие в трещинно-жильные воды. Воды всех разностей и стратиграфическими подразделениями пород гидравлически связанными и имеющими единую поверхность уровня. Они, в основном, свободные, только в местах увеличения глинистой коры выветривания создается местный напор от 10,5 до 18,4 м [9; 14].

Режим поверхностных и подземных вод характеризуется довольно ярко выраженным весенне-летним максимумом (апрель – июнь) и очень слабым осенним (сентябрь; табл. 1). Минимум наступает зимой (январь-февраль). Максимальная амплитуда колебаний вблизи реки Киембай и тектонической зоны составляет 0,5–0,7 м, а на склонах водораздела достигает 1,3 м. Максимальный среднемесячный водоприток в карьер составляет 114,89 м<sup>3</sup>/ч, минимальный расход в зимнюю межень 25,5 м<sup>3</sup>/ч.

Таблица 1

**Средние значения сезонного стока в зависимости от размеров водосборной площади**

Площадь водосбора, км	Сезонный сток, %			
	весна	межень	лето – осень	зима
100	98,0	2,0	2,0	0
200	97,8	2,2	2,2	0
500	96,4	3,6	3,3	0,3
1000	95,0	5,0	4,4	0,6
2000	92,5	7,5	6,2	1,3
5000	89,0	11,0	7,4	3,4
7000	89,0	11,0	10,0	0,6

Особенности гидрологического режима рек рассматриваемой территории, выражаемые в неравномерности речного стока в течении года, наиболее резко проявляется на малых реках.

На основании этих данных определены источники формирования дренажных вод месторождения. Емкостные запасы подземных вод выражены как произведение минимального меженного притока в наблюдаемом году на 12 месяцев. Атмосферные осадки – 35 % доля, приходящаяся на поверхностный сток от количества осадков, выпавших на площадь карьера в год (водный баланс для района месторождения по данным Домбаровской метеостанции следующий: величина испарения составляет 40 %, инфильтрация – 25 % и поверхностный сток – 35 %). Естественные ресурсы – значение общего водопритока за вычетом емкостных запасов и осадков.

Результаты расчетов показывают, что с увеличением параметров карьера (глубина и площади бортов), объем емкостных запасов стабилен по годам при неуклонном снижении объемов естественных ресурсов. Это объясняется тем, что в формировании дренажных вод, первостепенную роль играют верхи разреза горных пород с наибольшей трещинноватостью, с увеличением глубины карьера количество емкостных запасов стабильно по годам и составляет 287,0–308,5 тыс. м<sup>3</sup>/год, в то же время из-за осушения горных пород (увеличения депрессионной воронки) количество естественных ресурсов уменьшается, тем самым уменьшается и общий водоприток. Доля притоков за счет осадков зависит от площади карьера по поверхности и климатических факторов. Максимальные значения осадков приходятся на летние месяца.

Глубина залегания подземных вод зависит от рельефа местности и колеблется от 0,75 до 14,37 м. Средняя глубина залегания уровня подземных вод по месторождению равна 6 м. Абсолютные отметки уровня подземных вод изменяются от 259 до 246 м, уклоны потока от 0,01 до 0,07, направление потока подземных вод северо-западное в сторону р. Киембай, там же происходит основная разгрузка. В тектониче-

ской зоне Кiemбаевского разлома, простирающегося с северо-востока на юго-запад вдоль месторождения, выражено сгущение гидроизогипс и увеличение уклона потока. Увеличение уклона можно связывать с высокими фильтрационными свойствами пород в тектонических зонах [15]. Питание подземных вод происходит, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Полученные результаты говорят о различной обводненности участка. Полученные дебиты из скважин изменяются от 0,05 до 4,40 л/с соответственно при понижениях 63,30–11,39 м. Максимальные дебиты составляют 3,0 и 4,4 л/с при понижениях 20,35–11,39 м в южной и восточной частях рудной зоны, в отложениях метасоматитов и околорудного карста. Скважины, в отложениях слабо трещиноватых диабазов, порфиритов, туффов дали следующий результат, дебиты их составляют 0,14 и 0,06 л/с при понижениях – 41,49–63,30 м. Скважины в тектонической зоне дают дебиты 0,65 и 0,24 л/с при понижениях 29,15 м. В сильно трещиноватых породах, распространенных вдоль зоны разломов, дали расход до 1,6 л/с. Коэффициент фильтрации толщи палеозоя колеблется от 0,002 до 0,16 м/сут, среднее значение составляет 0,15 м/сут.

Изучение поверхностных и подземных вод, развитых на площади месторождения, показало, что они имеют пестрый химический состав, зависящий как от природных, так и от антропогенных факторов. Содержание радиоактивных элементов фоновое. Установлено, что поверхностный сток источником формирования водопритоков в карьер не выступает. Влияние на реку Кiemбай разработки месторождения выражено только в сокращении разгрузки подземных вод в водоток.

Ресурсы поверхностных и подземных вод рассматриваемого района ограничены, режим стока осложнен крайней неравномерностью. Качественный состав вод типичен для степных районов и свидетельствует о значительной антропогенной нагрузке. Состав природных вод характеризуется отклонением от норм качества по таким показателям, как содержание меди, цинка, железа, нефтепродуктов. Для улучшения ситуации необходимо внедрение новых технологий, связанных с восполнением запасов на водозаборах подземных вод.

#### Список литературы

1. Гаев, А. Я. Водохозяйственные аспекты социально-экономического развития горнодобывающих районов Южного Урала и Приуралья / А. Я. Гаев, И. В. Куделина, Т. В. Леонтьева // Горный журнал. – 2020. – Вып. 5. – С. 77–81.
2. Гаев, А. Я. О путях решения водохозяйственных проблем в маловодных районах Южного Урала / А. Я. Гаев, И. В. Куделина, Т. В. Леонтьева // Чистая вода России : сб. мат-лов XV Междунар. науч.-практ. симпозиум и выст., 23–27 сент. 2019 г. – Екатеринбург, 2019. – С. 47–52.
3. Герасимова, Н. В. Гидрогеологические условия Кiemбаевского месторождения подземных вод / Н. В. Герасимова, Т. В. Леонтьева // Региональные проблемы геологии, географии, техносферной и экологической безопасности : сб. ст. II Всерос. науч.-практ. конф., 25–26 нояб. 2020 г., Оренбург / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации [и др.]. – Оренбург : Полиарт, 2020. – С. 337–340.
4. Куделина, И. В. К методике и методологии гидрогеологических исследований территории Южного Предуралья / И. В. Куделина // Вестник Пермского университета. Геология. – Пермь, 2020. – Т. 19, № 1. – С. 50–58.
5. Куделина, И. В. Особенности формирования подземных вод Оренбургской городской агломерации и их трансформация / И. В. Куделина // Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов : тр. VII Междунар. науч.-практ. конф., 9 апр. 2019 г., Екатеринбург / Уральский гос. горный ун-т; отв. ред. А. И. Семячков. – Екатеринбург : Уральский гос. горный ун-т, 2019. – С. 119–123.
6. Леонтьева, Т. В. О совершенствовании водоснабжения в маловодном восточном Оренбуржье / Т. В. Леонтьева // Вестник Пермского университета. Геология. – 2020. – Т. 19, № 1. – С. 59–64.

7. Леонтьева, Т. В. Устойчивое развитие вододефицитных территорий в районе Верхне-Кумакского водохранилища / Т. В. Леонтьева // Научные исследования в Кыргызской Республике, 2020. – № 2, ч. 1. – С. 40–50.
8. Отчет о выполнении инженерно-гидрогеологических изысканий на месторождении «Осеннее». Кн. 1 / ЗАО Восточная геологоразведочная экспедиция ; отв. исполнит. Н. Н. Корякин. – Орск, 2003.
9. Отчет о разведке Осеннего медноколчеданного месторождения на Южном Урале за 1967–77 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 1 сентября 1977. Пояснительная записка / Оренбургское геологическое управление. Домбаровская экспедиция. – Оренбург, 1977. – Т. 1.
10. Отчет о разведке Осеннего медноколчеданного месторождения на Южном Урале за 1967–77 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 1 сентября 1977 г. Характеристика пород вскрыши / Оренбургское геологическое управление. Домбаровская экспедиция. – Оренбург, 1977. – Т. 3.
11. Петрищев, В. П. Гидрогеологические технологии восполнения водных объектов Восточного Оренбуржья / В. П. Петрищев, Т. В. Леонтьева, И. В. Куделина // Геология, география и глобальная энергия. – 2020. – № 4 (79). – С. 89–96.
12. Серебряков, О. И. Геоэкологические аспекты изменения геологической среды территорий на структурно-неустойчивых породах / О. И. Серебряков, Ю. И. Олянский, С. В. Кузнецова, Е. В. Щекочихина // Геология, география и глобальная энергия. – 2019. – № 4 (75). – С. 246–260.
13. Гаев, А. Я. Условия формирования подземных вод Оренбургской области / Conditions of underground forming in Orenburg region / А. Я. Гаев, И. В. Куделина, Т. В. Леонтьева, Ю. М. Погосян, Е. Б. Савилова // Гидрология и карстование : межвуз. сб. науч. тр. – Пермь-Оренбург, 2013. – Вып. 19. – С. 88–94.
14. Цветкова, Н. В. Аналитический обзор состояния недр территории Оренбургской области / Н. В. Цветкова, А. А. Зацепина. – Оренбург : Вотениро, 2015. – 138 с.
15. Черняхов, В. Б. Геохимическая характеристика кор выветривания и четвертичных отложений Весеннего медно-колчеданного месторождения / В. Б. Черняхов, И. В. Куделина, М. В. Фатюнина, Т. В. Леонтьева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : мат-лы ВНК с междунар. участием. – Оренбург : Оренбургский гос. ун-т, 2016. – С. 1000–1003.

#### References

1. Gaev, A. Ya., Pankratev, P. V., Kudelina, I. V., Leonteva, T. V. Vodokhozyaystvennye aspekty sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya gornodobyvayushchikh rayonov Yuzhnogo Urala i Priuralya [Aspects of water management in social and economic development of mining territories in the south urals and transurals]. *Gornyi Zhurnal* [Mining journal]. 2020, iss. 5, pp. 77–81.
2. Gaev, A. Ya. Kudelina, I. V., Leonteva, T. V. O putyakh resheniya vodokhozyaystvennykh problem v malovodnykh rayonakh Yuzhnogo Urala [On ways to solve water management problems in low-water areas of the Southern Urals]. *Chistaya voda Rossii* [Clean water of Russia]. Yekaterinburg, 2019, pp. 47–52.
3. Gerasimova, N. V. Leonteva, T. V. Gidrogeologicheskie usloviya Kiembraevskogo mestorozhdeniya podzemnykh vod [Hydrogeological conditions of the Kiembraevsky underground water field]. *Regionalnye problemy geologii, geografii, tekhnosfernoy i ekologicheskoy bezopasnosti* [Regional problems of geology, geography, technosphere and environmental safety]. Orenburg, Poliar Publ. House, 2020, pp. 337–340.
4. Kudelina, I. V. K metodike i metodologii gidrogeologicheskikh issledovaniy territorii Yuzhnogo Preduralya [On the methodology and methodology of hydrogeological studies of the territory of the Southern Urals]. *Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya* [Bulletin of the Perm University. Geology]. 2020, vol. 19, no 1, pp. 50–58.
5. Kudelina, I. V. Osobennosti formirovaniya podzemnykh vod Orenburgskoy gorodskoy aglomeratsii i ikh transformatsiya [Features of the formation of underground waters of the Orenburg urban agglomeration and their transformation]. *Ekologicheskaya i tekhnosfernaya bezopasnost gornopromyshlennykh regionov* [Ecological and technosphere safety of mining regions]. Ed. by A. I. Semyachkov. Yekaterinburg, Ural State Mining University Publ. House, 2019, pp. 119–123.
6. Leontieva, T. V. O sovershenstvovaniy vodosnabzheniya v malovodnom vostochnom Orenburzhe [On improving water supply in the low-water eastern Orenburg region]. *Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya* [Bulletin of the Perm University. Geology], 2020, vol. 19, no 1, pp. 59–64.

7. Leonteva, T. V. Ustoychivoe razvitie vododefitsitnykh territoriy v rayone Verkhne-Kumakskogo vodokhranilishcha [Sustainable development of water-deficient territories in the area of the Verkhne-Kumak reservoir]. *Nauchnye issledovaniya v Kyrgyzskoy Respublike* [Scientific research in the Kyrgyz Republic]. 2020, no 2, part 1, pp. 40–50.

8. Koryakin, N. N. *Otchet o vypolnenii inzhenerno-gidrogeologicheskikh izyskaniy na mestorozhdenii "Osennee"* [Report on the implementation of engineering and hydrogeological surveys at the Osennoye field. Book 1 CJSC Vostochnaya geologorazvedochnaya expedition, rel. will execute. Orsk, 2003.

9. *Otchet o razvedke Osennego mednokolchedannogo mestorozhdeniya na Yuzhnom Urale za 1967–77 gg. s podschetom zapasov po sostoyaniyu na 1 sentyabrya 1977. Poyasnitelnaya zapiska* [Report on the exploration of the Autumn copper-coal deposit in the Southern Urals for 1967–77 with the calculation of reserves as of September 1, 1977. Vol. 1. Explanatory note]. Orenburg Geological Department. Dombarovskaya expedition. Orenburg, 1977.

10. *Otchet o razvedke Osennego mednokolchedannogo mestorozhdeniya na Yuzhnom Urale za 1967–77 gg. s podschetom zapasov po sostoyaniyu na 1 sentyabrya 1977 g. Kharakteristika porod vskryshi* [Report on the exploration of the Autumn copper-coal deposit in the Southern Urals for 1967–77 with the calculation of reserves as of September 1, 1977. Volume 3, Characteristics of overburden rocks]. Orenburg Geological Department. Dombarovskaya expedition. Orenburg, 1977.

11. Petrishchev, V. P., Leontieva, T. V., Kudelina, I. V. *Gidrogeologicheskie tekhnologii vospolneniya vodnykh obektov Vostochnogo Orenburzhyia* [Hydrogeological technologies of replenishment of water objects of the Eastern Orenburg region]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy]. 2020, no 4 (79), pp. 89–96.

12. Serebryakov, O. I., Olyansky, Yu. I., Kuznetsova, S. V., Shchekochikhina, E. V. *Geoekologicheskie aspekty izmeneniya geologicheskoy sredy territoriy na strukturno-neustoychivyykh porodakh* [Geocological aspects of changes in the geological environment of territories on structurally unstable rocks]. 2019, no 4 (75), pp. 246–260.

13. Day, A. J., Kudelina, I. V., Leontiev, T. V., Pogosyan, J. M., Savilova, E. B. *Usloviya formirovaniya podzemnykh vod Orenburgskoy oblasti* [Conditions for the formation of groundwater Orenburg region]. *Gidrologiya i karstovedenie* [Hydrologiya i karstovedenie]. Perm – Orenburg, 2013, iss. 19, pp. 88–94.

14. Tsvetkova, N. V., Zatsepina, A. A. *Analiticheskiy obzor sostoyaniya neдр territorii Orenburgskoy oblasti* [Analytical review of the state of the subsoil of the territory of the Orenburg region]. Orenburg, Votemiro Publ. House, 2015, 138 p.

15. Chernyakhov, V. B., Kudelina, I. V., Fatyunina M. V., Leontieva, T. V. *Geokhimicheskaya kharakteristika kor vyvetrivaniya i chetvertichnykh otlozheniy Vesennego medno-kolchedannogo mestorozhdeniya* [Geochemical characteristics of weathering crusts and quaternary deposits of the Vernal copper-pyrite deposit]. *Universitetskiy kompleks kak regionalnyy tsentr obrazovaniya, nauki i kultury* [University complex as a regional center of education, science and culture]. Orenburg, Orenburg State University Publ. House, 2016, pp. 1000–1003.