

Р.К. Илалова, И.В. Таловина

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ТРИАС-ЮРСКИХ НИКЕЛЕНОСНЫХ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ УЛЬТРАОСНОВНЫХ МАССИВОВ НА СЕВЕРНОМ УРАЛЕ (СЕРОВСКИЙ РАЙОН)

На основании детального изучения фондовых материалов, геологических карт и разрезов по шести рудоносным участкам выявлены особенности строения никеленосных кор выветривания Северного Урала. Показано, что по морфологическим признакам коры выветривания Серовского района разделяются на площадную, линейную и смешанную типы. Поверхность коры выветривания характеризуется минимальными абсолютными отметками по сравнению с известными гипергенными месторождениями никеля на Урале. Указано, что кора выветривания Серовского района двух типов – древняя остаточная (участок № 6) и преобразованная, где, в свою очередь, преобразованная кора подразделяется на два подтипа – инфильтрационно-метасоматическую и кору, образованную в результате дальнейшего химического разложения и выщелачивания продуктов выветривания первичных кор (участки № 2, 3, 4, 7, 8). Подчеркнуто повсеместное распространение даек жильных пород, как положительный фактор, способствующий быстрому накоплению промышленных концентраций никеля.

Ключевые слова: коры выветривания, Северный Урал, Серов, никель, типы кор выветривания, дайки.

Введение

Серовская группа гипергенных никелевых месторождений находится на Северном Урале в Серовском районе Свердловской области и располагается к северо-западу от г. Серова. Месторождения образовались в результате преобразования ультрамафитов Серовского (Кольского) дунит-гарцбургитового массива (O_{1-2}). Расположены они вдоль западного (Устейское, Катасьминское) и восточного (Еловское) бортов Кольского массива (рис. 1) [1, 2]. Серовская группа месторождений объединяет шесть рудоносных участков: 2, 3, 4, 6 – Катасьминский,

7 – Еловский , 8 – Устейский (рис. 2). Из них участки 2, 3 и 4 расположены на западном склоне Кольского массива, в пределах Замарайской депрессии, участок № 6 – на южной окраине массива, в Катасьминской депрессии и участок № 7 – на восточном склоне и приурочен к Сосьвинской депрессии. Участок 8 расположен на юге Устейского массива. Несмотря на некоторые черты сходства, благодаря тому, что все они связаны

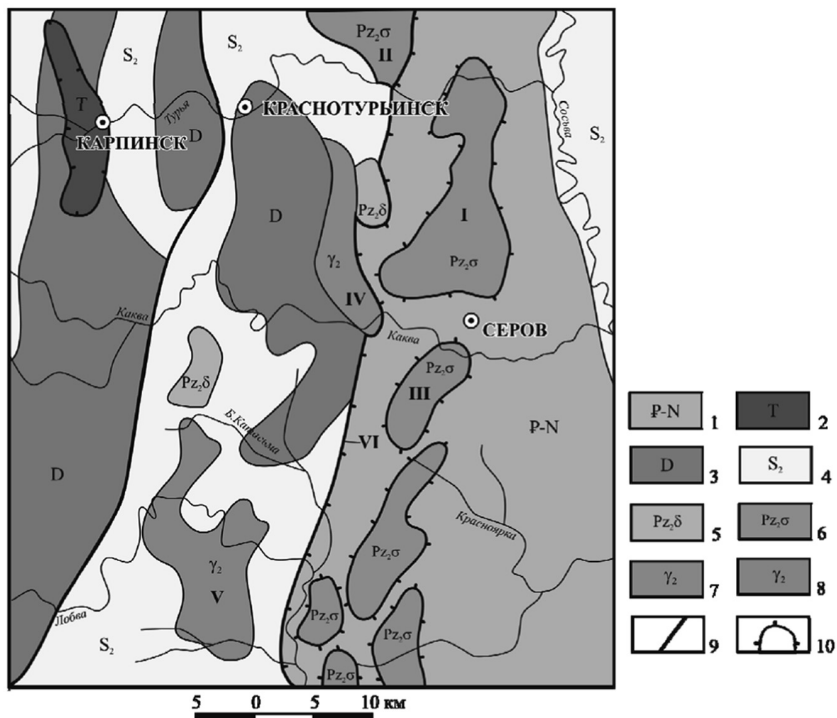


Рис. 1. Схематическая геологическая карта района месторождений Серовской группы (по И.С. Рожкову, 1954, с упрощениями): 1 – отложения палеогена и неогена, 2 – породы триасовой системы, 3 – породы девонской системы, 4 – породы верхнего отдела силурийской системы, 5 – среднепалеозойский комплекс интрузий основного состава, 6 – среднепалеозойский комплекс интрузий ультраосновного состава, 7 – среднедевонский комплекс интрузий среднего состава, 8 – верхнесилурийский комплекс интрузий среднего состава, 9 стратиграфические несогласия, 10 – тектонические несогласия. Массивы: I – Кольский (Серовский), II – Устейский, III – Катасьминский, IV – Дмитриевский диоритовый массив (S_2-D_1), V – Ауэрбаховский габбро-диорит-гранодиоритовый массив (D_{1-2}), VI – Серовско-Маукский разлом

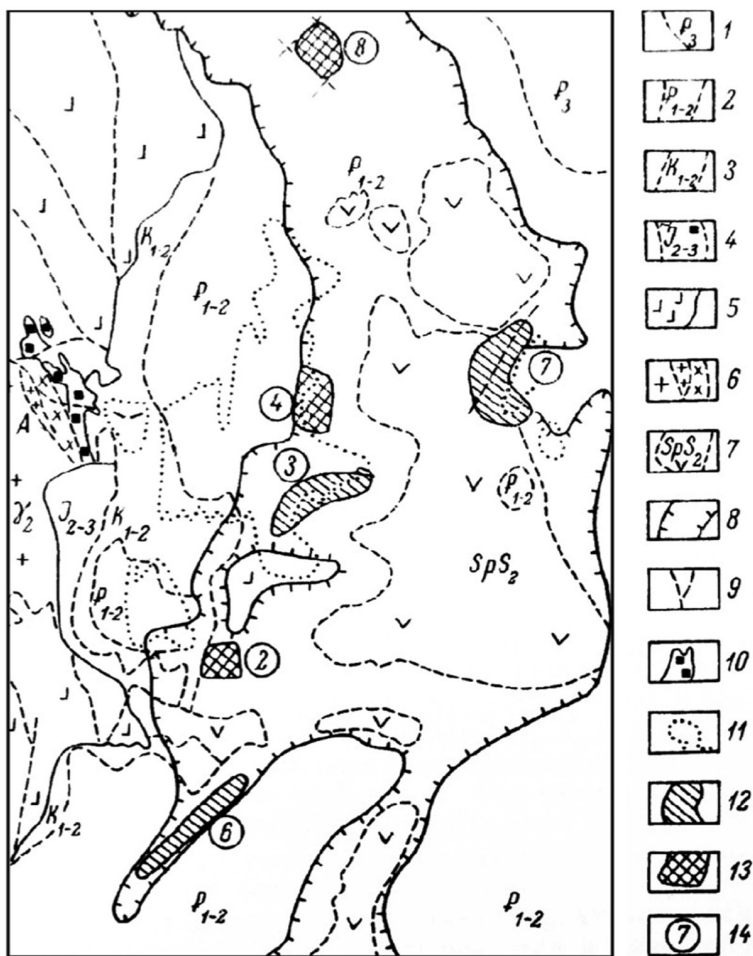


Рис. 2. Схематическая геолого-технологическая карта Серовской группы месторождений (Технологическая минералогия ..., 1988): 1–4 – мезо-кайнозойские отложения покрова коры выветривания; 5–6 – палеозойские образования; 7 – выходы серпентинитов; 8 – контуры серпентинитов по данным магниторазведки и бурения; 9 – зоны тектонических нарушений; 10 – халькопирит-магнетитовые скарны; 11 – бобово-конгломератные осадочные железные руды в отложениях мысовской свиты; месторождения гипергенных никелевых руд различных технологических типов: 12 – руды для щелочного гидрометаллургического процесса, 13 – руды для процесса шахтной плавки; 14 – номера месторождений. Месторождения Серовской группы: 7 – Еловское, 6 – Катасьминское, 8 – Устейское, другие (2, 3, 4)

с корой выветривания одних и тех же гипербазитов, в строении каждого из них имеются существенные отличия. Эти отличия обусловлены, с одной стороны, особенностями геологического строения палеозойского субстрата, а с другой – строением и составом развитой на нем древней коры.

Никеленосная кора выветривания Серовского района довольно своеобразна. Она не только коренным образом отличается от известных ныне никеленосных кор Урала, но и других регионов мира [5]. Отличительными особенностями геологического строения месторождений Серовской группы по сравнению с другими гипергенными никелевыми месторождениями Урала являются:

а) наличие шамозитовой коры инфильтрационного типа, возникшей в процессе не только железного, но и серно-никелевого метасоматоза с обширной миллеритизацией как серпентиновых, так и шамозитовых гипергенных метасоматитов (за исключением участка № 6);

б) наличие полного мезо-кайнозойского геологического разреза, позволяющего проследить ход преобразования серпентинитовой коры в шамозитовую (участок № 7);

в) присутствие в дунит-гарцбургитовом первичном субстрате Кольского массива частой сети параллельных даек основного и среднего состава, образование которых, скорее всего, связано с геологической историей формирования офиолитового комплекса;

г) приуроченность месторождений к сети тектонических нарушений Главного Уральского Глубинного разлома (ГУГР).

Таким образом, история формирования никелесных кор выветривания Серовского района имела длительный полихронный и полигенный характер [3].

Анализ шести рудоносных участков Серовского района. На основании кропотливого изучения геологических карт, разрезов, фондовых материалов по участкам № 2, 3, 4, 6, 7, 8 Серовской группы месторождений можно охарактеризовать никеленосную кору выветривания следующим образом.

1. По общим геологическим условиям образования она относится к группе кор, развитых в геосинклинальных складчатых областях.

2. По абсолютным отметкам И.И. Гинзбург (1947) в свое время выделил 4 группы месторождений. Из них последняя, четвертая группа, связанная с равнинной геоморфологической областью, примыкающей к Западно-Сибирской низменности,

имеет абсолютные отметки в интервале от 100 до 250 м. В Серовском районе верхние горизонты коры выветривания имеют отметки от 135 до 0 м. На крайнем западе и востоке в Замарайской и Сосьвинской депрессиях поверхность коры опускается ниже нуля (-35 м). В геоморфологическом отношении Серовская группа месторождений располагается в названной выше равнинной области, поэтому его можно либо отнести к выделенной И.И. Гинзбургом четвертой группе месторождений и уточнить в ней интервал колебания абсолютных отметок, либо выделить в новую пятую группу с абсолютными отметками ниже 100 м.

3. По морфологическим признакам в Серовском районе можно выделить площадную, линейную и смешанную типы кор. Наиболее типичной является смешанная (контактово-площадная и трещинно-площадная) кора выветривания сложного строения. Особенностью ее является площадное распространение на поверхности с внутренним строением, характерным для линейных (контактовых и трещинных) кор. Такое строение имеет кора выветривания участков № 7, 3 и 4. На участке № 6 развита линейная кора выветривания (контактовая, контактово-трещинная и трещинная), по своему внутреннему строению аналогичная коре выше перечисленных участков и отличающаяся лишь большей линейной вытянутостью и приуроченностью непосредственно к контакту гипербазитов с вмещающими древнепалеозойскими, метаморфическими породами (гнейсами, сланцами, амфиболитами) и гранитоидами. На 2-м и 8-м участках по морфологическим признакам развита площадная кора, осложненная элементами трещинной и изредка контактовой кор (вдоль единичных даек).

4. По геохимическим условиям образования можно выделить два основных типа коры: остаточную и преобразованную.

Остаточная кора является реликтовой и по типу относится к коре разложения. По условиям сохранности она сильно размыта и представлена преимущественно нижними геохимическими зонами: дезинтеграции и выщелачивания. На подавляющей площади месторождений с поверхности, а иногда и на всю мощность она сильно преобразована. Остаточная кора залегает, как правило, под преобразованной и представляет собой так называемые «корни» некогда, видимо, довольно мощной первичной коры выветривания. Преобразованная кора отмечается в верхней части разреза и с глубиной постепенно исчезает. Но иногда она наблюдается на глубине среди неизменных продук-

тов остаточной коры. По характеру процессов преобразования выделяются два основных вида преобразованных кор: инфильтрационно-метасоматические и коры, образованные в результате дальнейшего химического разложения и выщелачивания продуктов выветривания первичных кор.

Преобразованная инфильтрационно-метасоматическая кора выветривания Серовского месторождения образовалась путем частичного или полного замещения продуктов остаточной коры в условиях восстановительного режима среды, создавшейся в период заболачивания и затопления его нижнемеловыми континентальными водоемами [4]. Просачивающиеся в рыхлые глинистые продукты коры выветривания, а по трещинам и в плотные породы, болотные и озерные минерализованные воды, вступали в химические реакции с минералами остаточной коры и давали начало образованию новых минеральных комплексов, принципиально отличных от остаточных кор. Главной особенностью этих минералов является то, что в их составе обнаруживается в больших количествах закисное железо, обычно в остаточных корах неустойчивое и быстро переходящее в окисную форму.

Наиболее характерными минералами этого процесса преобразования являются железистые хлориты группы шамозита, гипергенный магнетит, сидерит, манганосидерит, родохрозит, пирит, марказит и миллерит [6, 7].

Аналогичные по генезису преобразованные инфильтрационно-метасоматические коры до открытия Серовской группы месторождений были известны на Кавказе (Сердюченко, 1953), но они, к сожалению, не охарактеризованы в отношении никеленосности. В незначительном количестве, представляющем лишь минералогический интерес, шамозиты были встречены в коре выветривания Приднепровья (Романенко, 1963; Хорошева, 1964; Додатко, Романенко, 1969). Кроме шамозита этими исследователями здесь обнаружены и другие эпигенетические минералы, такие как сидерит, манганокальцит, родохрозит, кальцит, пирит, марказит и миллерит. Общее количество перечисленных минералов, однако, невелико, а содержание никеля в них, за исключением миллерита, низкое. Поэтому существенного влияния на никеленосность коры этого района они не оказывают. В отличие от Кавказа и Приднепровья эпигенетические минералы на Серовском месторождении относятся к главным носителям никеля, а основная масса рудных тел связана с преобразованной инфильтрационно-метасоматической корой выветривания.

Выделение самостоятельного «серовского» подтипа инфильтрационно-метасоматических преобразованных кор, а, следовательно, и этого нового генетического типа оруденения, необходимо для того, чтобы отличить их от никеленосных инфильтрационно-метасоматических кор, образующихся в обычных окислительных условиях, но имеющих совершенно иной химический и минеральный состав (тальк-хлоритовые (керолитовые), сапонитовые, сепиолитовые, монтмориллонитовые и кобальт-никеле-мелановые в контактово-карстовых корах; тальк-хлоритовые (керолитовые), кремнистые и бурожелезняковые в линейно-трещинных; магнезитовые в площадных и т.д.). Преобразованная инфильтрационно-метасоматическая кора «серовского» подтипа широко развита на всех участках Серовского месторождения (за исключением участка № 6), имеет одну и ту же природу образования и отличается лишь деталями внутреннего строения. Наиболее сложное строение и более разнообразный минеральный состав ее отмечается на участке № 7.

Преобразованная кора выветривания, образовавшаяся в результате дальнейшего разложения остаточной, а в некоторых участках, в том числе и преобразованной инфильтрационно-метасоматической, по возрасту является значительно более поздней.

Преобразованная кора выветривания этого вида по минеральному и химическому составу не отличается от продуктов остаточной коры выветривания. Диагностика ее поэтому очень затруднена. Достоверно она устанавливается лишь при наличии в ней хорошо сохранившихся реликтовых структур и реликтовых минералов исходной коры выветривания. Наиболее характерными типами пород этой коры являются вторичные охры и охристо-кремнистые образования, а также вторичные каолиниты, развитые по выщелоченным породам остаточной коры и по шамозитовым породам из преобразованной, залегающие с поверхности, иногда, непосредственно на слабо выветрелых породах.

5. По месту формирования (на дневной поверхности или под покровом неразложившихся пород) остаточная кора выветривания Серовской группы месторождений относится, главным образом, к типу открытых кор, с локальными участками закрытых кор, образовавшихся на значительных глубинах, при поступлении агрессивных растворов по наклонным трещинам под плотные невыветрелые породы.

Преобразованная инфильтрационно-метасоматическая кора «серовского» подтипа развивалась под пресноводными водое-

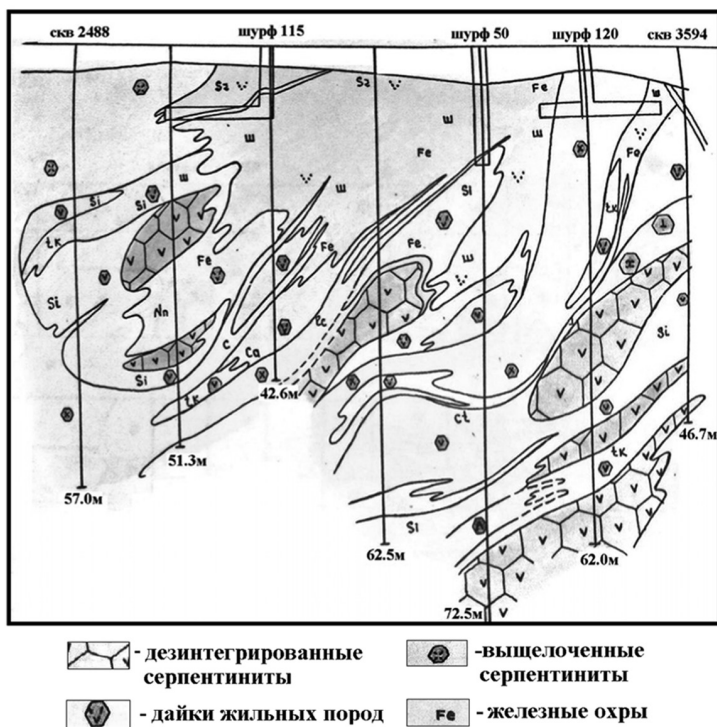


Рис. 3. Характер развития жильных пород в никеленой коре выветривания Серовского района

мами и слоем формирующихся континентальных осадков и железных бобово-конгломератовых руд и, следовательно, должна классифицироваться, как закрытая. Преобразованная кора, развитая в результате дальнейшего разложения остаточной и преобразованной коры серовского подтипа, формировалась близ дневной поверхности и относится к открытой. По условиям современного залегания вся кора выветривания Серовского месторождения относится к погребенной.

6. Изучение роли даек в оруденении коры выветривания (Бородина и др. 1969 г.) показало, что жильные породы обуславливают целый ряд положительных факторов, способствующих быстрому накоплению промышленных концентраций никеля. Залеченные при внедрении магматических расплавов трещины и разломы позднее неоднократно подновлялись. Наличие тектонически ослабленных зон в контактах ультрабазитов с жильными телами явилось предпосылкой для энергичного течения

процессов разложения пород и проникновению их вдоль зон разломов на большую глубину. Данные разведочного бурения свидетельствуют, что наиболее проработанная кора, характеризующаяся, одновременно большей мощностью, отмечается в участках скопления даек полевошпатовых пород. И только в этих участках она более сохранилась от последующего размыва. На остальной площади массива, где дайки отсутствовали и были слабо развиты, кора выветривания имела меньшую мощность и подверглась почти полному уничтожению.

Выводы

Заканчивая характеристику строения никеленосной коры выветривания ультраосновных массивов в Серовском районе на примере шести его участков, можно отметить следующие основные ее особенности.

1. Прежде всего, поверхность коры выветривания характеризуется относительно минимальными абсолютными отметками, возможно, из всех известных гипергенных месторождений никеля на Урале.

2. Древняя кора выветривания относится к сильно размывтой, в которой сохранились преимущественно нижние геохимические зоны.

3. Никеленосная кора выветривания с поверхности повсеместно перекрыта мезокайнозойскими осадочными образованиями, имеющими мощность от 20 до 200 м. В основании осадочного чехла на отдельных площадях сохранились линзы и пласты железных бобово-конгломератовых руд, изредка содержащих повышенные количества никеля.

4. По морфологическим признакам кора выветривания относится преимущественно к смешанному типу сложного строения, выделенному в самостоятельный «еловский» контактово-трещинно-площадной подтип, характеризующийся присутствием в коре выветривания большого количества разложившихся жильных пород.

5. Остаточная кора выветривания на подавляющей площади с поверхности подверглась позднему наложенному инфильтрационно-метасоматическому преобразованию в условиях восстановительного режима среды с развитием своеобразной преобразованной коры, аналогов которой на Урале пока не обнаружено, и выделенной в самостоятельный «серовский» подтип преобразованных кор. Преобразованная кора серовского подтипа отсутствует только на участке № 6.

6. Основная масса руд Серовской группы месторождений связана с выше названной преобразованной корой выветривания.

7. На некоторых участках остаточная и преобразованная кора выветривания подверглась более позднему химическому разложению с развитием вторичных охр по шамозитизированным породам и каолинитовых пород по преобразованным продуктам коры выветривания жильных пород.

8. Присутствие по району частой сети даек различного состава, образование которых, скорее всего, связано с геологической историей формирования офиолитового комплекса, является важным фактором формирования никелевого оруденения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Витовская И. В.* Кристаллохимические особенности и номенклатура гидросиликатов магния и никеля // Кора выветривания. – 1991. № 20. – С. 114–119.

2. *Кононова Л. И.* Серовское месторождение силикатных никелевых руд на Северном Урале. Отчет о результатах геологоразведочных работ и подсчет запасов, т. 1, 1973.

3. *Сагдиева Р. К., Таловина И. В., Воронцова Н. И.* Современные взгляды на формирование никеленосных кор выветривания ультраосновных массивов на Урале // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2016. – № 6. – С. 278–288.

4. *Мезенцева О. П.* Минералого-геохимическая типизация и условия образования рудоносных метасоматитов Еловского месторождения (Северный Урал): Дис. ... канд. г.-м. наук. – СПб., 2011. – С. 122–125.

5. *Никеленосные коры выветривания Урала.* – М.: Наука, 1970. – 285 с.

6. *Журавлева Н. А., Вторушин А. В., Русский В. И.* О наложенной гипергенной минерализации в коре выветривания гипербазитов Северного Урала // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 1970. – № 7. – С. 48–52.

7. *Вторушин А. В., Журавлева Н. А., Русский В. И.* Никеленосность коры выветривания ультрабазитов южной части Кольского массива / Кора выветривания Урала. – Изд-во Саратовского университета, 1969. – С. 245–251. **ПЛАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

*Илалова Регина Кашифовна*¹ – аспирант,
e-mail: regino4ka_8655@mail.ru,

*Таловина Ирина Владимировна*¹ – доктор
геолого-минералогических наук,
профессор, зав. кафедрой,
e-mail: i.talovina@gmail.com,

¹ Санкт-Петербургский горный университет.

R.K. Ilalova, I.V. Talovina

**STRUCTURAL FEATURES OF THE TRIASSIC–
JURASSIC NICKEL-BEARING WEATHERING
CRUSTS OF ULTRABASIC ROCKS
IN THE NORTH URAL (SEROV AREA)**

On the basis of detailed studying of share materials, geological maps and sections (six ore-bearing the sites: № 2, 3, 4, 6, 7, 8) structure features are revealed. It is shown that on morphological features weathering crusts of Serov area divided on vulgar, linear and mixed types. The surface of weathering crust is characterized by the minimum absolute marks in comparison with the supergene nickel deposits in the Urals. It is specified that weathering crust of Serov area consists of two types – ancient residual crust (site № 6) and transformed crust where in turn transformed crust is subdivided into two subtypes – infiltration and metasomatic crust; crust formed as a result of further chemical decomposition and leaching weathering products of primary crusts (sites №№ 2, 3, 4, 7, 8). Universal distribution of dykes of vein rocks as the positive factor promoting fast accumulation of industrial concentration of nickel.

Key words: weathering crust, North Urals, Serov area, types of weathering crusts, dykes.

AUTHORS

*Ilalova R.K.*¹, Graduate Student, e-mail: regino4ka_8655@mail.ru,

*Talovina I.V.*¹, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,

Professor, Head of Chair, e-mail: i.talovina@gmail.com,

¹ Saint-Petersburg Mining University, 199106, Saint-Petersburg, Russia.

REFERENCES

1. Vitovskaya I. V. *Kora vyvetrivaniya*. 1991, no 20, pp. 114–119.
2. Kononova L. I. *Serovskoe mestorozhdenie silikatnykh nikelovykh rud na Severnom Urale*. Otchet o rezul'tatakh geologorazvedochnykh rabot i podschet zapasov, t. 1 (Serovo deposit of iron–nickel silicates in the Northern Urals. Exploration and appraisal report, vol. 1), 1973.
3. Sagdieva R. K., Talovina I. V., Vorontsova N. I. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2016, no 6, pp. 278–288.
4. Mezentseva O. P. *Mineralogo-geokhimicheskaya tipizatsiya i usloviya obrazovaniya rudonosnykh metasomatitov Elovskogo mestorozhdeniya (Severnyy Ural)* (Mineralogical and geochemical typization and ore-bearing metasomatic deposit conditions in Elovo field, Northern Urals), Candidate's thesis, Saint-Petersburg, 2011, pp. 122–125.
5. *Nikelenosnye kory vyvetrivaniya Urala* (Nickel-bearing mantle of waste in the Urals), Moscow, Nauka, 1970, 285 p.
6. Zhuravleva N. A., Vtorushin A. V., Russkiy V. I. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geologiya i razvedka*. 1970, no 7, pp. 48–52.
7. Vtorushin A. V., Zhuravleva N. A., Russkiy V. N. *Kory vyvetrivaniya Urala*. Izd-vo Saratovskogo universiteta, 1969, pp. 245–251.

