

9. Обломочные породы Украины / [Ткачук Л.Г., Литовченко Е.И., Коваленко Д.Н. и др.] – К.: Наукова думка, 1981. – 352 с.

10. Усенко І.С. Про жильні породи Українського кристалічного масиву / І.С. Усенко // Геологічний журнал. – 1952. – Т. XII. – Вип. 4. – С. 3–21.

Проведены минералого-петрографические исследования сырья каменных орудий привозного происхождения, использовавшихся в горно-металлургическом производстве эпохи бронзы на территории современного Донбасса. Определено, что последние были привезены с территории Украинского щита, а именно Приднепровья и Приазовья. При этом специализированно поставлялись с одного месторождения тальковые породы, как сырье для производства литейных форм, остальные орудия попали на древнее производство случайно, как следствие существования обменных связей с указанными регионами.

Ключевые слова: *каменное сырье, древнее горное дело, эпоха бронзы, Картамышский археологический микрорайон*

There were completed mineralogical and petrographical researches of the imported raw materials of stone tools used in mining and metallurgy of the Bronze Age on the territory of modern Donbass. It was established, that the stone tools were brought from the territory of the Ukrainian shield, namely Transdnepria and Transazovia. The talc rocks were supplied especially from the one deposit as a raw material for molds, the other tools were brought to the ancient manufacturing by accident as a consequence of the existence of exchange relations with these regions.

Keywords: *stone raw materials, ancient mining, Bronze Age, Kartamysh archeological micro-district*

Рекомендовано до публікації д.г.н. В.Ф. Приходченком 26.06.10

УДК 553.068.368:553.07

© Перков Е.С., Поповченко С.Е., 2010

Е.С. Перков, С.Е. Поповченко

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХРОМИТОВОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В КОРАХ ВЫВЕТРИВАНИЯ УЛЬТРАБАЗИТОВ СРЕДНЕГО ПОБУЖЬЯ

E.S. Perkov, S.E. Popovchenko

MORPHOLOGICAL FEATURES OF CHROMIUM MINERALIZATION IN ULTRABASICS RESIDUAL SOILS OF MIDDLE POBUZHE

Кратко охарактеризовано распространение и условия залегания хромитовой минерализации в корях выветривания ультрабазитов. Предложена классификация хромитового оруденения по морфогенетическим типам и дана минералого-технологическая характеристика типов руд в коре выветривания. Рассмотрена неоднородность строения охристо-гидролюдистой коры выветривания. Показаны условия образования рудной минерализации в коре выветривания ультрабазитов Среднего Побужья.

Ключевые слова: *хромитовая минерализация, кора выветривания ультрабазитов, морфогенетические типы, распространение руд*

Постановка проблемы. Дефицит на хромитовые концентраты в последнее десятилетие привел к пересмотру и ревизии имеющейся сырьевой базы Украины, а за последние 5–7 лет, ранее разведанные запасы низкосортных хромитовых руд Среднего Побужья и перспективные участки начали привлекать большой интерес со стороны потенциальных инвесторов. В результате открытой отработки руд силикатного никеля Побужским ферроникелевым комбинатом на Западно-Липовеньковском и Школьном массивах в карьерах были вскрыты коры выветривания с хромитовыми рудами, что дало возможность более детально изучить их состав и строение. При сравнении материалов геологических наблюдений в карьерах Западный и Школьный, разрабатывающих хромитовые руды, результатов детальной разведки на Восточно-Липовеньковском массиве с данными геологоразведочных работ предшествующих лет установлены новые дополнительные све-

дения, позволяющие по-иному интерпретировать строение и положение хромитовой минерализации в коре выветривания ультрабазитов.

Анализ последних исследований и публикаций, относящихся к концу 80-х годов, показал отсутствие какой-либо информации по классификации хромитовых руд в коре выветривания, их пространственной связи с коренным орудинением, условиями залегания и распространения.

Цель работы – на основе новых данных показать крайне неоднородное строение и распространение хромитовой минерализации в коре выветривания ультрабазитов, раскрыть особенности распределения и условия залегания хромитовых руд в корях выветривания Среднего Побужья.

Изложение материала. Побужский рудный район расположен на юго-востоке Белоцерковского мегаблока в Голованевской шовной зоне Украинского

щита. Кристаллический фундамент в пределах района сложен архейскими метаморфитами и гранитоидными комплексами, основными и ультраосновными породами архейского возраста, по которым развита кора выветривания мезозойского возраста (рис.1). Хромитоносные базит-ультрабазитовые массивы относятся к дунит-гарцбургитовой (гипербазитовой) формации. Все тела контролируются субмеридиональными региональными разломами (рис.1). Возраст образования хромитоносных массивов Среднего Побужья, по данным отношения Os^{188}/Os^{187} и Os/Sr , составляет 2,7–3 млрд. лет [1].

В коренном залегании хромитоносные интрузии представлены крутопадающими дайко- и трубообразными телами. Хромиты залегают в серпентинитах или в серпентинизированных ультрабазитах на контакте с вмещающими породами и реже среди метапироксенов. Рудные тела изменчивой морфологии – от линзовидных и столбообразных тел массивных руд до шпиров различной формы и серий сближенных удлиненно-линзовидных тел вкрапленных руд.

В начале 90-х годов при проведении поисковых работ на никель и глубинного геологического картирования были получены новые сведения о хромитоносности как известных, так и новых массивов ульт-

рабазитов [2, 3]. Так, на Капитановском массиве новые рудные тела богатых и вкрапленных руд встречаются в центральной, южной и северной частях массива, на Восточно-Липовеньковском и Пушковском массивах выявлены новые тела мощностью до 7–8 м и более как среди коренных пород, так и в нонtronитовых корах выветривания. При систематических наблюдениях в действующих карьерах и анализе материалов геологоразведочных работ, была установлена крайняя неоднородность строения и площадного распространения хромитовой минерализации в коре выветривания. В результате детального изучения хромитоносного профиля коры выветривания было выделено три различных морфогенетических типа рудных тел. Образование хромитоносных залежей связано с воздействием комплекса экзогенных процессов на первичную кору выветривания, среди которых преобладающими являются оползание и солифлюкация, что и обусловило главную особенность неоднородного строения разреза хромитоносных кор. Выделяемые морфогенетические типы хромитовых руд в корах выветривания прежде всего отличаются друг от друга морфологией и строением рудных тел, площадью и глубиной распространения, минералогическим и гранулометрическим составом, концентрацией полезного компонента (табл.1).

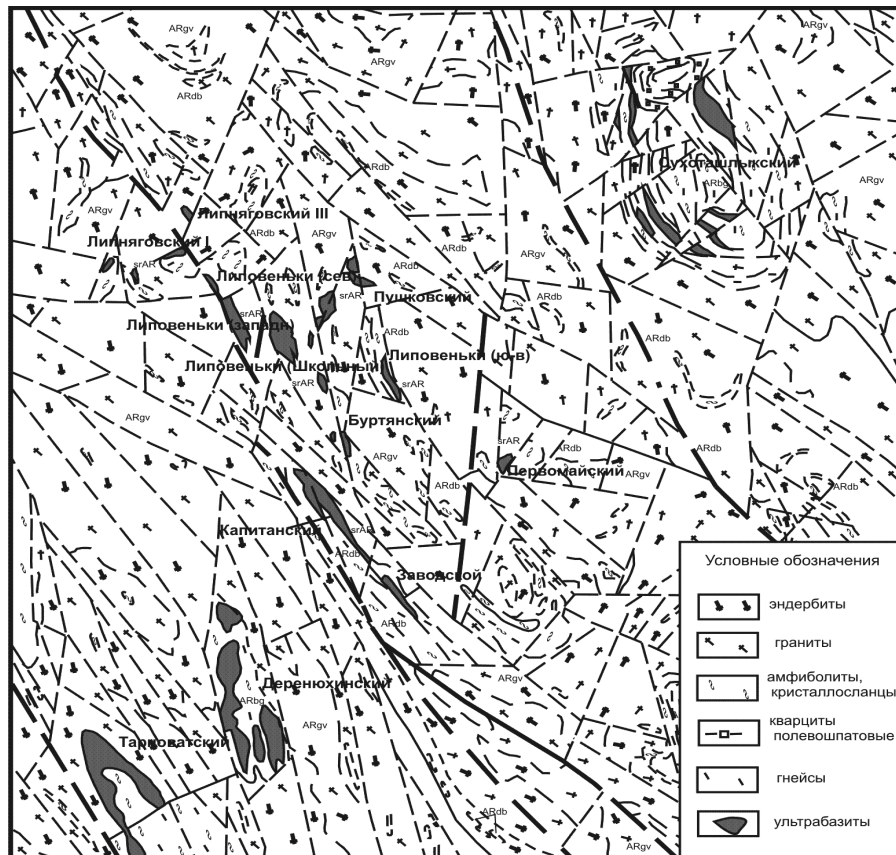


Рис. 1. Схематическая геологическая карта хромитоносности Среднего Побужья (горнорудный район Побужьского никелевого завода)

К первому морфогенетическому типу относятся линзовидно-линейные тела с железистыми шляпами над коренными рудами, располагающиеся между зо-

нами промежуточных и устойчивых продуктов выветривания. Данный тип рудных тел сложен окисленным хромитом, замещенным гидроокислами же-

леза. Степень окисленности хромитовых руд также влияет на увеличение кусковатости руд за счет их цементации гипергенным гематитом, гетитом и гидрогетитом, что приводит к ухудшению качества руд, иногда к полному замещению хромшпинелидов железистыми минералами.

Ко второму типу отнесены псевдоплащеобразные тела с конусами рассеивания по направлению размыва (рис. 2). Предполагается, что псевдоплащеобразные тела являются первичными механическими ореолами, образующиеся из денудированных первично магматических хромитов в условиях полого-наклонного рельефа и относительной закрытости участков от водно-ветровой эрозии. Характеризуемый тип является наиболее распространенным (до 70%) и основным источником хромитов в корях выветривания. Относительно выдержанная по площади глубина вскрытия рудных тел указывает на площадной характер распространения в корях выветривания, в отличие от крутонаклонного залегания в коренных породах. Анализ колонок скважин и вскрытых участков руд на карьерах позволил установить, что хромитовые руды преимущественно концентрируются в верхних частях коры выветривания (0–3 м от кров-

ли), а частично богатые руды наблюдаются в подошве неоген-четвертичных отложений. Более того, концентрации Cr_2O_3 на уровне бортового содержания (5–9%) и хромитовой минерализации (1–5%) зафиксированы практически в 90% пробуренных скважин на Восточно-Липовеньковском массиве и карьере Школьный. В среднем по трем массивам (87% площади), руды залегают на глубине 12–15 м.

Третьим морфогенетическим типом являются линейно-вытянутые тела переотложенного хромита вдоль палеорусел временных водотоков. Этот тип тел является источником богатых природно-обогащенных руд, в котором содержание Cr_2O_3 достигает 50%. Линейно-вытянутые тела формируются на участках относительно „долгоживущих“ временных водотоков вследствие размыва и последующего переотложения рудного материала водными потоками из ранее сформированной коры. Относительно богатые хромитовые залежи приурочены к отрицательным формам рельефа, так как морфология палеорельефа является определяющим фактором при формировании данного типа. Это ярко выражено в характере сортировки материала, форме рудных тел, степени удаленности от коренного источника и мощности рудных зон.

Таблица 1

Характеристика морфогенетических типов хромитового оруденения экзогенного типа

Морфологический тип оруденения	Характеристика оруденения	Геометрические параметры
Железистых шляп	Форма тел – линзовидная, корытообразная; контакт с вмещающими породами резкий; минеральный состав – гематит, гетит, мартит развитые по хромпикотиту и алюмохромиту, железистые охры и ожелезненный нонтронит иногда байделит; основной класс крупности (80%) в пределах от 0,2–0,8 мм до 3–5 мм; текстура – от массивной до пятнистой с элементами полосчатости; положение в разрезе – зона охр реже обохренных нонтронитов выше рыхлых коренных руд; распространенность – до 15%; содержание Cr_2O_3 10–25%	Мощность от 30 см до 8–10 м. Выклинивание мощности по падению
Псевдоплащеобразных тел	Форма тел – плащеобразная с веерами рассеивания по направлению размыва в нижней части с карманообразными углублениями заполненные более крупнозернистым хромитом; контакт с вмещающими породами – плавный, волнистый; минеральный состав – гидрослюды, нонтронит, хромпикотит, алюмохромит, гетит, обломки вмещающих серпентинитов; основной класс крупности (70%) в пределах от 0,04 до 0,315 мм; текстура землистая, сажистая; вертикальная зональность обусловлена постепенным увеличением количества мелких фракций на глубину; положение в разрезе – граница коры выветривания и неоген-четвертичных отложений; раздувы мощности в карманах до 1,5 м; распространенность – до 65%; содержание Cr_2O_3 10–30%	Преобладание длины и ширины над мощностью. Выклинивание мощности по направлению падения. Тип тел характерен для пологих склонов с углом до 20°. Мощность до 8,5 м, длина и ширина соизмеримы до 70–100 м
Линейно-вытянутых тел	Форма тел – вытянутые корытообразные, линзоподобные; контакт с вмещающими породами – резкий; основной класс крупности (65%) 0,4–0,1 мм и (20%) < 0,04; минеральный состав – нонтронит, хромпикотит, алюмохромит, тонкозернистые гидрослюды; положение в разрезе – тип распространен вдоль отрицательных форм поверхности коры выветривания (временных поверхностных водотоков) и на борту древней депрессии, распространяется за пределы коры выветривания; текстура псаммитовая, землисто-сажистая, реже полосчатая; хорошая сортировка материала; распространенность до 25%; содержание Cr_2O_3 20–55%	Преобладание длины над шириной и мощностью. Мощность до 0,5 м, ширина до 3 м, длина более 100 м

Второй особенностью распространения хромита является неоднородность коры, которая выражена в наличии участков переотложенной коры выветривания. Это отчетливо видно в бортах карьеров, где на фоне однородных охр в верхней части выделяются

корытообразные углубления, заполненные охристо-глинистой массой с мелкими обломками кремнистых пород, а также присутствие редкой вкрапленности тонкозернистого хромита, местами образующий слабовидимые полосы.

На основе статистической обработки результатов гранулометрического анализа, установлен сложный комплекс взаимодействия гравитационных процессов, представленных водно-гравитационным и гравитационно-водным переносом обломочного материала с образованием неравномерного распределения хромита как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости разреза высокопористой [4, 5] охристо-гидрослюдистой толщи. К тому же, на многих массивах Побужской группы практически отсутствуют структурные охры, что указывает на их значительный размыв, а выявленные многочисленные мелкие отрицательные депрессии на поверхности коры выветривания заполнены глинистыми песками балтской свиты или четвертичными суглинками, что подчеркивает существенный неоднократный размыв коры выветривания, включая и неогеновые отложения.

Третьей особенностью является неравномерное распределение фракций хромита в вертикальном разрезе верхней части охристой коры. По результатам обработки гранулометрических анализов, вертикальная зональность выражается в закономерном уменьшении количества фракций 0,315 и 0,2 мм на глубину. Выявленная зональность является результатом гравитационного просаживания мелких фракций (менее 0,1 мм) сквозь высокопористую (пористость 40–65%) охристую толщу коры выветривания ультрабазитов.

В целом, в корях выветривания хромитовые руды сложены мелкими (0,1–0,315 мм) и тонкими (0,04–0,1 мм) классами крупности, что в совокупности составляет около 65–70%, до 6% представлены тонкодисперсным (>0,036 мм) классом, который, с учетом потерь при обогащении руд в тонких шламах, может достигать 12–15%. Около 13% руды данного типа сложено хромитом средних классов (более 0,315 мм).

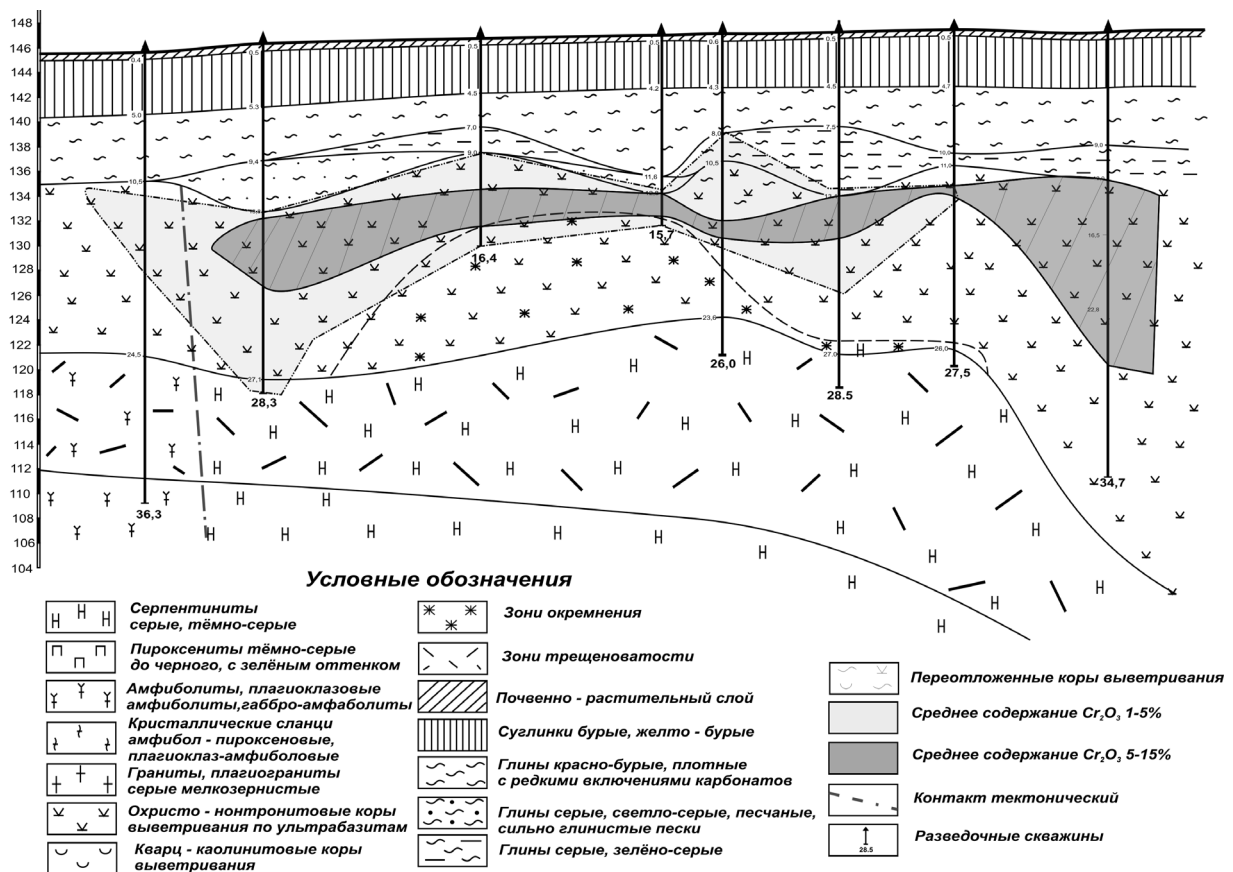


Рис. 2. Фрагмент разреза псевдоплацеобразной залежи хромитовых руд на Восточно-Липовеньковском массиве

Распределение хромитовых руд по содержанию Cr₂O₃ приблизительно отражено на гистограмме распределения полезного компонента (рис. 3). Как показал практический опыт разработки хромитовых руд на Западно-Липовеньковском месторождении, содержания Cr₂O₃ в бедных рудах, определяемые по

керну скважин среди кор выветривания, из-за просадки зерен хромита, частичного вымывания буровым раствором, всегда на 4–12% ниже, чем при выемке руды с этого блока. Более достоверную оценку качества хромитовых руд возможно получить при технологических исследованиях (табл. 2).

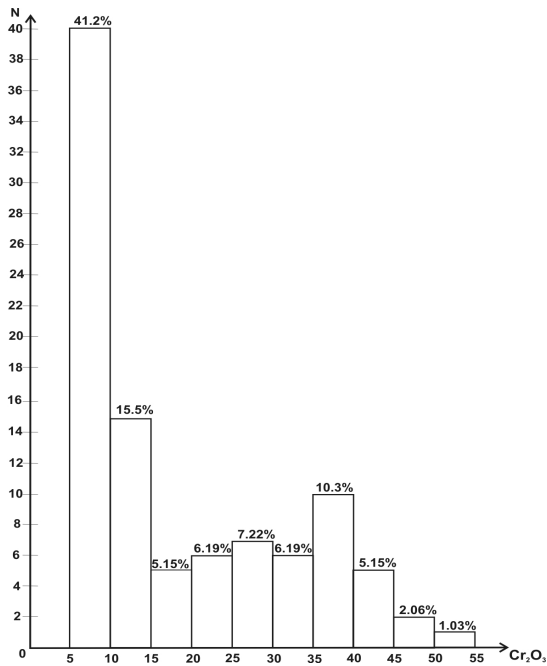


Рис. 3. Распространение хромитовых руд в коре выветривания в зависимости от содержания Cr₂O₃ на Восточно-Липовеньковском месторождении

Полезный компонент (хром) связан с двумя минералами – хромпикотитом и алюмохромитом, которые распространены на площади и в отдельных рудных телах в относительно равных количествах. Среди хромсодержащих минералов встречаются в ограниченных ко-

личествах хромгерцинит, хроммагнетит, содержание которых не превышает 2–3%. В связи с этим, основные различия хромитовых руд наблюдаются по содержанию нерудных минералов и гидроокислов железа.

Таблица 2

Распространенность минералого-технологических типов руд на Восточно-Липовеньковском и Западно-Липовеньковском месторождениях

№п/п	Минералого-технологический тип	Распространенность, % от общего количества руды	
		Восточно-Липовеньковское	Западно-Липовеньковское
1	Хромит-гидро-слюдисто-глинистый	до 40	до 35
2	Охристо-глинисто-хромитовый (до 25%)	до 30	до 25
3	Хромит-кварц-гидро-слюдистый	около 15	до 10
4	Глинисто-хромитовый	до 12	до 10
5	Хромит-нонтронитовый	до 8	до 8
6	Гетит-хромитовый	до 7	до 5
7	Рыхлая хромит-серпентинитовая руда	–	до 10

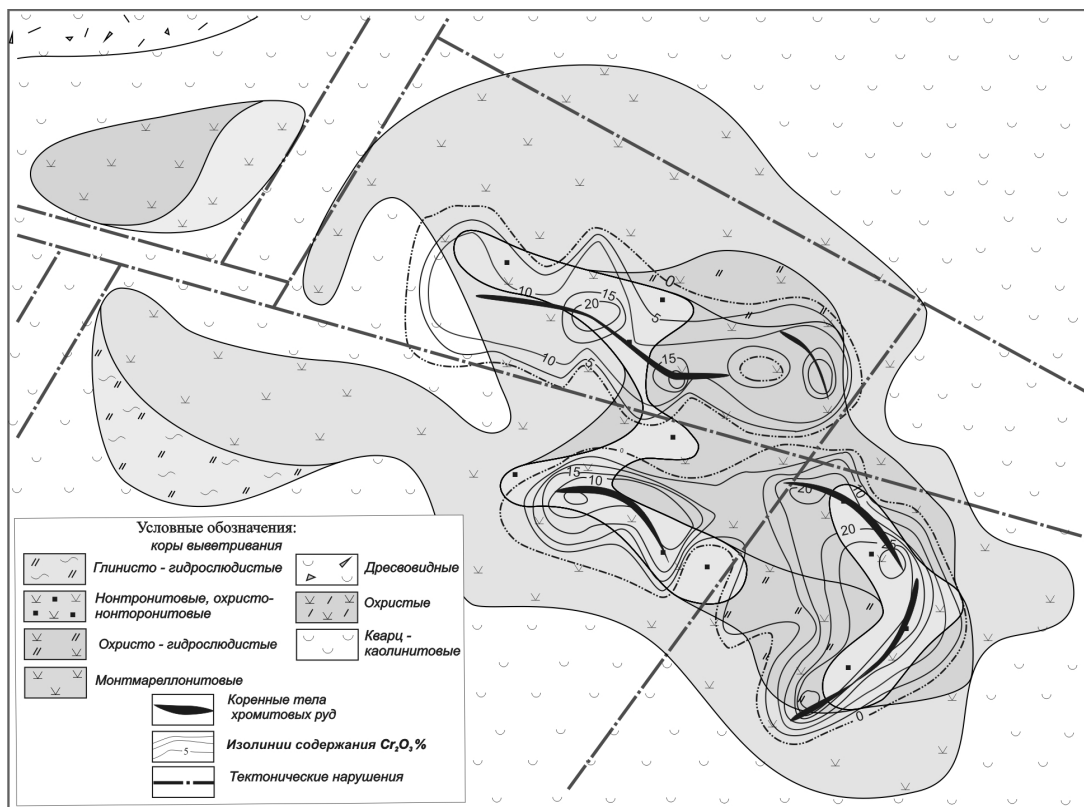


Рис. 4. Схематическая карта коренного положения хромитовых тел на Восточно-Липовеньковском массиве

Натурные наблюдения, детальное минералогическое и минераграфическое изучение окисленных руд, позволили установить их пространственную близость к коренному залеганию, что в дальнейшем возможно использовать в качестве поискового критерия на коренное оруденение при дальнейшей разведке.

На основании использования окисленных руд в качестве поискового критерия коренного залегания хромитов, для Восточно-Липовеньковского массива построена прогнозная карта положения рудных тел (рис. 4). С учетом новых дополнительных данных, коренные залежи хромитов представляются в виде разноориентированных крутопадающих залежей, состоящих из серий рудных тел сложной морфологии [6, 7].

Выводы. Вмещающие хромитовые руды коры выветривания относятся к охристому типу профиля с изначально высокой пористостью (до 65%), которые с мелового до четвертичного периода были подвержены постоянному размыву, вследствие чего образовывались первичные механические ореолы рассеивания. Экзогенные процессы в совокупности с морфологией палеорельефа способствуют общему „заражению“ хромитом всей коры охристого профиля и не распространяются на каолиновые коры выветривания из-за их малой пористости. В этих условиях хромитовые руды могут размываться, просаживаться и переотлагаться в пределах нонtronитовой коры выветривания. Тонкодисперсная составляющая хромита просачивается по порам, образуя ореолы рассеивания, а в местах временных водотоков накапливается в песках неоген-четвертичного возраста или на поверхности коры выветривания. Окисленные хромитовые руды в корях выветривания можно использовать в качестве поискового признака коренного залегания хромитовых руд при крупномасштабных поисках.

Учитывая благоприятные горно-геологические условия нахождения хромитовых руд в корях выветривания, хорошо развитую инфраструктуру и накопленный практический опыт при существующей технологии обогащения бедных хромитовых руд, разработка хромитовых руд из кор выветривания является экономически целесообразной и высокоэффективной. Выше изложенные особенности подчеркивают необходимость дальнейшего более детального изучения нахождения хромитовых руд в корях выветривания ультрабазитов Среднего Побужья.

Список литературы

1. Evidence for the emplacement of ca. 3.0 Ga mantle-derived mafic-ultramafic bodies in the Ukrainian Shield / S.S. Gornostayev, S.E. Popovchenko et. all. // Precambrian Research. – 2004. – V.132. P. 349–362.
2. Корниенко П.К. Поиски силикатного никеля в площадных корях выветривания в Побужском руд-

ном районе 1989–94 гг.: – Геологический отчет.– Правобережная ГРЭ ГПІ Севукргеология. – Фурсы, 1996. – 246 с.

3. Костюченко В.С., Выходцев Н.К., Зюльцле В.В. Геолого-экономическая оценка сырьевой базы хромитовых руд Среднего Побужья. Отчет ГСО-37 за 1992–1993 гг. – Киев, 1993. – 103 с.

4. Турובהва З.В. Петрография коры выветривания Капитановского массива ультраосновных пород на Среднем Побужье // Вопросы геологии и минералогии рудных месторождений. – М.: Недра, 1967. – №2.

5. Геология, минералогия и условия образования коры выветривания ультрабазитов в южной части рудного Побужья / Додатко А.Д., Древин А.Я. и др. // Вопросы геологии и минералогии рудных месторождений. – К.: Наук. думка, 1971. – №2. – С. 230–239.

6. Перевозчиков Б.В. Закономерности локализации хромитового оруденения в альпинотипных гипербазитах (на примере Урала) // Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений твердых полезных ископаемых: Обзор. – М.: Геоинформмарк, 1995. Вып. 7. – 47 с.

7. Nixon G.T. and Rublee V.J. (1988): Alaskan-type Rocks in British Columbia: New Concepts of the Structure Ultramafic Complex; B.C. Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, Geological Fieldwork 1987, Paper 1988–1. – P. 281–294.

Коротко охарактеризовано розповсюдження та умови залягання хромітової мінералізації в корях вивітрювання ультрабазитів. Запропоновано класифікацію хромітового зруденіння за морфогенетичним типам і надано мінералого-технологічну характеристику типів руд у корі вивітрювання. Розглянуто неоднорідність будови охристо-гідролістистої кори вивітрювання. Показано умови утворення рудної мінералізації в корі вивітрювання ультрабазитів Середнього Побужья.

Ключові слова: хромітова мінералізація, кора вивітрювання ультрабазитів, морфогенетичні типи, розповсюдження руд

Occurrence of a chromium mineralization in ultrabasics residual soils is characterized. The classification of the chromium mineralization according to their morphogenetic types is offered and a mineralogo-technical characteristic of the ores is given. A structure heterogeneity of the ochry-hydromicaceous residual soil is considered. The conditions of the ore mineralization formation in the ultrabasic residual soils of the Middle Pobuzhe are offered.

Keywords: chromium mineralization, ultrabasics residual soils, morphogenetic types, ore occurrence

Рекомендовано до публікації д. г.-м. н. В.Ф. Приходченком 26.07.10