

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

**ПЕРКОВ Євген Сергійович**

**УДК 553.2:553.46 (477.65:477.44)**

**ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТА УМОВИ ФОРМУВАННЯ  
ХРОМІТОВИХ РУД В КОРАХ ВИВІТРЮВАННЯ УЛЬТРАБАЗИТІВ  
СЕРЕДНЬОГО ПОБУЖЖЯ**

**Спеціальність 04.00.11 – «Геологія металевих і неметалевих корисних  
копалин»**

**Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата геологічних наук**

**Дисертація є рукописом.**

Робота виконана на кафедрі геології та розвідки родовищ корисних копалин Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки України (м. Дніпропетровськ).

**Науковий керівник:** кандидат геолого-мінералогічних наук, старший науковий співробітник

**ПОПОВЧЕНКО Сергій Євгенійович,**

керівник Центра аналітико-технологічних досліджень Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки України (м. Дніпропетровськ).

**Офіційні опоненти:** доктор геолого-мінералогічних наук, професор

**ЄВТЕХОВ Валерій Дмитрович,**

завідувач кафедри геології та прикладної мінералогії Державного вищого навчального закладу «Криворізький національний університет» Міністерства освіти і науки України,

кандидат геологічних наук

**ЯЦИНА Дмитро Валерійович,**

провідний геолог ТОВ «ТрансБудІнжиніринг» (м. Львів).

Захист дисертації відбудеться « 20 » листопада 2014 р. о 10<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.080.05 при Державному вищому навчальному закладі «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки України за адресою: 49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки України за адресою: 49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.

Автореферат розісланий « 17 » жовтня 2014 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

І.І. Курмельов

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми** дисертації обумовлена гострим дефіцитом хромітової сировини в Україні та відсутністю власної сировинної бази. Частково, проблему забезпечення власними хромітовими рудами можливо вирішити шляхом залучення нетрадиційних джерел хромітів із силікатно-нікелевих кор вивітрювання та вдосконалення існуючих пошуково-прогнозних критеріїв і ознак на корінне зруденіння в межах Побужжя. В найближчому часі екзогенні руди кори вивітрювання ультрабазитів Середнього Побужжя можуть стати основою на шляху до освоєння власних корінних родовищ хромітів, необхідних для впевненого розвитку української металургії неіржавіючих і термостійких сплавів та вогнетривів.

Сприятливими факторами на шляху до освоєння родовищ хрому Побужжя є розвинена інфраструктура району та попередньо оцінені загальні ресурси до глибини 600 м в понад 170 млн.т. руди. Однак, легкодоступні поклади хромітових руд в нікеленосних корах вивітрювання майже недосліджені. Поодинокі випадки супутнього відпрацювання покладів хромітів з силікатним нікелем на різних масивах демонструють прийнятність якісних показників відносно корінних руд та їх придатність для отримання вогнетривів і низькохромістих феррохромних сплавів. У зв'язку з цим, всебічне вивчення рудоносної товщі дає змогу повною мірою охарактеризувати геологічну будову, встановити умови утворення і закономірності розповсюдження, обґрунтувати перспективи та розробити нові пошуково-прогнозні критерії хромітових руд в ультрабазитових корах вивітрювання Середнього Побужжя. Все це дозволить на якісно новому рівні проводити пошуки і розвідку хромітових руд на малодосліджених масивах ультрабазитів Побужжя та підвищити ефективність геологорозвідувальних робіт.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами.** Дисертаційна робота виконана у відповідності до закону України «Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року», затверджений 21.04.2011 року № 3268-VI, та є складовою частиною науково-дослідних робіт Державного ВНЗ «Національний гірничий університет» за держбюджетними темами: ГП-400 (№ ДР 0107V000380) «Вивчення металогенічної спеціалізації та закономірностей розповсюдження карбонат-ультраосновного магматизму в докембрії» та ГП-423 (№ ДР 0109U002816) «Закономірності формування корисної мінералізації в хромітоносних ультрабазитах (на прикладі Побузького рудного поля Українського щита)», у яких автор дисертації брав участь у як виконавець і співавтор.

**Мета і завдання досліджень.** Мета роботи – на підставі результатів всебічного вивчення екзогенної хромітової мінералізації встановити роль рудогенеруючих умов утворення та розповсюдження хромітового зруденіння в

нікеленосних корах вивітрювання ультрабазитових масивів Середнього Побужжя.

Для досягнення мети були сформульовані наступні задачі досліджень:

1. З'ясувати характер і масштаби поширення хромітової мінералізації в корах вивітрювання ультрабазитів Середнього Побужжя.
2. Проаналізувати умови формування та фактори поширення хромітових руд у ультрабазитових корах вивітрювання Середнього Побужжя.
3. Виконати мінералого-петрографічну, мінералого-технологічну та геолого-промислову типізацію екзогенних хромітових руд.
4. Встановити закономірні риси розповсюдження і умови локалізації різних типів руд у ультрабазитових корах вивітрювання.
5. Розробити критерії відмінності корінного хромітового зруденіння від екзогенного, поширених в товщі кори вивітрювання.
6. Розробити критерії прогнозу, пошуків і перспективної оцінки хромітового зруденіння в корах вивітрювання ультрабазитів Середнього Побужжя.

**Об'єкт досліджень** – хромітоносні кори вивітрювання ультрабазитів Побужжя.

**Предмет дослідження** – фактори формування та умови розповсюдження промислово значимого хромітового зруденіння нонтронітових кор вивітрювання Середнього Побужжя.

**Методи досліджень.** Для досягнення сформульованих задач у роботі використано комплексний підхід, який складається з польових і лабораторно-аналітичних методів досліджень. Мінералогічними та петрографічними дослідженнями вивчено 52 зразки руд. Власноруч досліджено 77 шліхових проб, та 83 проби гранулометричного складу концентратів хромітових руд. Використано 1036 спектральних і хімічних аналізів порід та руд (лабораторія КП «Південукргеологія»). Інтерпретовано 24 рентгеноструктурних (Дніпропетровське відділення Українського державного геологорозвідувального інституту (ДВ УкрДГРІ) і 8 термічних аналізів руд (ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»). Використаний комплекс геофізичних досліджень – профільні магнітометрична, радіометрична та електрометричні розвідки, заміри магнітної сприйнятливості руд на капометрі. Внутрішня будова руд досліджена на 29 зразках із застосуванням електронної мікроскопії на приладах РЕММА-102А (ДВ УкрДГРІ) і ПЕМ-У (ДВНЗ «Національний гірничий університет»). При інтерпретації результатів досліджень та виділення перспективних площ хромітового зруденіння використаний порівняльно-геологічний метод із залученням програм комп'ютерної візуалізації просторового положення та поширення різних типів хромітових руд.

**Основні наукові положення, що виносяться на захист:**

1. У корах вивітрювання гіпербазитової формації Середнього Побужжя формується самостійний тип хромітового зруденіння екзогенного генезису, який спільно з нікелевими рудами утворює єдину рудоносну товщу.

2. У корі вивітрювання корінне хромітове зруденіння оконтурюється зонами окварцювання з гістерогенним магнетитом і симетрично розвиненими зонами вермікулітизації, що обумовлюють горизонтальну зональність та слугують критерієм відмінності корінних руд від екзогенних.

#### **Наукова новизна отриманих результатів.**

1. Вперше в нікеленосних корах вивітрювання Середнього Побужжя виділено і охарактеризовано чотири морфогенетичних типи покладів хромітових руд: «залізистих капелюхів», псевдоплащеподібних тіл, лінійно-втягнутих тіл та делювіальних розсипів.

2. Доведено, що в корі вивітрювання гіпербазитової формації Побужжя в умовах переважання акумуляції над ерозією і денудацією формується єдина хром-нікеленосна товща.

3. Вперше в гіпербазитових корах вивітрювання Середнього Побужжя встановлені закономірності вертикального і горизонтального розповсюдження хромітового зруденіння.

4. Встановлено залежність морфології рудних тіл екзогенного генезису і їх якісно-кількісних показників від палеорельєфа, мікроландшафту та інтенсивності ерозійних процесів на ділянках поширення корінного хромітового зруденіння.

**Наукове значення роботи** полягає у виявленні умов і механізмів формування морфогенетичних типів хромітових руд в ультрабазитових корах вивітрювання Середнього Побужжя, що є підставою для обґрунтування ролі рудотворюючих та рудоконтролюючих факторів у формуванні комплексного хром-нікелевого зруденіння, виявлення закономірностей поширення та вдосконалення пошуково-оціночних критеріїв.

#### **Практичне значення роботи:**

1. Доведена ефективність крупномасштабних площинних гравімагнітних геофізичних методів для виділення хромітових покладів в корах вивітрювання;

2. Для Середнього Побужжя обґрунтовані пошуково-оціночні критерії та признаки на хромітове зруденіння;

3. Розроблені критерії перспективної оцінки хромітових руд в корах вивітрювання ультрабазитових масивів Побужжя;

4. Запропонована мінералого-технологічна типізація екзогенних хромітових руд та визначена їх промислова цінність;

5. Доведено, що виділені морфогенетичні типи хромітових руд в корах вивітрювання мають різну якість та промислову цінність.

6. На основі якісно-кількісних характеристик та пошукових ознак в корах вивітрювання ультрабазитів Середнього Побужжя виділені перспективні об'єкти та ділянки на знаходження хромітового зруденіння.

**Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій** підтверджена значним обсягом опрацьованого фактичного матеріалу щодо хромітоносних об'єктів світу та Українського щита; задовільним збігом теоретичних результатів із отриманими фактичними геологічними даними при розвідці Східно-Липовеньківського та Західно-Липовеньківського родовищ; участю автора на всіх етапах збору та обробки фактичного матеріалу із застосуванням сучасних лабораторно-аналітичних методів досліджень необхідних для вирішення сформульованих задач.

**Реалізація результатів роботи.** Результати досліджень впроваджено у вигляді рекомендацій на ТОВ «Горрудпром» та ПДРГП «Північгеологія» щодо типізації екзогенного хромітового зруденіння, щільності розвідувальної мережі в корі вивітрювання та етапності проведення геологорозвідувальних робіт на корінні хромітові руди в межах Пушківської площі.

**Фактичний матеріал та особистий внесок автора.** Фактичний матеріал збирався та досліджувався протягом останніх 5 років. У польовий період власноручно досліджені борта кар'єрів, відслонення та керн пошукових свердловин, відібрані проби і зразки для подальших лабораторних аналізів. В якості інженера-геолога автор брав активну участь при детальній розвідці Східно-Липовеньківського родовища, участь у підготовці та проведенні геофізичних досліджень – профільної електрометричної та гравімагнітної зйомок. Автором виконана камеральна обробка та інтерпретація отриманих власноруч та фондових даних. За результатами досліджень на 3-х масивах автором виділено морфогенетичні типи покладів хромітових руд із кори вивітрювання та надана їх всебічна характеристика. На основі аналізу геоморфологічної обстановки 5-ти масивів, розроблена схема геологічних чинників утворення покладів та поширення чотирьох морфогенетичних типів руд. Виділені основні рудоконтролюючі елементи мікроландшафту на поверхні кори вивітрювання. В результаті особистих досліджень доповнені та розроблені нові прогностно-пошукові критерії хромітового зруденіння в корах вивітрювання ультрабазитів Побужжя та обґрунтована оптимальна пошуково-розвідувальна мережа.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати роботи висвітлені у доповідях: Міжнародний форум-конкурс молодих вчених «Проблеми надрокористування» м. Санкт-Петербург, травень 2010 р.; VII міжнародна науково-практична конференція «Проблеми теоретичної і прикладної мінералогії, геології, металогенії гірничо-добувних регіонів», м. Кривий Ріг, листопад 2010 р.; VIII міжнародна наукова конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Географія, геоєкологія, геологія: Досвід наукових досліджень в контексті міжнародного співробітництва та інтеграції», м. Дніпропетровськ, квітень 2011р., II науково-технічна конференція студентів, аспірантів і молодих вчених «Наукова Весна», м. Дніпропетровськ, березень 2011 р.; наукова конференція «Форум гірників», м. Дніпропетровськ, жовтень 2011 р.; Міжнародна науково-технічна конференція «Сталий розвиток промисловості та

суспільства» м. Кривий Ріг, травень 2012 р.; IV науково-технічна конференція студентів, аспірантів і молодих вчених «Наукова весна – 2013», м. Дніпропетровськ, березень 2013 р.

**Публікації.** Основні положення дисертаційної роботи відображено в 14 друкованих роботах, зокрема: у фахових виданнях – 4, закордонних виданнях та журналі, що входить до науко метричної бази – 3, збірниках конференцій – 7.

**Структура і об'єми роботи.** Дисертація загальним обсягом 182 сторінок складається із вступу, чотирьох розділів, висновку і списку використаних джерел зі 121 найменувань на 12 сторінках, містить 148 сторінок машинописного тексту, 19 таблиць, 50 рисунків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету і завдання досліджень, визначено об'єкт, предмет і методи досліджень, наукову новизну і практичне значення результатів, викладені основні наукові положення до захисту, наведено дані про апробацію і структуру роботи.

У **першому розділі** «СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАНЬ УТВОРЕННЯ ХРОМІТОВИХ РУД В УЛЬТРАБАЗИТОВИХ КОМПЛЕКСАХ» критично представлений огляд накопиченого на сьогоднішній день фактичного матеріалу з геології ендегенних та екзогенних родовищ хромітових руд світу. Наведені результати досліджень типових стратиформних та альпінотипних родовищ хромітів, їх спільні та відмінні риси геологічної будови. Охарактеризовано якісні показники трьох промислових типів руд та розкриті особливості умов залягання і розповсюдження родовищ хромітових руд із кор вивітрювання та розсипів.

На Українському щиті практично значимі знахідки хромітів відомі з 30-х років ХХ століття лише в Середньому Побужжі (Голованівська шовна зона). Вагомий внесок в дослідження геології та проблем хромітоносності ультрабазитів Побужжя внесли: І.С. Усенко, А.Б. Фомін, Г.Д. Лепігов, І.Ф. Злобенко, А.Я. Каневський, В.С. Костюченко, І.І. Шевчишин, П.К. Корнієнко, Н.П. Щербак, А.С. Войновський та інші. В тектонічному плані в межах Середнього Побужжя виділяється два головних напрямки простягання складчастих структур: північно-західне та північно-східне (А.Б. Фомін 1984, І.Б. Щербаков 2005, А.В. Анциферов 2008). З першим пов'язані найдавніші архейські синклінальні структури району, до яких приурочені міжпластові інтрузії дуніт-перидотит-габбрової та дуніт-гарцбургітової формацій, які субзгідно залягають серед габбро-амфіболітових порід оточених граніто-гнейсами рами і є повністю серпентинизованими (А.Я. Каневський 1973, 1981, С.В. Нечаєв 1999).

За даними А.Б. Фоміна (1984) та А.Я. Каневського (1984, 1991) перспективними на хромітове зруденіння є лише інтрузії дуніт-гарцбургітової формації, які характеризуються слабою шаруватістю внутрішньої будови та формують так звану середню Капітанівську полосу хромітоносних масивів. Хромітоносні інтрузії контролюються глибинними розломами північно-західного простягання. Нові дані з глибоких горизонтів кар'єрів Західний та Шкільний, на яких розкриті слабдезинтегровані руди, засвідчили складну шлірово-смугасту морфологію корінних рудних тіл, що утворюють паралельно зближені серії крутопадаючих

тіл, які формують рудні зони субзгідного напрямку з вміщуючими серпентинітами протяжністю понад 100 м.

Основними носіями Cr є алюмохроміт і хромпікотит в рівних співвідношеннях та хроммагнетит із хромгерценітом, які сумарно не перевищують 10%. В корінних рудах переважають вкраплені різновиди з характерним поступовим переходом від рідко вкраплених до масивних текстур в межах одного рудного тіла, формуючи серед бідних руд лінзи багатих руд. Вміст  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  змінюється в широких межах: для вкраплених 9–25%; для густовкраплених або масивних до 55%. За вмістом  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  руди є бідні, в середньому їх вміст становить 29%, тому і відносяться до низькохромістих глиноземистих різновидів, вогнетривкого промислового типу (Металлические и неметаллические ... Том 1. 2005).

Значна частина хромітоносних порід району відкрита попутно при пошуках силікатного нікелю в 50–70-х роках. На тепер лише на 12 ультрабазитових масивах з понад 60 виявлених, встановлено 9 рудопроявів та розвідано 3 родовища. З кінця 80-х років XX століття при широкомасштабних дослідженнях ультрабазитів для корінних хромітів Середнього Побужжя (Капітанівський, Липовеньківська група масивів) встановлено, що за особливостями геологічної будови, умовами залягання, розміром та морфологією рудних тіл зруденіння вони є подібним до родовищ Саранівського і Хабаринського масивів Уралу Росії та придатні для вогнетривкої і металургійної промисловості.

Аналіз літературних джерел показав, що на теперішній час вивченість екзогенної хромітоносності району недостатня. До теперішнього часу закономірності утворення, будови та поширення екзогенних хромітових руд вивчені недостатньо для вирішення питання їх перспективності та економічної доцільності освоєння. Окрім цього, особливо гостро постає питання залежності національної промисловості від імпортової сировини, що тим самим обумовлює необхідність їх вивчення та розробки пошуково-прогнозних критеріїв на екзогенне та корінне хромітове зруденіння.

У розділі 2 розглянуто методику досліджень. Вибір методів досліджень обумовлений змістом поставлених задач та конкретними умовами їх виконання. Область досліджень обмежена 12 масивами на яких встановлено рудопрояви хрому та площинне поширення кори вивітрювання і включає два кар'єри (Західний, Шкільний) та дев'ять масивів (Східно-Липовеньківський, Пушківський, Капітанівський – південна, центральна та північна частини, Північно-Липовеньківський, Свірнівський, Липняги-1, Первомайський). Для виконання поставлених завдань було використано комплекс польових і лабораторно-аналітичних методів досліджень: документація відслонень та відбір штуфних зразків вміщуючих порід (32 шт.) і руд (54 шт.) у кар'єрах, дослідження керн розвідувальних свердловин (1100 п.м.), збір фондових матеріалів (звіти Правобережної ГРЕ).

Дослідження речовинного складу виконано за допомогою петрографічних і мінераграфічних методів. Для уточнення мінеральних фаз та генерацій рудоутворюючих мінералів залучений рентгеноструктурний аналіз (НМетАУ м. Дніпропетровськ). Залучення електронної мікроскопії (лабораторії ДВНЗ «НГУ», ДВ УкрДГРІ) на приладі РЕММА-102А дозволило встановити атомарний склад основних рудних мінералів, їх фазові перетворення, включення та новоутворення. На основі спектральних та хімічних аналізів проб (загалом 1036 визначень) встановлені межі поширення екзогенного хромітового зруденіння, виділені загальні риси морфології покладів та показники якості (вміст Cr, Fe, Al, Mg). Результати геохімічних досліджень відображені в базах даних, картах потужностей та вмісту Cr, Ni, Ti, які побудовані із застосуванням сучасного комп'ютерного програмного забезпечення «Surfer» та «Micromine».

За результатами шліхового опробування порід і руд, відібраних в бортах кар'єрів (понад 47 проб), відслоненнях, долині р. Мокра Деренюха та прилеглих до масивів балок, встановлений фракційний склад руд, площу поширення та фракційну зональність ореолів хромітів. За сукупністю отриманих даних для Східно-Липовеньківського масиву побудовані прогнозні карти поширення хромітового зруденіння до глибини 25 м, та 3-вимірні



комп'ютерна модель, яка відображає характер залягання і просторове положення покладів. Мінералого-технологічні дослідження виконано на лабораторних концентраційних столах.

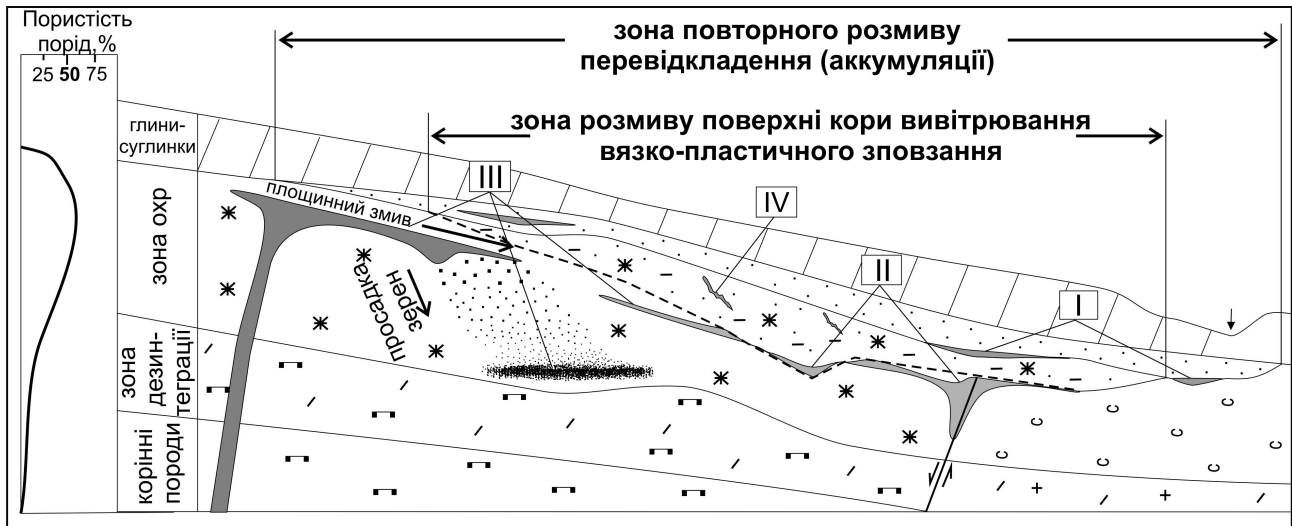
Застосування комплексу геофізичних методів перед фронтом розкривних робіт в кар'єрі «Шкільний», профільної електрометрії кроком 10x5 м, магнітометрії та радіометрії щільністю 10x10 м, дало змогу на новому обґрунтованому рівні провести в корі вивітрювання контури зон хромітового зруденіння, встановити напрямок рудних тіл та їх межі.

У розділі 3 «ХРОМІТОНОСНІ КОРИ ВИВІТРЮВАННЯ УЛЬТРАБАЗИТІВ СЕРЕДНЬОГО ПОБУЖЖЯ» наведені дані про геологічну будову, речовинний склад, характер залягання та розповсюдження руд, охарактеризовано умови утворення чотирьох морфогенетичних типів покладів, їх прояви в геохімічних і геофізичних полях, обґрунтовано класифікації та принципи типізації хромітового зруденіння.

По всім породам району розвинена мезокайнозойська площадна кора вивітрювання, яка ускладнюється лінійним типом на контактах порід та в тектонічних зонах, склад якої залежить від материнського субстрату (О.Д. Додатко 1994, 2004). Кора вивітрювання базит-ультрабазитів представлена повним профілем з переважанням зон нонтронітів та охр, але внаслідок ерозії повний розріз на масивах збережений рідко. Подошва кори ультрабазитів характеризується поступовою звивистою границею з частими кишеньоподібними заглибленнями (> 40 м), які просторово пристосовані до розуцільнених зон. На вирівняній ерозією поверхні покрівлі кори вивітрювання залягають четвертинні пісчано-глинисті відклади. Ерозійні вимоїни на поверхні кори вивітрювання, як правило, заповненні грубим, різного складу уламковим матеріалом, кількість якого та сортованість збільшуються до підніжжя схилів. Потужність площадної кори коливається в широких межах (від 2–4 до 50 м), що обумовлено різним гіпсометричним положенням масивів і, як наслідок, різною глибиною ерозійного зрізу та збереженістю охристої зони. Так, ерозійний зріз первинного делювіального шару, сприяв широкому площовому поширенню і «зараженню» рудними хромшпінелідами вміщуючих каолініт-монтмориллонітових та перекриваючих пісчано-глинистих порід, досягаючи в останніх 10% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

За результатами досліджень у нікеленосних корах вивітрювання Середнього Побужжя встановлюється чотири морфогенетичні типи покладів хромітових руд: «залізистих капелюхів», псевдоплащеподібних тіл, лінійно-витягнутих тіл і делювіальних розсипів (рис. 1).

Просторові та часові зміни інтенсивності ерозійно-денудаційних процесів відобразилися на геоморфології та мікроландшафті району. У подальшому це обумовило складну морфологію та нечіткість меж зруденіння. Морфологія покладів представлена двома формами – плащеподібними і лінійно-витягнутими та їх суміщенням. Відповідно встановлюється різний фракційний, мінералогічний склад, концентрація та гіпсометричний рівень залягання руд. Промислово перспективні поклади екзогенних хромітів Побужжя є похідними утвореннями корінних руд дуніт-гарцбургітової формації і розглядаються разом із силікатним нікелем як комплексне хром-нікелеве зруденіння.



Типи покладів руд:

- I – розсіпні (перевідкладені): а – над масивом; б – за масивом з  $Ti$  мінералізацією
- II – лінзовидно-лінійні: а – в палеодепресіях; б – в прирозломних та приконтактових зонах
- III – псевдоплащеподібні: а – приповерхневі – за рахунок площинного змиву; б – просаджені – за рахунок гравітаційної просадки
- IV – руди в перевідкладених корях вивітрювання

Рис. 1. Схема формування покладів хромітових руд в корях вивітрювання Побужжя

Найбільш поширеною є плащеподібна форма покладів з виклиненням потужності від центра корінного джерела до периферії з вмістом  $Cr_2O_3$  від 10 до 30% на потужність від 1,5 до 8,5 м. Збільшення концентрації хромшпінелідів в розрізі закономірно приурочено до покрівлі кори вивітрювання та вузьких ділянок поширення лінійно-витягнутих природно збагачених покладів руд. Їх формування спричинено перевідкладенням хромшпінелідів під дією водно-вітрових потоків на пологих схилах з кутами нахилу  $3-7^\circ$ . Знахідки руд на більших глибинах (понад 10 м від покрівлі кори вивітрювання) просторово пристосовані до зон розвитку лінійних кор вивітрювання, де хромшпінеліди заповнюють ерозійні форми та контактні порожнини. Рідше рудна вкрапленість належить до кишеньоподібних зон перевідкладеної охристо-глинистої кори вивітрювання.

Перевідкладені руди лінійно-витягнутого типу є природно збагаченими концентратами, тому за показниками мінеральної чистоти, фракційної диференціації та вмістом  $Cr_2O_3$  (від 20 до 55% на потужність до 4,5 м при довжині понад 100 м) значно перевищують показники розсіпаних плащеподібних різновидів руд (на рівні 5–9% на потужність до 0,3 м), але поступаються їм по запасам. Окремо плащеподібні та лінзовидні поклади зустрічаються рідко. У більшості випадків плащеподібні конуси розсіювання є джерелом живлення для покладів, сконцентрованих в ерозійних формах, котрі являються природно збагаченими рудами. На розкритих ділянках кар'єра Шкільний, протяжність окремих покладів перевідкладених руд сягає понад 150 м при ширині ореола 5–7 м та потужності до 0,7 м з вмістом  $Cr_2O_3$  43–54%.

Окремий різновид покладів хромітових руд встановлений на ділянках перевідкладеної кори вивітрювання, розвиненої на пологих схилах в межах впливу тимчасових водних потоків. Для цієї товщі характерна присутність уламкового матеріалу вмішуючих порід зі слідами сповзання та перемішування. Хромітове зруденіння представлено уламками суцільних руд та розпорошеною вкрапленістю хромшпінелідів, переважно окислених руд серед охристо-глинисто-кремнистої маси. Поклади мають форми стрічок, вміст важкої фракції становить близько 9%, середній вміст  $Cr_2O_3$  в рудах не перевищує 15%, максимальна потужність до 3 м.

За результатами досліджень встановлено, що переважає площинне розповсюдження руд у вигляді конусів розсіювання. В залежності від рівня ерозійного зрізу поклади хромітових руд залягають як над охрами, так і в зоні нонтронітів. Основний інтервал поширення хромітових руд коливається в межах абсолютних відміток +140 – +110 м.

Встановлено, що формування промислово перспективних екзогенних покладів хромітових руд в корах вивітрювання можливо лише за умови переважання акумуляції над ерозією і денудацією. Механізм формування хромітового зруденіння в корах вивітрювання зводиться до вивільнення, переміщення та накопичення важкої фракції при чергуванні ерозійно-денудаційних та акумулятивних режимів. Так, лінійно-втягнутий тип покладів формується на схилах за рахунок переважання лінійного змиву над площинним. При суміщенні площинного та лінійного змиву утворюється розсипний тип. На вирівняних поверхнях за рахунок повного хімічного розкладення серпентинітової матриці та її видалення механічними агентами вивітрювання, інертні до гіпергенезу хромшпінеліди накопичуються в покрівлі кори вивітрювання, утворюючи плащеподібний тип покладів. Морфологія покладів, площа розповсюдження хромітів та сортування матеріалу залежить від профілю схилів та кута нахилу поверхні кори вивітрювання. Площа поширення руд найбільша при куті нахилу 2–5° і найменша при куті >9°.

Вперше в екзогенних покладах встановлена горизонтальна і вертикальна зональність та диференціація гранулометричного складу хромшпінелідів. Горизонтальна зональність в лінійно-втягнутих, розсипних і менше в плащеподібних покладах обумовлена відстанню перенесення дрібних фракцій (менше 0,5 мм) механічними агентами вивітрювання від корінного джерела на відстань в понад 300 м. Горизонтальна мінералогічна зональність встановлена за збільшенням кількості акцесорних хромшпінелідів до 8% на периферії ореолів розсіювання. Акцесорні хромшпінеліди відрізняються від рудних підвищеним вмістом Al, Mg, Ti, та слугують пошуковою ознакою на хромітове зруденіння.

Дослідженнями встановлено, що в залежності від зони кори вивітрювання та фізико-хімічних умов рудоутворення формуються різні мінералогічні та гранулометричні типи зруденіння. На основі мінералогічних та мінералого-технологічних досліджень хромітового зруденіння з охристо-нонтронітових кор вивітрювання Побужжя автором запропонована типізація екзогенних руд (табл. 1).

Таблиця 1

## Типізація хромітових руд кори вивітрювання

За мінералогічними різновидами	1. Карбонат-кварц-нонтронітові (серпентинітові) 2. Кварц-карбонат-гідрослюдисті 3. Кварц-гетит-гідрослюдисті 4. Гідрослюдисто-кварц-гетитові 5. Гідрослюдисто-глинисті 6. Кварцево-глинисті тонких та дрібних фракцій
За структурою, фракційному складу мм, (розповсюдження, %)	1. Крупнозернисті 0,6–5 (до 6%) 2. Середньозернисті 0,6–0,25 (10%) 3. Дрібнозернисті 0,1–0,315 (50%) 4. Тонкозернисті 0,1–0,04 (40%) 5. Пилоподібні <0,04 (до 4%)
За хімічним складом хромітів (промисловий)	1. Глиноземистий високомагнезійно-хромістий (MgO 13–18%, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 19–26%, Fe <sub>зар.</sub> 15–20%, Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 34–42%); 2. Середньохромістий (MgO 6–10%, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 12–16%, Fe <sub>зар.</sub> 16–24%,

тип)	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 48–54%); 3. Високозалістий (MgO 2–6%, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 8–16%, Fe <sub>заг.</sub> 30–48%, Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 37–46%);
------	---

Вертикальна зональність притаманна перевідкладеним рудам в охристо-гідрослюдистій товщі та виражається у збільшенні кількості тонких і дрібних фракцій менше 0,2 мм з глибиною (від покрівлі кори вивітрювання до 5 м), що обумовлено просадкою хромшпінелідів крізь пористу товщу охр (пористість до 60%).

Комплексними дослідженнями вперше виділено Ti-Ni-Cr зональність хромітоносних масивів. Так, від центра до периферії корінних рудних тіл розвивається окварцювання порід, що в корі вивітрювання призводить до окислення руд. Далі на периферію, окварцювання порід змінюється зонами диопсидизації, що в корі вивітрювання змінюється розвитком гідрослюд з підвищеним вмістом нікелю. Всі досліджені масиви оконтурюються амфіболітами, в корі вивітрювання яких а надалі в розсипах встановлено промисловий вміст титану.

Проведеними дослідженнями встановлено, що внаслідок високоградієнтного метаморфізму і катаклазу формуються зони підвищеної проникності із подальшим розвитком залістих хромпікотитів та алюмохромітів зі зниженням вмісту Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> з початкових 50–55 до 38–42%. Надалі при гіпергенезі в окислювальному середовищі за рахунок перетворення хромпікотита і алюмохроміта в хроммагнетит і феррохроммагнетити із приносом Fe (до 20%), Mn, Ti (до 5–12%) і виносом Cr<sup>3+</sup> (до 90%) відбувається зниження вмісту Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до 8–14% з кінцевим утворенням «залістих капелюхів». По таким ослабленим зонам розвиваються потужні (до 20 м) ділянки окварцювання порід і руд досягаючи глибини понад 50 м та зони гідрослюд. Показник відношення Cr/Fe в окислених рудах зменшуються до 1,2.

Для зон окислення та катаклазу вміст Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> та Fe<sub>заг.</sub> в рудах добре корелюється із зонами кори вивітрювання, відображаючи зміну мінералогічного складу руд, що ілюструється схемою зниження якості руд на рисунку 2.

Рис. 2. Схема зміни вмісту  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  і  $\text{Fe}_{\text{заг}}$  в залежності від зони кори вивітрювання ультрабазитів Середнього Побужжя

В хромітоносних корах вивітрювання Побужжя в залежності від переважання рудного компонента площі поширення та запасів, основним може бути силікатний нікель або екзогенні хромітові руди. Супутніми є Ni, вміст якого у верхній частині охр і складає 0,05–0,1% та поступово збільшується в зоні нонтронітів. Аномальні значення Ni до 2–3% приурочені до гідрохлоридів та нонтронітів, що розвиваються в лінійних тектонічних зонах з підвищеною проникністю інфільтраційних рудних розчинів а також вздовж хромітових тіл масивних руд.

За результатами досліджень мінерального складу хромітових руд за фракціями та даними збагачення хромітів, вмісту нерудних мінералів і гідроксидів заліза та мінералогічної зональності автором вперше виділено мінералого-технологічні типи руд (табл. 2).

Таблиця 2

Поширеність мінералого-технологічних типів руд з кори вивітрювання Східно-Ліповеньківського та Західно-Ліповеньківського родовищ

№ п/п	Мінералого-технологічний тип	Поширеність, % від загальної кількості руди	
		Східно- Ліповеньківське	Західно- Ліповеньківське

1	Хроміт-гідрослюдисто-глинистий	до 40	до 35
2	Охристо-глинисто-хромітовий (до 25%)	до 30	до 25
3	Хроміт-кварц-гідрослюдистий	до 15	до 10
4	Глинисто-хромітовий	до 12	до 10
5	Хроміт-нонтронітовий	до 8	до 8
6	Гетит-хромітовий	до 7	до 5
7	Хроміт-серпентинітовий	–	до 10

Значне площинне поширення хромшпінелідів зумовлено переходом вторинних ореолів в потоки розсіювання на схилах. За генетичними ознаками екзогенне хромітове зруденіння віднесене до елювіально-делювіальних утворень латеритної кори вивітрювання, що переходить у розсипи ближнього зносу, сформованих за рахунок руйнування корінних джерел (Россышные месторождения ... 1997). За мінералого-технологічними показниками, співвідношенням якісно-кількісних параметрів та переважанням поширеності – псевдоплащеподібний морфологічний типу руд являється найбільш перспективним.

У розділі 4 «КРИТЕРІЇ ПРОГНОЗУ ХРОМІТОВОГО ЗРУДЕНІННЯ В КОРАХ ВИВІТРЮВАННЯ» висвітлено обґрунтування регіональних та локальних пошукових ознак та критеріїв, принципи прогнозу екзогенних хромітових руд та комплекс оптимальних пошуково-розвідувальних методів.

На основі встановлених факторів рудоносності розроблені нові та доповнені існуючі критерії пошуку та оцінки хромітових руд Середнього Побужжя (табл. 3). Так, хромітоносна кора вивітрювання розвинена виключно на масивах дуніт-гарцбургітової формації, породи якої контролюються регіональними розривними порушеннями північно-західного простягання. Рудні поклади закономірно приурочені до верхніх горизонтів(покрівля) охристо-нонтронітових порід з фоновим вмістом  $Cr_2O_3 > 1\%$ . Комплексом геофізичних методів хромітоносна товщі серед вмшуючих порід діагностуються по овалоподібним аномаліям магнітометрії, знакоперемінним областям гравіметрії та підвищеного опору при електророзвідці.

Встановлено, що перспективними рудолокалізуючими структурами на виявлення екзогенних хромітових руд Середнього Побужжя є вирівняні поверхні та схили з кутом не більше  $9^\circ$ , підніжжя схилів, ерозійні форми поверхні кори вивітрювання, крайові частини масивів, структури, що виконують роль бар'єрів на шляху руху ореолу розсіювання по схилу. Прямими ознаками на хромітове зруденіння являються первинні та вторинні ореоли розсіювання, відслонення рудоносних порід в ерозійних формах рельєфу.

Негативним фактором при оцінці перспектив на екзогенне хромітове зруденіння являються зони розвитку катаклазу, по яким відбувається окислення та окварцювання руд, ділянки з глибоким ерозійним зрізом структурної кори вивітрювання.

Таблиця 3

Критерії та пошукові ознаки хромітового зруденіння

Критерії	Ознаки
Регіональні	
<b>Петрохімічний</b> – хромітоносна дуніт-гарцбургітова формація: М/Ф	<b>Літогеохімічний</b> – первинні та вторинні ореоли розсіювання

9,3; #Chr 2,1; Ti 0,11%; Fe 9,03%; Cr 1,32%; Cr/Ni 4200; Cr/Al 103; Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % в акцесорних хромшпінелідах 41,3; Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % в акцесорних хроммагнетитах 22,4; TiO <sub>2</sub> % в акцесорних хроммагнетитах 0,44	<b>Прямі ознаки</b> – виходи на поверхню та відслонення рудних тіл, окислені руди в гірничих виробках
<b>Геотектонічний</b> – приуроченість хромітоносних інтрузій до регіональних розломів північно-західного простягання і рідше контроль опірюючими розривами такого ж напрямку	<b>Зовнішні ознаки</b> – зелено-коричневий колір силікатно-нікелевих руд, природні шліхи хромшпінелідів
Локальні	<b>Геофізичні:</b> – магнітометрія, овалоподібні аномалії ΔT, 1000–2500 нТл; – гравіметрія, знаковмінні області та границі від - 0,10 до +0,25 δga; – електророзвідка ВЕЗ, СЕП, кора вивітрювання (глини) 10–30 Ом.м, кристалічні базит-ультрабазити 1000–3000 Ом.м; – сейсмозвідка КМПВ (пружні, поздовжньо пружні). Зони контактів і тріщинуватості 2–4 км/с, границя кори вивітрювання і кристалічного фундаменту 1,3– 2,6 км/с
<b>Геохімічний</b> – вміст по хімічним аналізам: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> >1%; Ni >0,1%; Ti >0,5%	
<b>Структурно-геоморфологічний</b> – негативні ерозійні форми виступають як структурно-ерозійні пастки	

З метою оптимізації пошуків та розвідки хромітових руд в корах вивітрювання, на основі встановлених закономірностей утворення та розповсюдження руд, запропонований раціональний комплекс геофізичних і геохімічних методів, які апробовані дослідно-методичними роботами на Західно-Липовеньківському, Східно-Липовеньківському та масиві Шкільний. На виявлених геофізичних та геохімічних аномаліях в якості деталізаційного комплексу запропоновано використання геофізичних та геохімічних методів з кроком 20x20 і 20x10 м. Комплекс складається з випереджувальних геофізичних методів, серед яких основні: 1) площинні – високоточна гравіметрія, магнітометрія і радіометрія масштабу 1:2000 і крупніше; 2) додаткові – профільна електророзвідка методом опору в хрест простягання аномалій. Далі виконується перевірка геофізичних аномалій шляхом буріння свердловин з повним випробуванням керна матеріалу лабораторними методами. Потенційно рудоносними є проби з вмістом Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> >5%.

## ВИСНОВКИ

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, в якій на основі виявлених факторів і механізмів формування різних морфогенетичних типів хромітових руд в ультрабазитових корах вивітрювання Середнього Побужжя вирішена важлива науково-практична задача з обґрунтування ролі рудоутворюючих та рудоконтролюючих факторів формування комплексного хром-нікелевого зруденіння, виявленню закономірностей поширення та вдосконаленню пошуково-оціночних критеріїв. У дисертаційній роботі доведено, що в корах вивітрювання ультрабазитів за наявності первинно-магматичного зруденіння за умов переважання акумуляції над ерозійно-денудаційними процесами залежно від форм мікроландшафту поверхні палеокори формуються чотири морфогенетичних типи

природно збагачених покладів хромітових руд, які мають самостійне промислове значення і утворюють спільно з силікатно-нікелевим зруденінням єдину рудоносну товщу. Основні наукові та практичні результати дисертаційної роботи полягають у наступному.

1. Встановлено, що хромітоносна кора вивітрювання розвинена винятково на масивах дуніт-гарцбургітової формації, де за рахунок стійкості до фізико-механічного руйнування рудні і акцесорні хромшпінеліди при вивітрюванні закономірно накопичуються у верхніх частинах кори вивітрювання.

2. Доведено, що при розмиванні структурного профілю кори вивітрювання залежно від кута нахилу поверхні змінюється фракційний і мінералогічний склад руд, морфологія, площа поширення та концентрація рудних покладів.

3. Вперше встановлено, що мінералогічна зональність хромітового зруденіння в межах кори вивітрювання для корінних руд зумовлена закономірним зменшенням з глибиною кількості гістерогенного магнетиту та ступеня окварцювання руд від «залізистих капелюхів» до корозійних структур заміщення хроміта гематитом. По площі від центра до периферії покладу зменшується густина вкрапленості руд із збільшенням ступеня окварцювання та кількості гістерогенного магнетиту.

4. Встановлено, що для екзогенних руд від центра до периферії ореола розсіювання закономірно збільшується кількість залізистих і акцесорних хромшпінелідів (до 6%) та зменшується розмір зерен хромшпінелідів з 0,3–0,6 мм до 0,15–0,04 мм. З глибиною фракційний склад хромітів зменшується з 0,4–0,6 мм у охрах, і до 0,01–0,05 мм у нонтронітах.

5. Основними факторами, що сприяють накопиченню хромшпінелідів в покрівлі кори вивітрювання є – сприятливе поєднання геоморфологічної і кліматичної обстановок в умовах переважання акумуляції над ерозією і денудацією.

6. Встановлено, що на якісні показники хромітових руд в корах вивітрювання впливають ступінь окислення – заміщення Сг на Fe, окварцювання, кількість тонких і дрібних важко збагачуваних фракцій руд.

7. Рудоконтролюючими структурами перспективними на виявлення екзогенних руд є негативні форми палеорельєфу в межах рудоносних масивів.

8. За результатами досліджень обґрунтовано доцільність використання великомасштабного комплексу площинних магнітних, гравітаційних, електрометричних і радіометричних методів при виділенні рудних зон і окремих тіл.

Таким чином, отримані нові дані про будову, умови рудоутворення, закономірності поширення та зміни якісних показників руд, що значно полегшує інтерпретацію даних розвідки на нових родовищах і дозволяє з більшою достовірністю виділяти перспективні площі.

### **Основні положення та результати дисертації опубліковано в роботах:**

#### **У фахових виданнях:**

1. Перков Е.С. Морфологические особенности хромитовой минерализации в корах выветривания ультрабазитов Среднего Побужья / Е.С. Перков, С.Е. Поповченко // Науковий вісник НГУ. – 2010. – №9 – 10. – С. 9–14.

2. Перков Е.С. Хромитовое оруденение в ультрабазитовых корах выветривания / Е.С. Перков, С.Е. Поповченко // Науковий вісник НГУ. – 2011. – №4. – С. 9–14.

3. Перков Е.С. Влияние палеорельефа на формирование механических ореолов рассеивания хромитовой минерализации в Среднем Побужье / Е.С. Перков, С.Е. Поповченко // Збірник наукових праць НГУ №36, Т.1. – 2011. – С. 28–38.

4. Перков Е.С. Минералого-геохимические особенности зональности коры выветривания Восточно-Липовеньковского массива (Среднее Побужье Украинского щита) / Е.С. Перков, С.Е. Поповченко // Науковий вісник НГУ. – 2012. – №3. – С. 18–25 (наукометричне видання, Scopus).



5. Перков Е.С. Микроструктурные и химические изменения хромитовых руд при формировании латеритных кор выветривания Среднего Побужья Украинского щита / Е.С. Перков // Горный Журнал Казахстана. – 2014. – №2. – С. 18–22.

6. Перков Е.С. Микроструктурные и химические изменения в зоне гипергенеза хромитовых руд Среднего Побужья Украинского щита / Е.С. Перков, С.Е. Поповченко // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: – 2014. – №4. – С. 374–377.

7. Перков Е.С. Геологическая и минералого-технологическая характеристика хромитовых руд из никеленосных кор выветривания Среднего Побужья / Е.С. Перков // Вісн. Дніпропетр. ун-ту. Сер. «Геологія. Географія». – 2013. – Вип. 15, Т. 21. – № 3/2. – С. 46–53.

#### **У збірниках конференцій:**

8. Перков Е.С. Особенности распространения хромитовых руд в корях выветривания ультрабазитов Среднего Побужья / Е.С. Перков, С.Е. Поповченко // Проблемы недропользования: Междунар. научно-практ. конф., (21 – 23 апреля 2010 г.): Сборник научных трудов. – Санкт-Петербург. – 2010. Ч 2. – С. 38–40.

9. Перков Е.С. Морфогенетические разновидности тел хромитовых руд в корях выветривания ультрабазитов Среднего Побужья / С.Е. Поповченко, Е.С. Перков // Тезиси VII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми теоретичної і прикладної мінералогії, геології, металогенії гірничодобувних регіонів». – Кривий Ріг: КТУ, – 2010. – С. 66–70.

10. Перков Е.С. Хромитовая минерализация в нонtronитовых корях выветривания Среднего Побужья (на примере Восточно-Липовеньковского месторождения Среднего Побужья Украинского щита) / Е.С. Перков // География, геоэкология, геология: опыт научных исследований: Материалы VIII Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, (11 – 14 мая 2011 г. Днепропетропетровск). ДНУ им. О. Гончара. – 2011. – Вып.8. – С. 46–48.

11. Перков Е.С. Геолого-технологическая характеристика хромитовых руд из нонtronитовых кор выветривания Среднего Побужья / Е.С. Перков, С.Е. Поповченко // «Форум гірників – 2011»: Матеріали міжнародної конференції (12 – 15 жовтня 2011 р. м. Дніпропетровськ). ДВНЗ «Національний гірничий університет». – 2011. – С. 138–146.

12. Перков Е.С. Влияние палеорельефа на формирование хромитовой минерализации в корях выветривания Среднего Побужья [Электронный ресурс] / Е.С. Перков, С.Е. Поповченко // Наукова весна – 2011: II наук.-практ. конф. студентів, аспірантів і молодих вчених НГУ, (25 березня 2011 р. м. Дніпропетровськ). Тези доп. – Дніпропетровськ, 2011. – 1 опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. вимоги: Pentium 2; 32 Mb RAM; Windows 95 – XP; MS Word 95-2007; Назва з титул. екрану.

13. Перков Е.С. Некоторые особенности геологии залежей хромитовых руд из никеленосных кор выветривания ультрабазитов Среднего Побужья / Е.С. Перков, С.Е. Поповченко // матеріали міжнародної науково-технічної конференції: Сталий розвиток промисловості та суспільства (22 – 25 травня 2012 р. м. Кривий Ріг). Криворізький національний університет. – 2012. – С. 28–30.

14. Перков Е.С. Типізація хромітового зруденіння в нікеленосних корях вивітрювання Побужья / Е.С. Перков, Т.І. Перкова // «Наукова весна – 2013»: Матеріали IV науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (29 березня 2013 р. м. Дніпропетровськ). ДВНЗ «Національний гірничий університет». – 2013. – С. 233–234. – Режим доступу:

[http://science.nmu.org.ua/ua/conferences/spring\\_of\\_science.php](http://science.nmu.org.ua/ua/conferences/spring_of_science.php)

**Особистий внесок автора в роботах, написаних в співавторстві:** [1, 2, 6, 12, 14] – аналіз умов утворення та розповсюдження хромітових руд в корях вивітрювання; [3] – виділення перспективних площ та прогноз корінних руд на глибину; [4, 12] – схеми рудоутворення, геохімічна, гранулометрична та мінералогічна характеристика хромітового зруденіння; [9] – виділення морфогенетичних різновидів покладів руд, висновки.

Перков Є.С. Закономірності розповсюдження та умов формування хромітових руд в корах вивітрювання ультрабазитів Середнього Побужжя. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.11 – геологія металевих і неметалевих корисних копалин. – Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», Дніпропетровськ, 2014.

У дисертації, на основі встановлених умов утворення морфогенетичних типів покладів, вирішено важливе наукове завдання по встановленню закономірностей просторового розповсюдження хромітового зруденіння екзогенного генезису.

Визначена залежність якісно-кількісних показників від умов екзогенного рудоутворення, що дозволило виділити морфогенетичні різновиди покладів та мінералогічно-технологічні типи хромітових руд. Показано вплив ерозійно-денудаційних форм мікроландшафту поверхні кори вивітрювання на розповсюдження хромітового зруденіння та зміну кількісно-якісних показників.

Встановлено, що найбільш промислово перспективними є приповерхневі охристо-нонтронітові горизонти ультрабазитової кори вивітрювання дуніт-гарцбургітової формації з плащеподібним заляганням руд. На основі комплексного вивчення умов залягання та розповсюдження екзогенних хромітових руд встановлено, що основними рудоутворюючими факторами є сприятливе поєднання ерозійно-денудаційного та акумулятивного режимів вивітрювання. Встановлено закономірне накопичення руди в верхніх частинах кори вивітрювання при її розмиві. Рудолокалізуючими структурами є ерозійні форми мікроландшафту та пологі схили. За показниками вмісту  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  32–52%,  $\text{Fe}_{\text{зар}}$  15–46% хромітові руди із кори вивітрювання є придатними для отримання феррохромних сплавів та виготовлення вогнетривких матеріалів. За рахунок сумісного знаходження хромітового та нікелевого зруденіння, запропоновано виділення нового генетичного типу комплексних хром-нікелевих родовищ. Згідно встановленим параметрам хімічного, мінералогічного та гранулометричного складу розроблена типізація екзогенних руд. На основі типізації зруденіння розроблені критерії пошуків та перспективної оцінки екзогенних хромітових руд Середнього Побужжя. Обґрунтовані пошуково-розвідувальні критерії та признаки на хромітове зруденіння Побужжя.

**Ключові слова:** хромітоносна кора вивітрювання, умови рудоутворення, якісно-кількісні показники, промислові поклади, морфологія зруденіння, типи руд.

## АННОТАЦИЯ

Перков Е.С. Закономерности распространения и условия формирования хромитовых руд в корах выветривания ультрабазитов Среднего Побужья. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.11 – геология металлических и неметаллических полезных ископаемых. – Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», Днепропетровск, 2014.

Диссертация посвящена изучению процессов образования экзогенных хромитовых руд в корах выветривания ультрабазитов Среднего Побужья. На основе выявленных факторов и механизмов образования различных морфогенетических типов хромитовых руд в корах выветривания ультрабазитов гипербазитовой формации Среднего Побужья решена важная научно-практическая задача по установлению рудообразующих и рудоконтролирующих факторов формирования комплексного хром-никелевого оруденения, выявлению закономерностей их распространения, локализации и усовершенствования поисково-оценочных критериев.

Установлено, что хромитоносная кора выветривания развивается по первично магматическому оруденению. Формирование промышленно значимых залежей экзогенных

хромитовых руд в никеленосных корах выветривания Побужья вызвано природным обогащением и переотложением хромшпинелидов в верхних горизонтах коры выветривания. В ходе исследований впервые в корах выветривания Среднего Побужья выделено и охарактеризовано четыре морфогенетических типа хромитовых залежей: «железистые шляпы», псевдоплащеобразные залежи, линейно-вытянутые залежи, делювиальные россыпи. Выделение морфогенетических типов основано на отличиях геоморфологических, минералогических, морфологических, химических и гранулометрических показателях.

Установлено, что геоморфологические, минералого-петрографические и физико-механические условия образования залежей экзогенных хромитов определяют различную морфологию залежей и промышленную ценность руд. Показано, что основными факторами, способствующими накоплению хромшпинелидов в кровле коры выветривания, является благоприятное сочетание геоморфологической и климатической обстановок, вызывающих преобладание аккумуляции над эрозией и денудацией с развитием в пределах массивов отрицательных форм палеорельефа, выступающих рудными коллекторами. Установленное совместное нахождение Ni и Cr минерализации в пределах нонtronитовой коры выветривания предложено рассматривать как единую рудоносную толщу.

Впервые для экзогенного хромитового оруденения Побужья установлена вертикальная и горизонтальная зональность, которая выражается в изменении гранулометрического и минерального состава в зависимости от геоморфологических условий и физико-механического состояния пород. Согласно выявленной минеральной зональности хромитовых руд выделено 7 минералого-технологических типов руд и дано их процентное соотношение. Предложена типизация экзогенных руд, позволяющая проводить перспективную оценку новых объектов.

Установлено, что химические показатели качества экзогенных руд  $Cr_2O_3$  32–52%,  $Fe_{общ}$  15–46% удовлетворяют требованиям металлургической и огнеупорной промышленности. Ухудшение качества руд связано с окислением и разубоживанием руд при выветривании и повторных размывах. Наиболее продуктивным и распространенным является плащеобразный тип залежей руд, занимающий около 60% объема от остальных типов. Перспективными на выявления залежей руд являются отрицательные формы поверхности профиля коры выветривания, выступающие структурными ловушками, а также пологие выровненные эрозией плоскости склонов, реже их подножья.

Выполненные исследования позволили обосновать поисковые критерии и признаки на хромитовое оруденение, ведущими из которых являются: петрохимический, геотектонический, геохимический, литогеохимический и структурно-геоморфологический. Выделенные критерии и признаки позволяет прогнозировать качественно-количественные показатели руд и проводить перспективную оценку промышленной значимости новых объектов Среднего Побужья.

**Ключевые слова:** хромитоносная кора выветривания, условия рудообразования, качественно-количественные показатели, промышленные залежи, морфология оруденения, типы руд.

## ABSTRACT

Perkov E.S. The patterns of distribution and formation of chromite ores in the weathering crusts of ultrabasic Middle Bug Area. – Manuscript.

Thesis for Candidate's degree with a specialization in 04.00.11 – «Geology of Metallic and Nonmetallic Minerals». State Higher Educational institution «National Mining University», Dnepropetrovsk, 2014.

On the basis of the conditions established by the formation of morphogenetic types of deposits resolved an important scientific task of establishing patterns of spatial distribution of chromites mineralization of exogenous origin.

The dependence of quantitative indicators of exogenous ore formation, which allows allocating the morphogenetic types of deposits and mineralogical-technological types of chromites ore, has been determined in the paper. The influence of erosion and denudation forms of microlandscape surface crust on the distribution of chromite mineralization and changes in quantitative and qualitative indicators has been approved.

It's established that the most promising are cloak-like ore occurrence in the near-surface horizons of ocher and nontronite weathering crust of dunite-harzburgite formation. Also, on the basis of a comprehensive study of exogenous chromites ore occurrence and distribution, it's established that the main ore formation factors are favorable combination of erosion and denudation and accumulative weathering regimes. A natural accumulation of ore in the upper parts of residual soils under the erosion impact has been established. The main structures of ore localizing are erosion forms of microlandscape and gentle slopes. Chromites ore of the weathering crust are suitable to alloying of ferrochromium and to manufacture of refractory materials when their content of  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  is in the range 32–52%, as well as  $\text{FeO}_{\text{tot}}$  – 15–46%. New genetic type of complex of chromium-nickel deposits is proposed to allocate by [associational factor](#) of chromium and nickel mineralization. The typing of exogenous ores has been developed according to established parameters of chemical, mineralogical and grain size. The exploration criteria and resource promise estimate of exogenous chromites ore in Middle Bug Area based on mineralization typing has been developed. Prospecting and exploration criteria and factors of chromium mineralization in Middle Bug Area have been substantiated.

**Keywords:** chrome-bearing weathering crust, conditions of ore formation, qualitative and quantitative indicators, industrial reservoir, morphology of mineralization, types of ores.

**ПЕРКОВ Євген Сергійович**

**ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТА УМОВИ ФОРМУВАННЯ  
ХРОМІТОВИХ РУД В КОРАХ ВИВІТРЮВАННЯ УЛЬТРАБАЗИТІВ СЕРЕДНЬОГО  
ПОБУЖЖЯ**

**(Автореферат)**

**Підп. до друку 02.10.2014. Формат 60x90/16.  
Папір офсет. Ризографія. Ум. друк. арк. 0,9.  
Обл.-вид. арк. 0,9. Тираж 120 пр. Зам. № .**

**Державний вищий навчальний заклад  
«Національний гірничий університет»  
49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.**