

ПОЛІХРОННО-ПОЛІГЕННА ПАРАГЕНЕТИЧНО-ПРОСТОРОВА ТИТАНОРУДНА СИСТЕМА ОСАДОВОГО ЧОХЛА ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ КОРСУНЬ-НОВОМИРГОРОДСЬКОГО ПЛУТОНУ

Ю.В. Крошко

E-mail: ykrosh.79@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7601-7760>

М.С. Ковальчук

E-mail: kms1964@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-9265-9707>

*Інститут геологічних наук НАН України
01601, вул. О. Гончара, 55б, Київ, Україна*

Подано відомості про титан-цирконієву рудоносність кори вивітрювання та континентальних і узбережно-морських відкладів мезозой-кайнозою в межах Бирзулівської, Валувської, Лікарівської, Андріївської, Новомиргородської, Витязівської ділянок, розташованих у південно-західній частині Корсунь-Новомиргородського плутону в межах Новомиргородського масиву. На підставі координат, опису і результатів опробування свердловин для цих ділянок створено цільову базу даних, на основі якої здійснено картографічні побудови. Представлено результати досліджень просторового розподілу товщини кори вивітрювання, пісків і перевідкладених каолінів нижньої крейди в межах Бирзулівської, Валувської, Лікарівської, Андріївської ділянок; пісків та перевідкладених каолінів нижнього-середнього еоцену в межах Новомиргородської ділянки; четвертинних пісків у межах Витязівської ділянки. З'ясовано, що латеральний розподіл товщини кори вивітрювання обумовлений рельєфом поверхні кристалічних порід фундаменту і частковим розмивом елювію в ході геологічного розвитку території. Натомість нерівномірний розподіл товщини мезозой-кайнозойських відкладів спричинений обсягами надходження теригенного матеріалу у басейн седиментації, фаціальними умовами утворення та розмивом і перевідкладенням речовини на вищі стратиграфічні рівні. Досліджено латеральний розподіл середнього вмісту ільменіту, рутилу, циркону і кореляційні зв'язки між ними в корі вивітрювання, перевідкладених каолінах і пісках зазначених ділянок. З'ясовано, що рудоносність кори вивітрювання та мезозой-кайнозойських континентальних і узбережно-морських відкладів парагенетично-просторово пов'язані між собою та обумовлені рудоносністю кристалічних порід фундаменту. Середній вміст ільменіту, рутилу і циркону в корі вивітрювання визначений їх середнім вмістом у материнських породах кристалічного фундаменту, в континентальних і узбережно-морських утвореннях мезозой кайнозою — вмістом у корі вивітрювання і проміжних колекторах (для відкладів, що залягають не на корі вивітрювання), фаціальними умовами утворення. Як правило, ореоли підвищеного вмісту мінералів просторово не співпадають, а кореляційні зв'язки між їхнім середнім вмістом здебільшого дуже слабкі або відсутні. Отримані результати підтверджують і доповнюють результати попередніх досліджень щодо рудоносності та перспектив нарощування мінерально-сировинної бази критичної сировини в межах Новомиргородського масиву. Результати досліджень можуть слугувати інформаційною базою для прогностичних, розшукових та видобувних робіт у межах досліджених ділянок.

Ключові слова: Корсунь-Новомиргородський плутон, Новомиргородський масив, кора вивітрювання, нижньокрейдові, нижньо-середньоеоценові та четвертинні відклади, товщина, ільменіт, рутил, циркон, вміст, латеральний розподіл вмісту.

Вступ. Необхідність інтенсивного розвитку сировинної бази руд титану зумовлена загальносвітовими тенденціями підвищення попиту на титанову сировину та потребами внутрішнього ринку для різних галузей промисловос-

ті, зокрема оборонної, авіакосмічної, хімічної, харчової, паперової, чорної і кольорової металургії тощо. Мінерально-сировинна база титану оцінюється ресурсами і запасами діоксиду титану. Через те, що діоксид титану за-

стосовують у виробництві товарів широкого вжитку, світовий попит на нього корелює зі зростанням прибутку від продажу, а споживання на душу населення є певним індикатором рівня життя, оскільки за виручкою від продажу на світовому ринку діоксид титану поступається лише золоту, алюмінію та міді. Без розвитку мінерально-сировинної бази титану неможливий сталий розвиток країни. В Україні створено потужну сировинну базу титану, зокрема розвідано і підготовлено до розвідки родовища титанових руд із запасами і ресурсами, які перевищують сумарні запаси титану всіх інших країн світу. Це корінні апатит-ільменітові родовища, родовища ільменіту в корі вивітрювання, розсипні родовища [1]. Серед розсипних виокремлюють узбережно-морські та континентальні.

Найбільші у світі родовища титанових руд пов'язані з габро-анортозитовою формацією. Не є винятком і габро-анортозитова формація Українського кристалічного щита, на якому породи основного складу утворюють значні за розміром масиви в межах Коростенського та Корсунь-Новомиргородського плутонів [1, 11]. Корсунь-Новомиргородський плутон суттєво поступається Коростенському в прикладному аспекті (за кількістю та різноманітністю корисних копалин). Рудоносність габро-анортозитових масивів Корсунь-Новомиргородського плутону (Новомиргородський титаноносний район) досліджена гірше, ніж Коростенського плутону. Однак тут також встановлено корінні, елювіальні і розсипні родовища титанових руд [1, 11].

Дослідження ільменітоносності кір вивітрювання та продуктів їх розмиву в межах Українського щита дало авторам статті змогу встановити причинно-наслідкові зв'язки та наявність ділянок просторово-парагенетичного суміщення полігенно-поліхронної рудоносності. Таке суміщення різновікової, різногенетичної та різноформаційної рудоносності створює в межах конкретних ділянок рудоносну систему зі значним ресурсним потенціалом і комплексністю руд. Саме таку рудоносну систему досліджено авторами в межах південно-західної частини Новомиргородського масиву Корсунь-Новомиргородського плутону. Значний вміст ільменіту в

кристалічних породах цього масиву зумовив утворення рудопроявів і родовищ ільменіту в корі вивітрювання. Аналіз вмісту ільменіту в елювіальних відкладах і кристалічних породах Новомиргородського габро-анортозитового масиву вказує на прямий зв'язок між породами основного складу з підвищеним вмістом ільменіту та збагаченим ільменітом елювієм [11]. Зокрема, М.Т. Вадимов та ін. (1962) згадують до 45 рудопроявів ільменіту в корі вивітрювання кристалічних порід Новомиргородського масиву, що розкрили породи основного складу. Вміст ільменіту в них становить 4,0—30,0 кг/т, іноді — 60—80 кг/т [11]. Основними джерелами живлення мезозой-кайнозойських розсипів є кристалічні породи Новомиргородського масиву і, головним чином, їхня кора вивітрювання [1, 4, 6—11].

Мета дослідження — визначити розподіл ільменіту, рутилу і циркону в корі вивітрювання, продуктах її розмиву і перевідкладення в межах південно-західної частини Новомиргородського масиву Корсунь-Новомиргородського плутону і з'ясувати причинно-наслідкові зв'язки рудоносності різногенетичних і різновікових осадових формаційних одиниць.

Практична цінність роботи полягає у дослідженні структурних (товщина) і речовинних (літологічний склад, просторовий розподіл ільменіту, рутилу, циркону) параметрів різновікових і різногенетичних рудовмісних осадових утворень.

Матеріали та методи дослідження. Методико-методологічною основою дослідження рудоносності кори вивітрювання і розсипів цирконій-титанових мінералів є напрацювання авторів статті з геолого-генетичного моделювання рудоносності осадових формаційних одиниць України та розсипів циркону й ільменіту. Алгоритм побудови структурно-літологічних моделей розсипів циркону та ільменіту напрацьований й апробований авторами статті на низці родовищ Українського щита та оприлюднений у наукових публікаціях [4, 5, 8—10] і на наукових конференціях. Основою досліджень цирконій-титанової рудоносності Новомиргородського масиву були виробничі звіти: Федоренко Н.С. (1970) «Геологический отчет о результатах поисков

ильменитовых россыпей в Среднем Приднепровье среди песчаных отложений нижнего мела, проведенных Южно-Украинской геологической экспедицией в 1969—1970 гг.»; Скоробач В.И., Кармазенко В.Г. (1973) «Геологический отчет о результатах поисков ильменитовых россыпей в пределах южной части Лебедино-Балаклеевской депрессии на Бирзуловском и других участках Среднего Приднепровья, проведенных Южно-Украинской геологической экспедицией в 1971—1973 гг.»; Кармазенко В.Г., Скоробач В.И. (1976) «Отчет о результатах предварительной разведки Бирзуловского россыпного месторождения ильменита и поисков ильменитовых россыпей в Южной части Лебедино-Балаклеевской депрессии в 1974—1976 гг.»; Скоробач В.И., Кармазенко В.Г., Гречушкина Т.А. (1979) «Отчет о результатах поисков новых россыпных и остаточных месторождений ильменита в пределах площади распространения основных пород Новомиргородского и Вороновского массивов за 1977—1979 гг.»; Скоробач В.И., Тарасенко В.С., Шкуренок И.Е. (1983) «Отчет о результатах детальных поисков титановых руд на перспективных участках южной части Корсунь-Новомиргородского плутона за 1980—1983 гг.»; Душенко И.С. та ін. (2006) «Звіт про результати детальної розвідки Бирзулівського розсипного родовища ільменіту в Кіровоградській області»; Левченко Н.Н. (2006) «Проект на проведение работ по детальной разведке Бирзуловского месторождения ильменита»; Левченко М.М. та ін. (2012) «Детальна геолого-економічна оцінка Бирзулівського розсипного родовища ільменіту: звіт КП «Кіровгеологія» про результати геологорозвідувальних робіт, проведених в Кіровоградській області в 2009—2012 р.р.»; Шафранська Н. та ін. (2016) «Звіт про результати повторної геолого-економічної оцінки запасів ільменіту в рудних пісках та корі вивітрювання Бирзулівського родовища в Кіровоградській області станом на 01.01.2016 року»; Виходцев М.К. (2016) «Попередня геолого-економічна оцінка запасів титанових руд Лікарівського розсипного родовища», а також наукові публікації, опрацювання та узагальнення матеріалу яких стало основою

для створення цілісної картини різновікової та різногенетичної титановості перспективних об'єктів у межах південно-західної частини Новомиргородського масиву. Картографічні побудови здійснено з використанням програмного забезпечення *Golden Software Strater*, *Golden Software Surfer*.

Аналіз попередніх досліджень. Перші відомості про геологічну будову району належать до середини минулого сторіччя. Опубліковані та фондові монографічні роботи XIX та початку XX ст. стосуються переважно питань стратиграфії та петрографії докембрію, тектонічної будови, а також стратиграфії та літології кайнозойських відкладів.

Протягом 1930—1935 рр. було виконано триверстну геологічну зйомку (М.І. Ожегова, О.М. Козловська, Л.Г. Ткачук, В.М. Червінський, Ю.І. Половінкіна, В.В. Резніченко, Л.А. Лужанська, О.С. Фещенко). За матеріалами цієї зйомки у 1939—1941 рр. були складені та підготовлені до видання карти масштабу 1 : 200 000 з короткими пояснювальними записками (Л.Г. Ткачук, М.Г. Дядченко, В.М. Червінський та ін.), які через Другу світову війну не були опубліковані [11]. У 1945—1947 рр. Є.М. Матвієнко, О.М. Козловська, Л.Л. Заморій на підставі наявних на той час матеріалів склали комплект геологічних карт масштабу 1 : 500 000 аркуша М-36-В.

Перші спеціалізовані роботи на титан, цирконій, рідкісноземельні елементи та ін. виконані загонами Західноукраїнської експедиції Міністерства кольорової металургії СРСР протягом 1948—1954 рр. [11]. Найповніші дані щодо геологічної будови, стратиграфії, тектонічної будови, петрографії, мінералогії та геоморфології території, а також перші відомості про наявність підвищеного вмісту ільменіту в деяких різновидах габро-анортозитів наведено у звіті О.М. Козловської (1949) з геологічної зйомки масштабу 1 : 200 000 (аркуш М-36-XXVI-Сміла) [11]. Західноукраїнська експедиція Міністерства кольорової металургії здійснила пошуки: 1948—1949 рр. — на монацит, Волинська ГРП (1951, 1953) та Кіровоградська ГРП (1954) — на ільменіт (Н.М. Нагорнова, 1953; А.К. Тимошкін, 1951, 1954) [11]. У цих пошукових роботах 1949 та 1954 рр. на договірних



Рис. 1. Оглядова карта району досліджень з порталу Google maps

засадах брали участь співробітники Інституту геологічних наук АН УРСР.

1955 року Кіровоградська пошукова партія Східно-Української експедиції виконала пошукові роботи з метою виявлення промислових концентрацій ільменіту, рутилу та циркону в алювіальних відкладах і корі вивітрювання основних порід кристалічного фундаменту. Працювали здебільшого у долинах річок Великої Висі, Вільшанки і визначили, що алювіальні відклади не становлять промислового інтересу. Було з'ясовано, що практичний інтерес алювіальні відклади можуть викликати лише у разі розробки їх із корою вивітрювання (вміст ільменіту в елювії — 10–100 кг/т) порід основного складу кристалічного фундаменту [11]. Таких самих висновків 1956 р. дійшли М.Ф. Веклич та Ю.В. Кононов, які досліджували алювіальні відклади річки Велика Виска.

Упродовж 1955–1958 рр. Правобережна експедиція Українського геологічного управління під керівництвом М.Т. Вадимова виконувала пошукові роботи на титано-цир-

конієві руди, пов'язані з піщаними відкладами сарматського ярусу та полтавської світи в межах центральної частини Українського щита, а також на його північному, північно-західному і, частково, південному схилах.

Протягом 1959–1960 рр. Південно-Українська геологічна експедиція під керівництвом І.Ф. Злобенко, Н.К. Бабенко виконувала пошуки титано-цирконієвих руд, за результатами яких зроблено висновок, що в осадових відкладах відсутні значні родовища титано-цирконієвих руд і зазначено, що практичний інтерес становить лише кора вивітрювання порід основного складу кристалічного фундаменту, що містить значний вміст ільменіту, а виявлені під час робіт численні рудопрояви мають локальний характер і не становлять промислової цінності.

Протягом 1960–1966 рр. пошуково-розвідувальні роботи і геологічна зйомка масштабу 1 : 200 000 та 1 : 50 000 охопили всю територію наших досліджень. За результатами геологічної зйомки масштабу 1 : 50 000, виконаної під керівництвом Г.М. Карпова (1963)

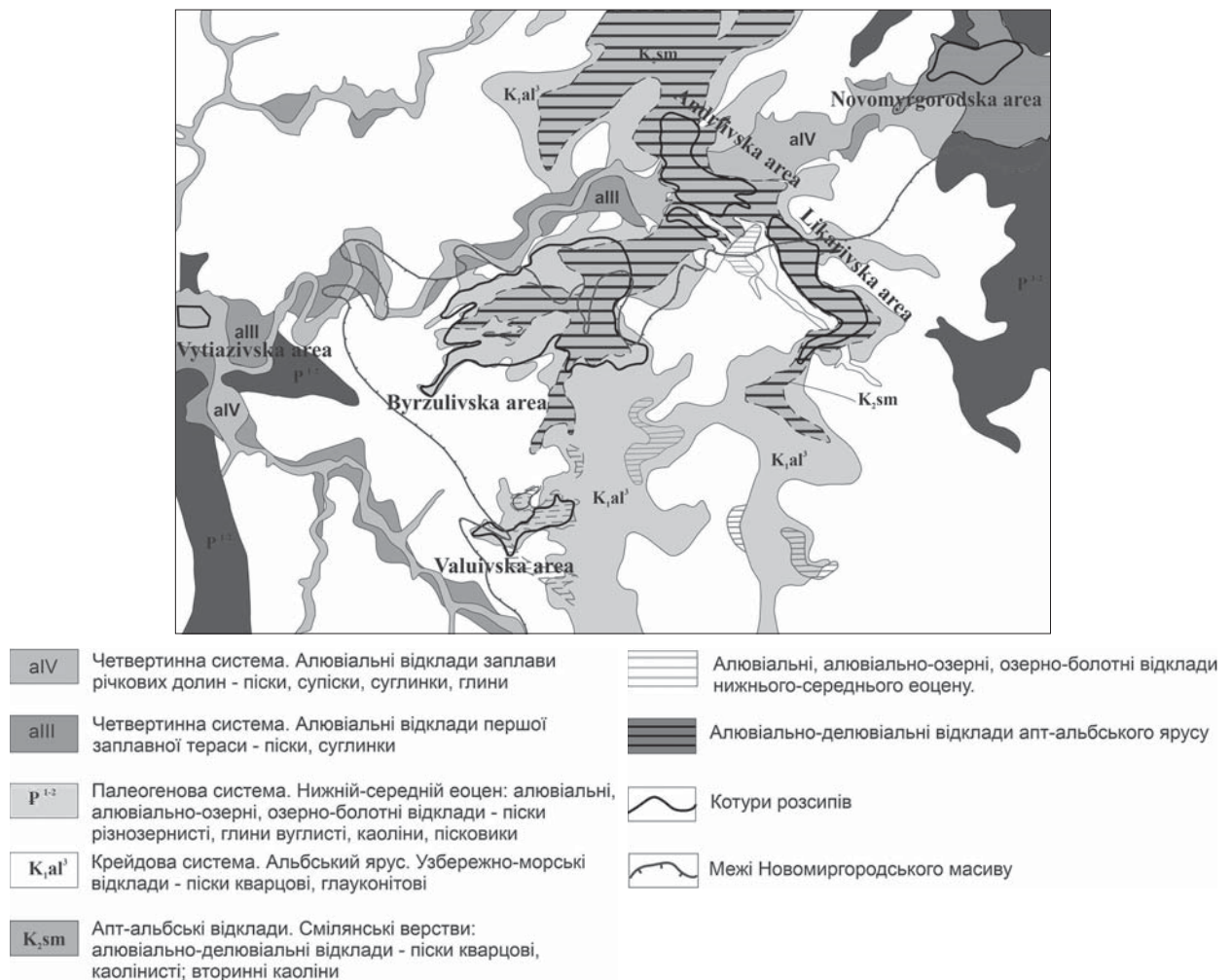


Рис. 2. Геологічна карта-схема території досліджень (за Кармазенко, Скоробач, 1976)

і В.Г. Злобенко (1963, 1966), виокремлено перспективні ділянки для пошуку ільменітових розсипів у нижньокрейдових відкладах і корі вивітрювання в межах Новомиргородського габро-анортозитового масиву [11].

У 1969—1970 рр. Південно-Українська геологічна експедиція під керівництвом М.С. Федоренко здійснила загальні пошуки ільменітових розсипів у відкладах нижньої крейди в межах Лебедино-Балаклівської депресії. У результаті пошукових робіт виявлено Бирзулівське родовище ільменіту, а також дві перспективні ділянки (Валуївська та Липянська) щодо ільменітових розсипів у нижньокрейдових відкладах і дві (Андріївська та Кам'янська) — розсипів четвертинного віку.

У 1971—1973 рр. Південно-Українська геологічна експедиція під керівництвом В.І. Скоробач продовжила пошуки ільмені-

тових розсипів у нижньокрейдових відкладах південної частини Лебедино-Балаклівської депресії. Зокрема, на ділянці Бирзулівського родовища за результатами пошуково-оціночних робіт здійснено підрахунок запасів ільменіту за категорією C_2 . У межах Валуївської та Андріївської ділянок виокремлено поля для постановки пошуково-оціночних робіт. Пошуки ільменітових розсипів у відкладах нижньої крейди уможливили окреслення Лікарівської перспективної ділянки, а перспективи виявлення промислових розсипів ільменіту на Липянській і Кам'янській ділянках не підтвердили.

Протягом 1974—1976 рр. Південно-Українська геологічна експедиція здійснила під керівництвом В.І. Скоробач, В.Г. Кармазенко попередню розвідку Бирзулівського родовища, пошуково-оціночні роботи на Лікарівській, Андріївській та Валуївській

ділянках, детальні пошуки на Новомиргородській і Витязівській ділянках. За результатами у Бирзулівському родовищі виявлено ільменітоносність кори вивітрювання, що підстилає продуктивні піски нижньої крейди в південно-західній і центральній частинах розсипу; оцінено запаси ільменіту за категоріями $C_1 + C_2$; досліджено гідрогеологічні та гірничогеологічні умови родовища, речовинний склад і збагачуваність пісків, а також можливість отримання пігментного двоокису титану з ільменітових концентратів. У результаті пошукових робіт виявлено Лікарівське розсипне родовище ільменіту, оцінено запаси ільменіту за категорією C_2 , частково досліджено речовинний склад і збагачуваність руд Лікарівського, Андріївського та Валуївського розсипів.

У 1977—1979 рр. у межах Новомиргородського габро-анортозитового масиву під керівництвом В.І. Скоробач виконано пошуки родовищ у корі вивітрювання і мезозой-кайнозойських розсипах у межах Новомиргородського і Воронівського масивів. За результатами робіт виявлено перспективні рудні поклади у межах Східної і Західної ділянок.

1993 року М.С. Ковальчук у дисертаційній роботі дослідив літологічну будову нижньокрейдових континентальних відкладів північного схилу центральної частини Українського щита й умови утворення в них розсипів важких мінералів (золота, ільменіту). Зокрема він дослідив Лебедин-Балаклеївську палеодолину.

2006 року під керівництвом І.С. Душенка відбулась детальна розвідка Бирзулівського розсипного родовища ільменіту.

У 2005—2007 рр. надрокористувач ТОВ ВФ «Велта» здійснив геологорозвідувальні роботи і апробацію попередньо оцінених балансових запасів і перспективних ресурсів рудних пісків та ільменіту Бирзулівського родовища.

2006 року під керівництвом М.М. Левченко розроблено проект розробки Бирзулівського розсипного родовища ільменіту, а протягом 2009—2012 рр. КП «Кіровгеологія» здійснила детальне геолого-економічне його оцінювання, зокрема попереднє — запасів ільменітових руд кори вивітрювання.

2015 року М.С. Ковальчук і Ю.В. Крошко дослідили особливості розвитку, літологічної будови і корисні копалини апт-нижньоальбських та еоценових континентальних відкладів центральної частини Українського щита [2].

2016 року Ю.В. Крошко вивчила ільменітоносність кори вивітрювання і продуктів її розмиву та перевідкладення в межах верхньої палеотечії Лебедин-Балаклеївської палеодолини, побудувала цифрові структурно-літологічні моделі апт-нижньоальбських і середньоеоценових континентальних розсипів ільменіту в межах Корсунь-Новомиргородського плутону, зокрема й Бирзулівського розсипу [4—8].

2018 року М.С. Ковальчук і В.В. Сукач науково обґрунтували, що різночасова й різногенетична рудовмісна система, представлена просторово-парагенетичним рядом рудовмісних формаційних одиниць (кристалічні породи фундаменту, їхні кори вивітрювання, алювіальні продукти розмивання і перевідкладення кір вивітрювання) володіє значним ресурсним потенціалом і є інвестиційно привабливою [3].

2021 року Ю.В. Крошко зі співавторами дослідила взаємозв'язок геологічної будови і мінералів важкої фракції з осадових відкладів південної частини Корсунь-Новомиргородського плутону, а М.С. Ковальчук обґрунтував, що кори вивітрювання Українського щита і продукти їх розмиву та перевідкладення є суттєвим ресурсним потенціалом нагромадження мінерально-сировинної бази України. Того ж року Ю.В. Крошко та М.С. Ковальчук оприлюднили результати попереднього структурно-літологічного моделювання покладів ільменіту в корі вивітрювання (Східна ділянка) і продуктах їх розмиву і перевідкладення (Бирзулівський і Андріївський розсипи) у межах Новомиргородського масиву [9]. 2023 року Ю.В. Крошко і М.С. Ковальчук частково висвітлили питання рудоносності Лікарівської та Валуївської ділянок [10].

Сучасні четвертинні алювіальні розсипи у різні роки досліджували Н.М. Нагорнова, О.К. Тимошкін, М.Ф. Веклич, Ю.В. Кононов та ін.

Отже, у результаті цих робіт встановлено титанову рудоносність порід кристалічного фундаменту, їхніх кір вивітрювання та різновікових алювіальних і морських відкладів. Значний внесок у дослідження структурних особливостей розсіпів і вертикального та латерального розподілу в них рудоносності зробили автори цієї статті. Нині назріла потреба в узагальненні фактичного матеріалу, зокрема нового, і картографічного представлення структурно-речовинних характеристик рудоносності кори вивітрювання та мезозой-кайнозойських розсіпів ільменіту, рутилу і циркону в межах південно-західної частини Новомиргородського масиву.

Результати та їх обговорення. У межах південно-західної частини Новомиргородського масиву Корсунь-Новомиргородського плутону геологи-виробничники виокремили низку перспективних ділянок: Бирзулівська, Валуївська, Лікарівська, Андріївська, Новомиргородська, Витязівська. Рудоносність цих ділянок зумовлена рудоносністю кристалічних порід фундаменту і локалізована в корах вивітрювання, нижньокрейдових континентальних і узбережно-морських, нижньо-середньоеоценових та сучасних алювіальних відкладах.

Бирзулівська ділянка розташована між селами Коробчино і Бирзулів за 15 км на південний захід від м. Новомиргород у межах Новомиргородського розсіпного району і входить до складу Новомиргородської групи розсіпних родовищ цирконій-титанових руд. Це рівнинно-слабогорбиста територія, нахилена з південного сходу на північний захід у бік долини р. Велика Вись. Абсолютні відмітки поверхні змінюються в межах 146,0—197,0 м. Характер сучасної поверхні Бирзулівської ділянки значною мірою відображає основні риси рельєфу кристалічних порід фундаменту та їхньої кори вивітрювання, однак остаточного морфологічного вигляду територія набула у четвертинний час. У геологічній будові території беруть участь магматичні породи кристалічного фундаменту (лабрадорити, габро-лабрадорити, габро-норити і граніти-рапаківи), їхня кора вивітрювання, осадові піщано-глинисті відклади нижньої крейди, теригенні утворення неогену і четвертинного періоду. З криста-

лічних порід найпоширеніші лабрадорити і габро-лабрадорити (південна частина), які майже повсюдно містять апатит-ільменітову мінералізацію. Апатит та ільменіт присутні в породах у вигляді включень у плагіоклази та фемічних мінералах. Розмір їх зерен переважно менше 1,0 мм і лише у середньозернистих габро-норитах, поширених локально у вигляді дайкоподібних тіл незначного розміру, розмір зерен зазначених мінералів збільшується до 1,5 мм. Кислі породи поширені в північно-східній частині ділянки і представлені гранітами. Породи основного і кислого складу часто містять жили гранітів апліто-пегматоїдних. Окремими свердловинами розкриті монцоніти та габро-монцоніти.

У рельєфі поверхні кристалічних порід кори вивітрювання наявні декілька гривоподібних підвищень. Абсолютні відмітки поверхні коливаються в межах 115,0 та 140,0 м, відносні перевищення до 25,0 м.

Повсюдно на кристалічних породах фундаменту залягає кора вивітрювання. Товщина кори вивітрювання змінюється від 8,0 до 36,0 м, у середньому 23,0 м. Максимальна товщина приурочена переважно до тектонічно ослаблених зон, контактів різних петротипів порід. Товщина кори вивітрювання істотно залежить від величини денудаційного розмиву у пізніші геологічні епохи. У вертикальному профілі кори вивітрювання порід основного складу виокремлено такі зони (знизу вгору): дезинтеграції і вилуговування; початкового гідролізу (гідрослюдиисто-каолінітова; монтморилоніто-каолінітова); кінцевого гідролізу та окиснення продуктів вивітрювання (каолінітова, гібситова і каолініто-гібситова). Кора вивітрювання повсюдно містить ільменіт, уміст якого нерівномірний і, підвищуючись угору за розміром, досягає 146,2 кг/м³. Ільменіт у профілі елювію утворює розсіяну вкрапленість, прожилки і лінзоподібні тіла. У вертикальному профілі кори вивітрювання гранітів-рапаківі виокремлено такі зони (знизу вгору): дезинтеграції і вилуговування; початкового гідролізу (гідрослюдиисто-каолінітова, серицито-каолінітова); кінцевого гідролізу та окиснення продуктів вивітрювання (каолінітова). Вміст ільменіту в корі вивітрювання

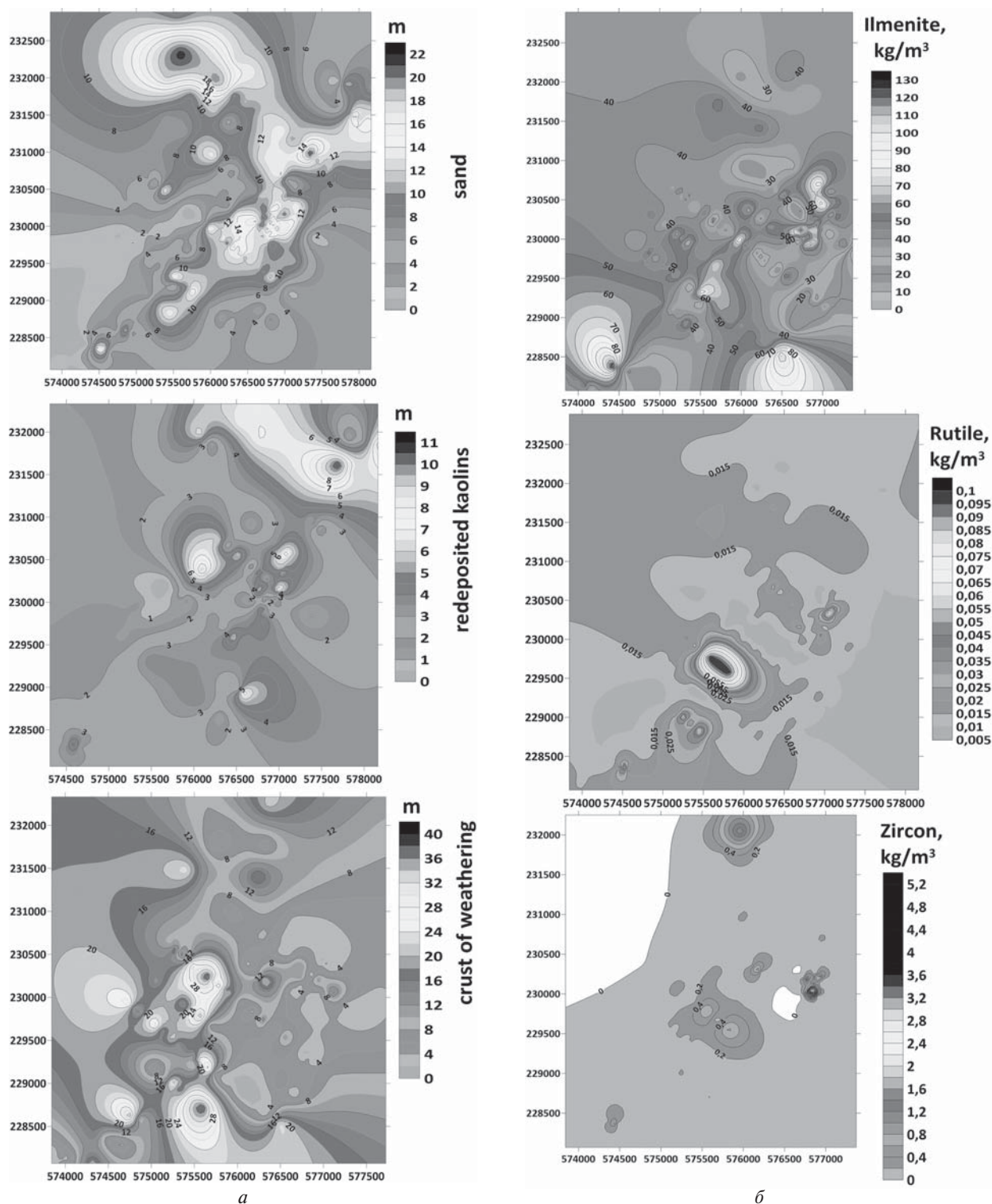
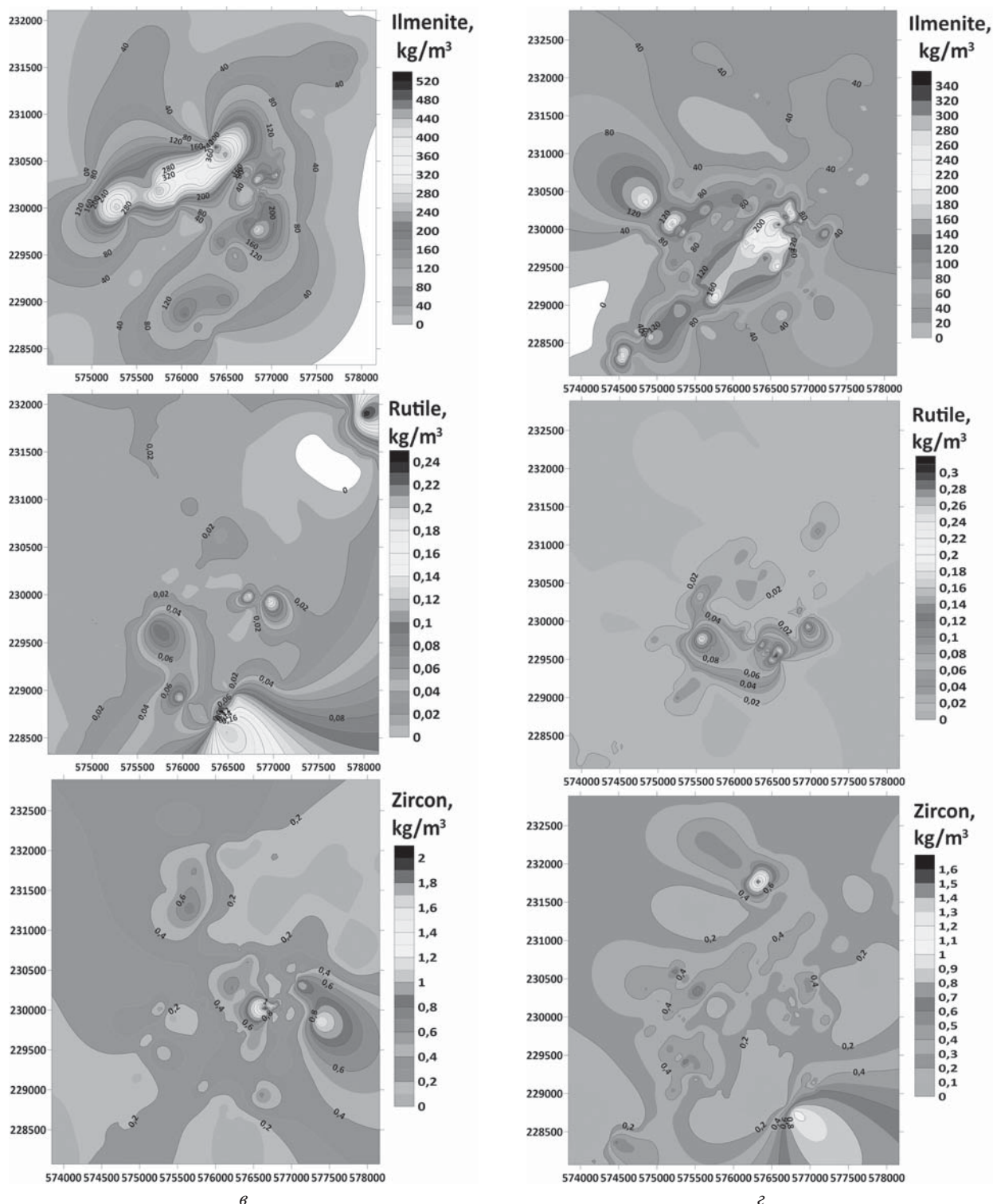


Рис. 3. Ізопахіти товщини кори вивітрювання, нижньокрейдових перевідкладених каолінів, пісків (а) та ізогіпси середнього

гранітів-рапаківі незначний — 0,5—25 кг/м³. Найпоширеніші верхні дві зони. Елювіальні каоліни являють собою глину запісочену з таким вмістом, %: глинистих фракцій 45—53, алевриту — до 23, піщаних фракцій 27—30.

Мінеральний склад кори вивітрювання, %: каолініт — 69, кварц — 13, польовий шпат — 3, апатит — 1, сидерит — 3, ільменіт — 8, в незначній кількості присутні сульфіді заліза та ін. Загалом середній вміст у корі вивітрю-



вмісту ільменіту, рутилу і циркону в корі вивітрювання (б), в перевідкладених каолінах (в) та в пісках (з) Бирзулівської ділянки

вання, kg/m^3 : ільменіту 1,8—146,2 (середнє значення 44,55); циркону 0,01—5,19 (середнє 0,2); рутилу 0,01—0,1 (середнє 0,017).

Кореляційний зв'язок між вмістом ільменіту, циркону і рутилу в корі вивітрювання

відсутній. Ільменіт більш-менш рівномірно поширений у корі вивітрювання з ізольованими ділянками підвищеного вмісту в південно-західній і південно-східній частинах ділянки (рис. 3, а). Натомість максимальний

вміст рутилу притаманний центрально-південній, а циркону — північній частинам ділянки (див. рис. 3, а).

На частково розмитій поверхні кори вивітрювання повсюдно залягають ільменітоносні континентальні і узбережно-морські відклади нижньої крейди, для яких елювіальні утворення є плотиком. Континентальні відклади апту — нижнього альбу (смілянські верстви) виповнюють верхів'я похованої ерозійно-тектонічної Лебедин-Балаклеївської палеодолини і збереглися від розмиву у вигляді вузьких смуг і ізолюваних плям товщиною 1,0—8,9 м, яка збільшується у північно-східному напрямку до 12,0 м. Континентальні відклади представлені пісками кварцовими, каоліністими дрібно-, середньозернистими (в північно-східній частині ділянки — дуже великозернистими), сірими, погано сортованими і перевідкладеними каолінами. Узбережно-морські відклади трансгресивно перекривають континентальні і приурочені до понижень у рельєфі кристалічних порід та їхньої кори вивітрювання. Утворення узбережно-морських відкладів відбувалось за рахунок розмиву елювіальних утворень і перемиву континентальних відкладів, що підстилають їх. Узбережно-морські глауконіт-кварцові, різнозернисті піски нижньої крейди (верхній альб) представлені мілководними фаціями, товщина яких досягає 20,0 м.

Континентальні перевідкладені каоліни являють собою білу, світло-сіру, масну на дотик, запісочену (вміст зерен псамітової розмірності до 27,0—30,0 %), іноді з залишками обвуглених рослинних решток породи, яка залягає у вигляді прошарків незначної товщини і лінз у підшві та у середній частині піщаних відкладів. Загалом просторовий розподіл товщини перевідкладених каолінів нерівномірний, із загальною тенденцією до збільшення в північно-східному напрямку та осередками її збільшення в межах ділянки (див. рис. 3, а). Середній вміст у континентальних перевідкладених каолінах, кг/м³: ільменіту 3,4—518,7 (середнє значення 125,69); циркону 0,01—2,0 (середнє 0,32); рутилу 0,01—0,25 (середнє 0,02). Кореляційні зв'язки між середнім вмістом ільменіту, рутилу і циркону у перевідкладених каолінах відсутні. Ділянки підвищено-

го вмісту ільменіту видовжені за палеотечею з південного заходу на північний-схід; рутилу — зосереджені в північно-східній і південно-східній частинах (див. рис. 3, в).

Оскільки контури поширення рудоносних пісків континентальних та узбережно-морських фацій співпадають, то різновікові піски різного генезису утворюють єдиний продуктивний горизонт, основу якого становлять узбережно-морські відклади. Товщина продуктивних піщаних відкладів 0,5—23,5 м (середнє значення — 8,9 м). Мінеральний склад рудних пісків, %: кварц — 67, каолінит — 20, ільменіт — 9, польовий шпат — 1, в незначній кількості є лейкоксен, апатит, гідроокиси заліза, глауконіт та ін. Збільшення товщини піщаних літофацій відбувається в північному напрямку з максимумами в північно-західній частині та відповідає загальному нахилу руслової частини палеодолини (див. рис. 3, а).

Середній вміст у пісках, кг/м³: ільменіту 2,3—379,2 (середнє значення 78,61); циркону 0,01—1,63 (середнє 0,31); рутилу 0,01—0,45 (середнє 0,02). Ділянки з максимальним вмістом ільменіту мають лінійно видовжені контури, які відповідають контурам палеодолини; з максимальною концентрацією рутилу — утворюють локальні осередки в південно-центральної частині; максимальний вміст циркону зафіксовано у центрально-північній і південно-східній частинах території (див. рис. 3, в).

За допомогою кореляційного аналізу встановлено, що між середнім вмістом ільменіту і циркону та середнім вмістом ільменіту і рутилу існує прямий дуже слабкий кореляційний зв'язок (+0,11 та +0,15 відповідно); між середнім вмістом циркону і рутилу кореляційний зв'язок відсутній.

Ільменіт чорного кольору, майже незмінний, слабелейкоксенований. Дрібні зерна ільменіту лейкоксеновані інтенсивніше за великі, мають тьмянний блиск і сірувато-біле забарвлення. Зерна представлені товстотаблитчастими кристалами та зернами неправильної форми; поверхня рівна. Ільменіт необкатаний або слабо обкатаний. Хімічне аналізування ільменіту виконано в лабораторіях тресту «Київгеологія» та Житомирської

експедиції: діагностовано високий вміст TiO_2 (54,54—57,93 %) за відношення $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ 1,1, а також незначну кількість шкідливих домішок і окису хрому, що визначає ільменіт як якісну сировину для отримання пігментного двоокису титану.

Загалом вміст ільменіту в нижньокрейдових відкладах нерівномірний, із коливаннями по свердловинах від кількох до 343,0 $\text{кг}/\text{м}^3$. Максимальний вміст ільменіту становить 758,0 $\text{кг}/\text{м}^3$. З'ясовано, що в рельєфі підшви продуктивної товщі є значні перепади, обумовлені нерівностями плотика розсипу. Зі збільшенням глибини залягання пласта збільшується вміст ільменіту. Відносно різке занурення пласта супроводжується різким підвищенням вмісту ільменіту; подеколи зафіксовано зворотній характер. Вміст ільменіту у відкладах має прямий кореляційний зв'язок з їхньою товщиною (зі збільшенням загальної товщини континентальних утворень у них зростає вміст ільменіту) і приурочений до підвищення в рельєфі плотика, що слугувало механічним бар'єром для його нагромадження в алювії.

У вертикальному перетині свердловин вміст ільменіту розподілений нерівномірно. У верхній частині континентальних відкладів він становить 20,0—40,0 $\text{кг}/\text{м}^3$; в середній частині пласта досягає максимальних значень (до 300,0 $\text{кг}/\text{м}^3$ і більше); у напрямі до підшви пласта знижується до непромислового вмісту; іноді значний вміст ільменіту притаманний контакту нижньокрейдових утворень із породами кори вивітрювання.

У покрівлі нижньокрейдових відкладів залягає шар пісків і каолінів перевідкладених, запісочених зі стяжіннями кременю неправильної форми. Товщина шару 0,5—2,0 м, розмір стяжін до 0,5 м. Різногенетичні відклади нижньої крейди перекриті породами палеогенової, неогенової та четвертинної систем. Нерозчленовані відклади нижнього-середнього еоцену представлені пісками сірими, різнозернистими. Товщина пісків не часто перевищує 3,0 м; вміст ільменіту незначний і лише іноді досягає 50 $\text{кг}/\text{м}^3$. Вище за розрізом залягають зелено-сірі, глауконіт-кварцові, дрібнозернисті (у нижній частині шару — різнозернисті, глинисті) піски хар-

ківської світи. Їхня товщина досягає 20,0 м, а вміст ільменіту до 50,0 $\text{кг}/\text{м}^3$ у підшві товщі. Як островки трапляються дуже дрібнозернисті, кварцові піски полтавської серії. Неогенові строкаті глини та нерозчленовані неоген-четвертинні відклади, бурі глини та бурі піски наявні у вигляді лінз і прошарків.

Валуївська ділянка розташована у Новоукраїнському районі Кіровоградської області, в 1,5 км на південний схід від Бирзулівської ділянки. Ділянка приурочена до верхів'я Лебедин-Балаклеївської палеодепресії. У геологічній будові Валуївської ділянки беруть участь лабрадорити, кора вивітрювання порід основного складу, нижньокрейдові, палеогенові, неогенові і четвертинні відклади. Ільменітоносними є породи кристалічного фундаменту, їхня кора вивітрювання і утворення нижньої крейди.

Кора вивітрювання товщиною від 1,0 до 25,8 м (середнє значення 8,11 м) представлена трьома зонами (знизу вгору): дезинтеграції і вилуговування, початкового гідролізу (гідрослюдисто-каолінітовою) і кінцевого гідролізу та окиснення продуктів вивітрювання (каолінітовою) (рис. 4, а). Смуга найтовщої кори вивітрювання валоподібно видовжена в напрямку південний захід — північ — північний схід із локальними ділянками збільшення (див. рис. 4, а). Латеральний розподіл середнього вмісту ільменіту, циркону і рутилу в корі вивітрювання нерівномірний. Ділянки підвищеного вмісту мінералів між собою просторово, як правило, не співпадають (див. рис. 4, б). Найбільший вміст ільменіту локалізований у східній частині ділянки з максимумом у північно-східній; рутилу — у південно-східній; циркону — у південно-східній з осередками у центральній частині (див. рис. 4, б). Вміст в елювіальних утвореннях, $\text{кг}/\text{м}^3$: ільменіту 5,99—148,22 (середнє значення 48,34) і збільшується вгору за розрізом; циркону 0,01—1,0 (середнє 0,16); рутилу 0,01—0,04 (середнє 0,013). Кореляційним аналізом встановлено, що між середнім вмістом ільменіту і циркону існує прямий дуже слабкий кореляційний зв'язок (+0,12); між середнім вмістом ільменіту і рутилу кореляційний зв'язок відсутній; між середнім вмістом циркону і рутилу — прямий помірний (+0,36).

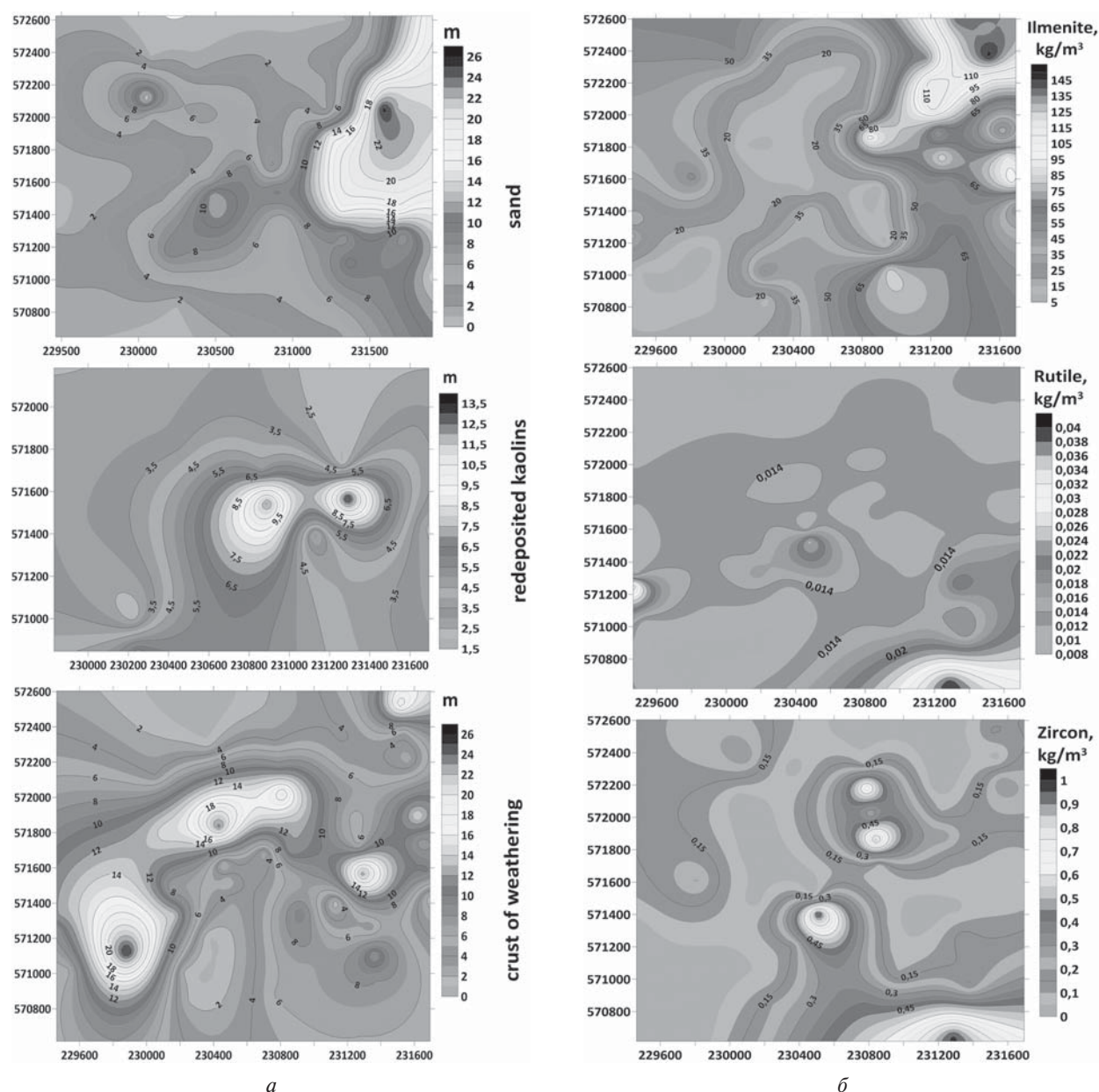
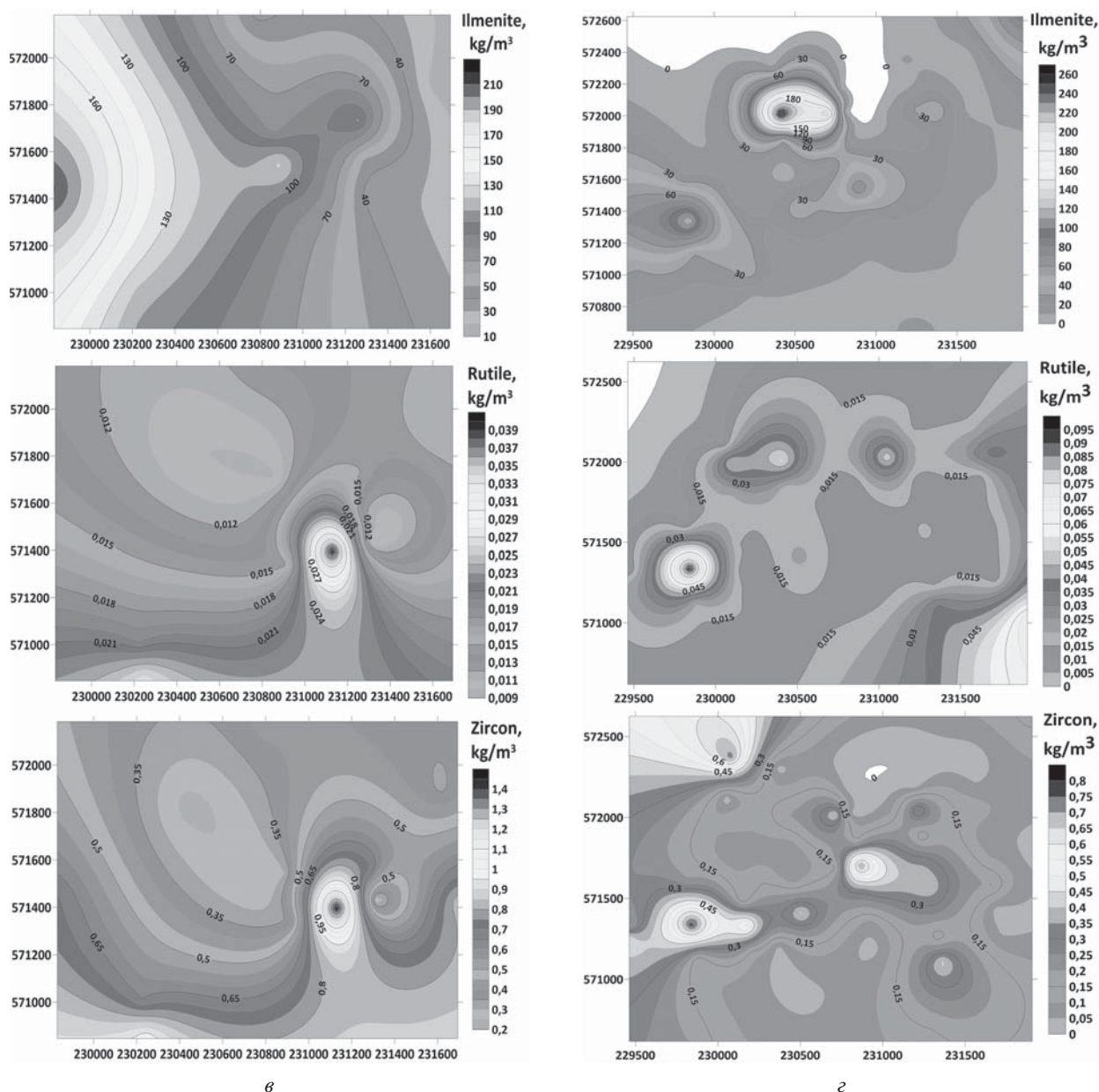


Рис. 4. Ізопахіти товщини кори вивітрювання, нижньокрейдових перевідкладених каолінів, пісків (а) та ізогіпси середнього

Відклади нижньої крейди залягають на розмитій поверхні кори вивітрювання кристалічних порід фундаменту і представлені двома фаціальними різновидами: континентальними та узбережно-морськими. Континентальні відклади виповнюють давню Лебедин-Балаклівську палеодепресію і представлені алювіальними утвореннями руслової та заплавної фації апту-нижнього альбу (смілянські верстви). Утворення руслової фації — це піски кварцові, каоліністі, дрібнозернисті, а утворення заплавної фа-

ції — перевідкладені каоліни світло-сірого забарвлення з зеленуватим відтінком.

Рельєф підшви і покрівлі континентальних флювіальних відкладів представлений підняттями і западинами. Товщина перевідкладених флювіальних каолінів (див. рис. 4, а) — 1,9—13,7 м (середнє значення 5,07 м). Ділянки з максимальною товщиною перевідкладених каолінів видовжені в напрямку з півдня на північ і різко змінюють свій напрямок на схід (див. рис. 4, а). Середній вміст у перевідкладених каолінах, кг/м³: ільменіту



вмісту ільменіту, рутилу і циркону в корі вивітрювання (б), в перевідкладених каолінах (е) та в пісках (з) Валуївської ділянки

3,2—368,2 (середнє значення 83,08); циркону 0,01—2,1 (середнє 0,58); рутилу 0,01—0,04 (середнє 0,01). Ділянки підвищеного вмісту циркону і рутилу у перевідкладених каолінах просторово співпадають і мають спільний напрям поступового збільшення, який переважно відповідає ділянкам підвищеної товщини порід; натомість ділянки підвищеного вмісту у відкладах ільменіту мають інші межі поширення з максимумом у західній частині (див. рис. 4, в). З'ясовано, що у перевідкладених каолінах між середнім вмістом ільме-

ніту і циркону кореляційний зв'язок майже відсутній; між середнім вмістом ільменіту і рутилу він прямий дуже слабкий (+0,11); між середнім вмістом циркону і рутилу — прямий сильний (+0,87).

Товщина континентальних флювіальних пісків (див. рис. 4, а) становить 0,5—25,8 м (середнє значення 8,31 м). Максимальна товщина пісків приурочена до східної частини ділянки (див. рис. 4, а). У пісках середній вміст мінералів, кг/м³: ільменіту 0,93—264,1 (середнє значення 28,87); циркону 0,01—0,79

(середнє 0,18); рутилу 0,01—0,09 (середнє 0,02). Максимальний вміст ільменіту становить 690 кг/м³. Загалом ділянки підвищеного середнього вмісту мінералів мають локальне (плямисте) поширення (див. рис. 4, з). Ділянки підвищеного вмісту циркону і рутилу у пісках просторово співпадають лише частково (див. рис. 4, з). З'ясовано, що у пісках кореляційний зв'язок між середнім вмістом ільменіту і циркону прямий помірний (+0,35); між середнім вмістом ільменіту і рутилу — прямий слабкий (+0,29); між середнім вмістом циркону і рутилу — прямий слабкий (+0,23).

Ільменіт середньозернистий, чорний, добре обкатаний, слабо лейкоксенований. В ільменіті вміст $\text{TiO}_2 = 56,63\%$, відношення $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,93$.

На континентальних відкладах, а в місцях їх відсутності (на південному сході ділянки) безпосередньо на корі вивітрювання кристалічних порід залягають узбережно-морські глауконіт-кварцові велико- і середньозернисті піски верхнього альбу. Глауконіт-кварцові піски верхнього альбу утворились за рахунок розмиву і перевідкладення кори вивітрювання із підвищеним вмістом ільменіту та ільменітоносних континентальних відкладів апту — нижнього альбу. Товщина узбережно-морських відкладів у середньому становить 5,7 м. Вміст ільменіту нерівномірний і коливається від 25 до 136 кг/м³.

Лікарівська ділянка розташована між селами Бирзулове, Коробчине, Лікарєве, південніше с. Лікарєве, Новоукраїнського району, Кіровоградської області, за 6 км на схід від Бирзулівської ділянки. В її геологічній будові беруть участь породи кислого і основного складу коростенського комплексу мезопротерозою, їхні кори вивітрювання та осадові утворення крейдової, палеогенової, неогенової та четвертинної систем. Серед порід основного складу найпоширеніші лабрадорити. Кора вивітрювання кристалічних порід поширена повсюдно, її товщина 0,7—32,0 м (середнє значення 7,99 м). Ділянки максимальної товщини кори вивітрювання видовжені у меридіональному напрямку з тенденцією до збільшення у північному і чітко виокремленими двома ділянками найбільшої товщини (рис. 5, а). У вертикальному перети-

ні кори вивітрювання виокремлено три зони (знизу вгору): дезинтеграції і вилугування товщиною 0,5—13,0 м; початкового гідролізу (гідрослюдисто-каолінітова; монтморилоніто-каолінітова) товщиною 1,0—13,0 м; кінцевого гідролізу та окиснення продуктів вивітрювання (каолінітова, гібситова і каолініто-гібситова) товщиною 1,0—14,0 м. Середній вміст мінералів у корі вивітрювання (див. рис. 5, б), кг/м³: ільменіту 4,5—149,2 (середнє значення 37,26); рутилу 0,01—0,037 (середнє 0,016); циркону 0,01—4,77 (середнє 0,32). Найбільший вміст ільменіту приурочений до північно-західної частини ділянки; циркону — до північно-східної; розподіл рутилу нерівномірний з численними локальними ділянками його підвищеного вмісту (див. рис. 5, б). Ділянки підвищеного вмісту ільменіту в корі вивітрювання локалізовані в пониженнях підосви кори вивітрювання та кристалічних порід фундаменту. Кореляційний зв'язок між середнім вмістом ільменіту і рутилу та середнім вмістом ільменіту і циркону прямий слабкий (+0,23 та +0,27 відповідно); між середнім вмістом циркону і рутилу відсутній.

З розмивом на корі вивітрювання залягають нижньокрейдові континентальні алювіально-дельювіальні відклади (смілянські верстви), які виповнюють давню поховану ерозійно-тектонічну Лебедин-Балаклеївську палеодолину. Абсолютні відмітки дна палеодолини становлять 126,0—130,0 м, відносно перевищення бортів долини — 20 м. Континентальні відклади нижньої крейди представлені світло-сірими пісками і перевідкладеними каолінами.

Товщина перевідкладених каолінів 0,8—15,1 м (середнє значення 5,92 м). Ділянки з максимальною товщиною перевідкладених каолінів наявні в північній і південно-східній частинах ділянки (див. рис. 5, а). Середній вміст мінералів у перевідкладених каолінах, кг/м³: ільменіту 4,4—223,0 (середнє значення 90,66); рутилу 0,01—0,06 (середнє 0,018); циркону 0,02—3,02 кг/м³ (середнє 0,81). Збільшення середнього вмісту ільменіту спостерігається в північно-східному напрямку; рутилу — в південно-східному; циркону — в північно-східному з максимумом у централь-

ній частині ділянки (див. рис. 5, в). Кореляційний зв'язок між середнім вмістом ільменіту і циркону прямий помірний (+0,39); між середнім вмістом циркону і рутилу — обернений дуже слабкий (–0,17); між середнім вмістом ільменіту і рутилу відсутній.

Товщина континентальних пісків 0,5—14,7 м (в середньому 4,19 м). Максимальна товщина пісків приурочена до центральної та частково до північної та південно-східної частини ділянки (див. рис. 5, а). Середній вміст мінералів у пісках, кг/м³: ільменіту 1,5—167,3 (середнє значення 51,55); рутилу 0,01—0,25 (середнє 0,03); циркону 0,01—3,41 (середнє 0,60). Максимальний вміст ільменіту притаманний центрально-східній і частково північно-західній частинам ділянки; рутилу — північно-західній; циркону — південно-східній (див. рис. 5, в). Кореляційний зв'язок між середнім вмістом ільменіту і рутилу обернений слабкий (–0,22); між середнім вмістом ільменіту і циркону — прямий сильний (+0,80); між середнім вмістом циркону і рутилу — обернений дуже слабкий (–0,16).

Загалом підвищений вміст ільменіту в пісках і перевідкладених каолінах приурочений здебільшого до ділянок більшої товщини відкладів. Це частково стосується й циркону.

За результатами хімічного аналізу ільменітової мономінеральної фракції, виконаного під час попереднього геолого-економічного оцінювання запасів родовища, вміст TiO₂ в ільменіті становить 61,02 %, а співвідношення FeO/Fe₂O₃ — 0,78.

У покрівлі нижньокрейдових континентальних відкладів залягає шар пісків і перевідкладених каолінів зі стяжіннями кремню. Товщина пісків 0,5—2,0 м, а прошарку кремню — 0,1—1,0 м. Перекриті континентальні відклади узбережно-морськими утвореннями буріської світи, приуроченими до понижень у рельєфі кристалічних порід фундаменту та їхньої кори вивітрювання. Це піски глауконіт-кварцові, різнозерністі, слабо каоліністі, погано сортовані. Товщина відкладів до 3,0 м, іноді більше. Вміст ільменіту 10—30 кг/м³, і лише у східній частині ділянки в деяких пробах досягає 150,0 кг/м³. Вище за розрізом залягають нерозчленовані

відклади нижнього-середнього еоцену, представлені пісками різнозерністими, світло-сірого, сірого, жовтувато-сірого забарвлення товщиною до 3,0 м. Вміст ільменіту в пісках досягає 50,0 кг/м³. Перекривають відклади еоцену піски харківської світи глауконіт-кварцові дрібно-, дуже дрібнозерністі, зеленувато-сірі. Товщина відкладів до 20,0 м; вміст ільменіту — до 50,0 кг/м³. На відкладах харківської світи залягають піски дрібно-, дуже дрібнозерністі, світло-сірі, жовтувато-сірі новопетрівської світи, товщиною 2,0—12,0 м. Завершують розріз глини строкаті неогенової системи і піски, суглинки еолово-делювіальні та алювіально-делювіальні четвертинної системи.

Андріївська ділянка розташована у межах долини річки Велика Вись та її схилів на території Новомиргородського району Кіровоградської області (між населеними пунктами Іванівка, Троянів, Андріївка, Лікарів). У геологічній будові ділянки беруть участь (знизу вгору): граніти рапаківі та їхня кора вивітрювання, ільменітовмісні континентальні відклади нижньої крейди і четвертинні алювіальні відклади долини річки Велика Вись.

Через відсутність даних викладений матеріал щодо кори вивітрювання стосується лише східної частини ділянки. Товщина кори вивітрювання 0,2—16,5 м (середнє значення 5,86 м). Максимальна товщина приурочена до південної частини ділянки і поступово зменшується у північному напрямку (рис. 6, а). Середній вміст мінералів у корі вивітрювання, кг/м³: ільменіту 15,95—61,5 (середнє значення 25,32); циркону 0,03—3,11 (середнє 0,52); рутилу 0,01—0,1 (середнє 0,03). Ореолі підвищеного вмісту мінералів просторово не співпадають (див. рис. 6, б). Так, вміст ільменіту поступово збільшується в північно-східному напрямку, де досягає найвищих показників; найвищий вміст рутилу притаманний південній частині ділянки, а циркону — північно-західній. Прямий дуже слабкий кореляційний зв'язок існує між середнім вмістом ільменіту і циркону (+0,11); між середнім вмістом ільменіту і рутилу та середнім вмістом рутилу і циркону кореляційний зв'язок відсутній.

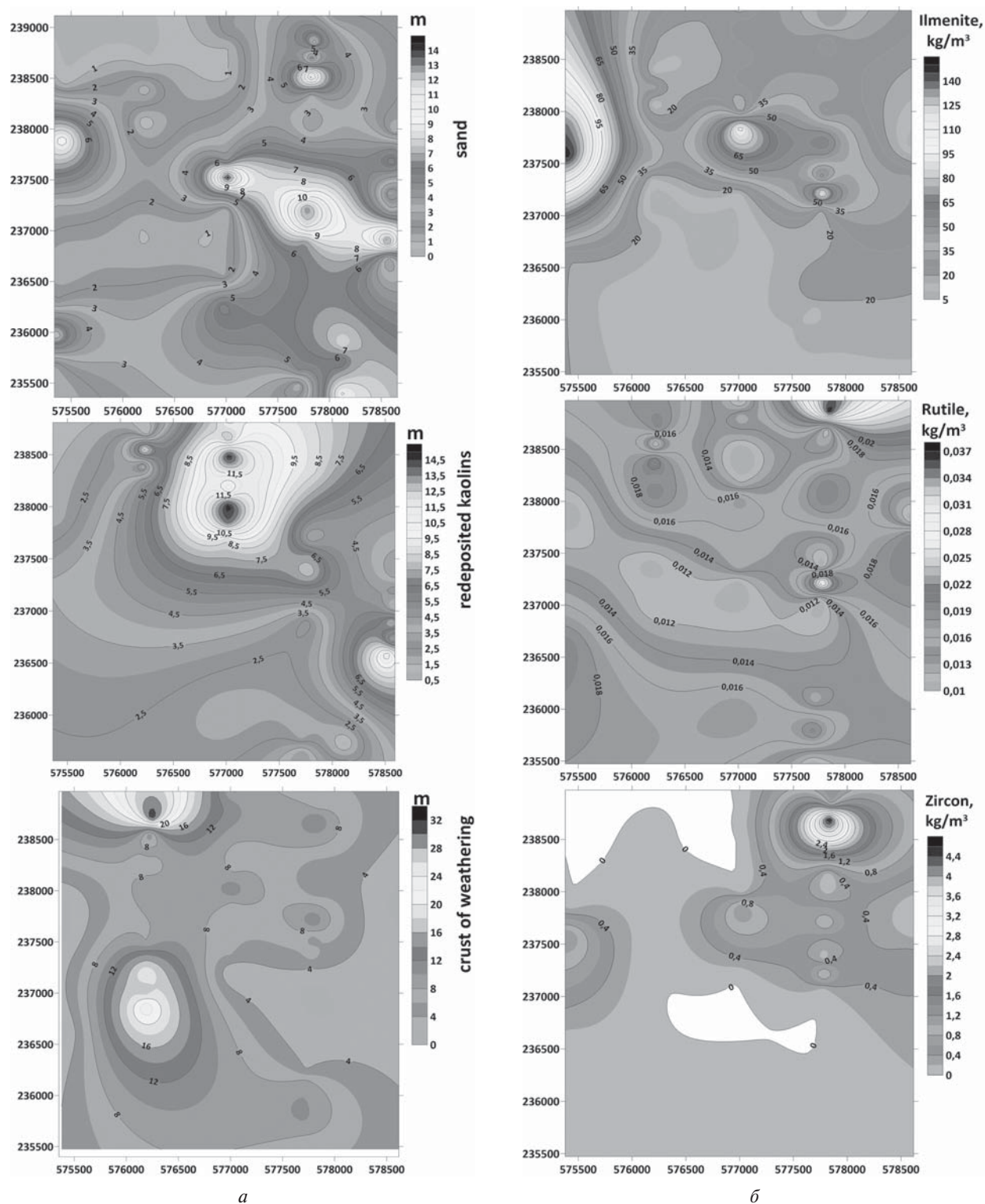
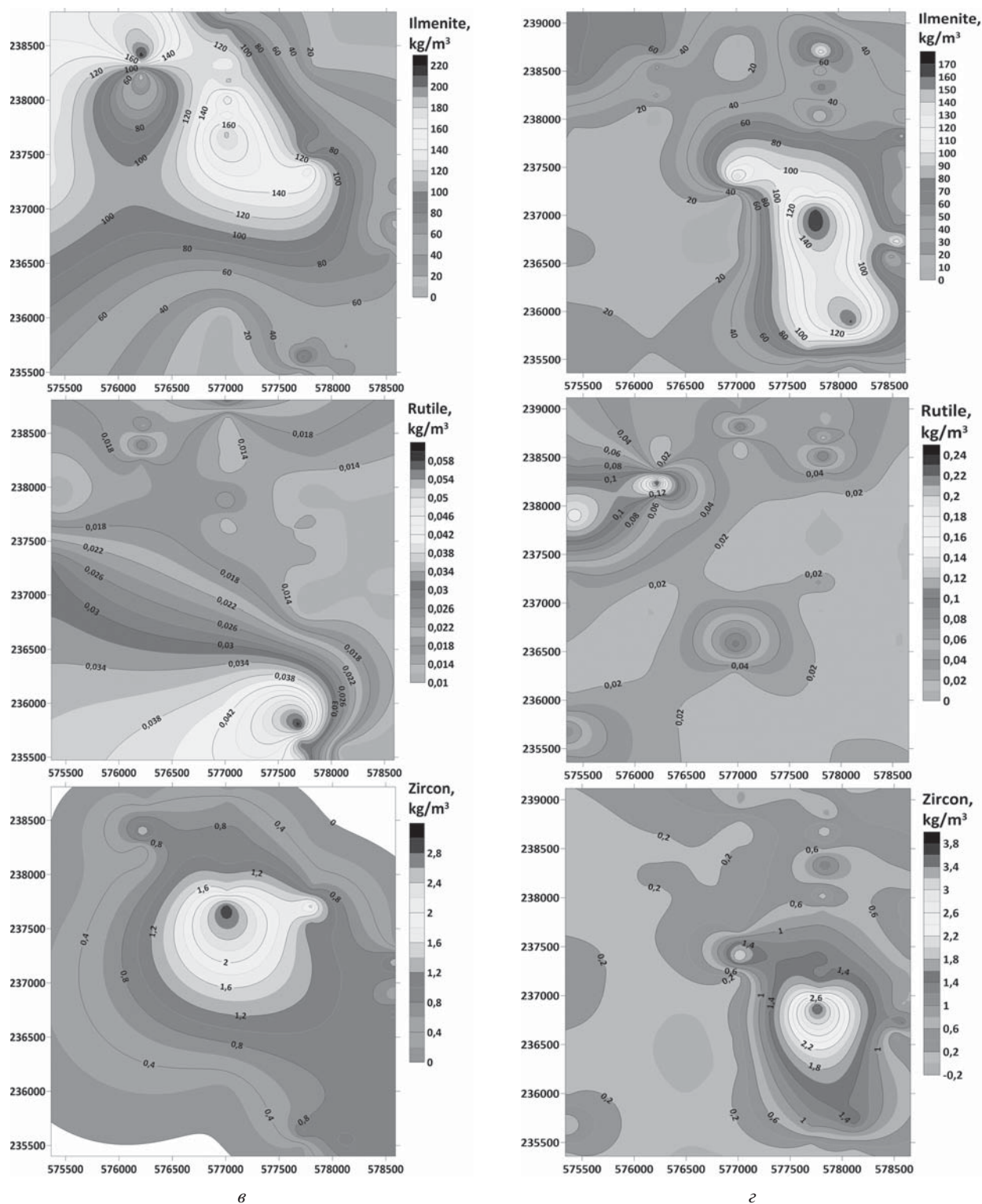


Рис. 5. Ізопахіти товщини кори вивітрювання, нижньокрейдових перевідкладених каолінів, пісків (а) та ізопіси середнього

Континентальні відклади нижньої крейди поширені на перетині долини річки Велика Вись і Лебедин-Балаклівської палеодепресії, до якої вони приурочені. Як і на описаних вище ділянках, вони представлені світ-

ло-сірими пісками кварцовими і каолінами перевідкладеними.

Товщина перевідкладених каолінів 0,6—23,6 м (в середньому 4,85 м), найбільша зосереджена в західній (з максимумом у північ-



вмісту ільменіту, рутилу і циркону в корі вивітрювання (б), в перевідкладених каолінах (в) та в пісках (г) Лікарівської ділянки

но-західній) і центрально-східній частинах ділянки (рис. 6, а). Середній вміст, kg/m^3 : ільменіту 4,0–165,4 (середнє значення 46,65), циркону 0,05–2,5 (середнє 1,47), рутилу 0,01–1,5 (середнє 0,07). Смуга поширення

підвищеного вмісту ільменіту простягається з південного-сходу на північний захід із максимумом у південній частині; латеральний розподіл середнього вмісту рутилу і циркону рівномірний із локальним збільшенням в

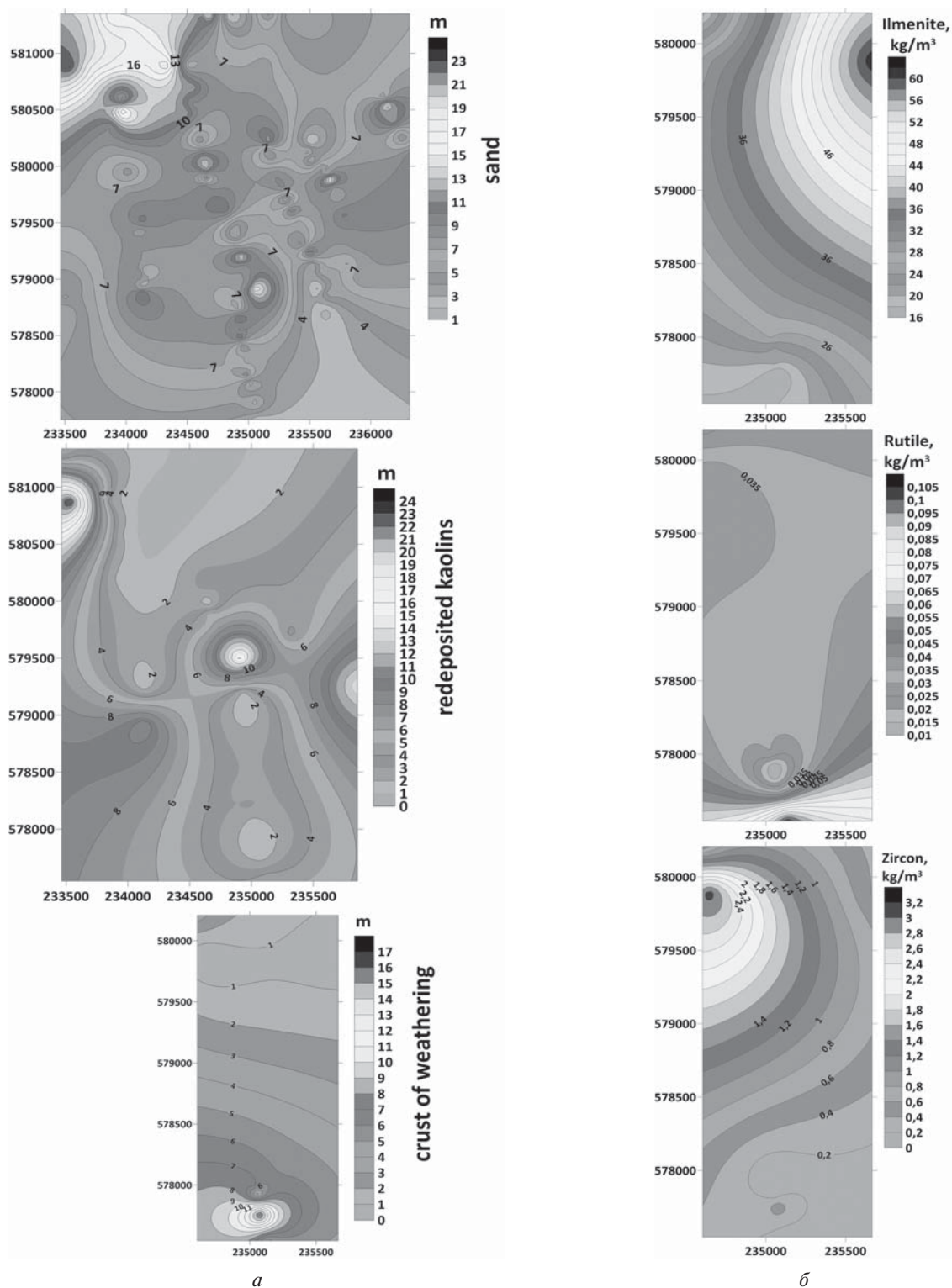
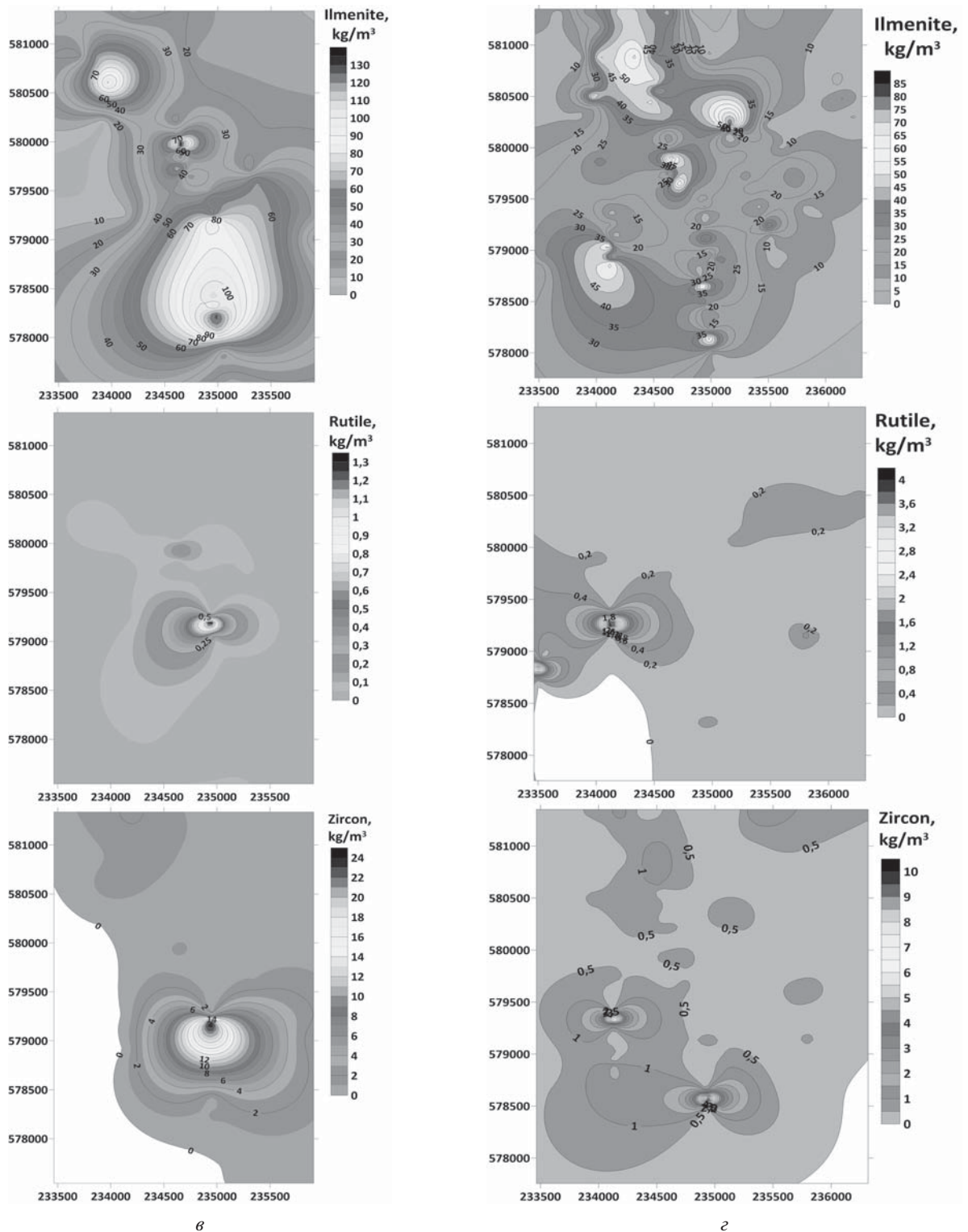


Рис. 6. Ізопахіти товщини кори вивітрювання, нижньокрейдових перевідкладених каолінів, пісків (а) та ізогіпси середнього

майже центральній і південно-східній ділянках відповідно (рис. 6, в). Прямий помірний кореляційний зв'язок існує між середнім вмістом ільменіту і циркону (+0,30) та середнім вмістом циркону і рутилу (+0,48); пря-

мий слабкий — між середнім вмістом ільменіту і рутилу (+0,24).

Товщина апт-нижньоальбських пісків 1,2—23,8 м (середнє значення 8,41 м). Загалом товщина пісків збільшується з південно-



вмісту ільменіту, рутилу і циркону в корі вивітрювання (б), в перевідкладених каолінах (в) та в пісках (з) Андріївської ділянки

го сходу на північний захід. У межах осової частини палеодолини континентальні відклади частково розмиті сучасною долиною річки Велика Вись. Середній вміст у свердловинах, кг/м³: ільменіту 2,85—83,58 (серед-

не значення 22,57 м), циркону 0,03—11,96 (середнє 0,47), рутилу 0,01—4,8 (середнє 0,14). Максимальний вміст ільменіту становить 182,7 кг/м³. Ореолі підвищеного вмісту мінералів просторово не співпадають (див.

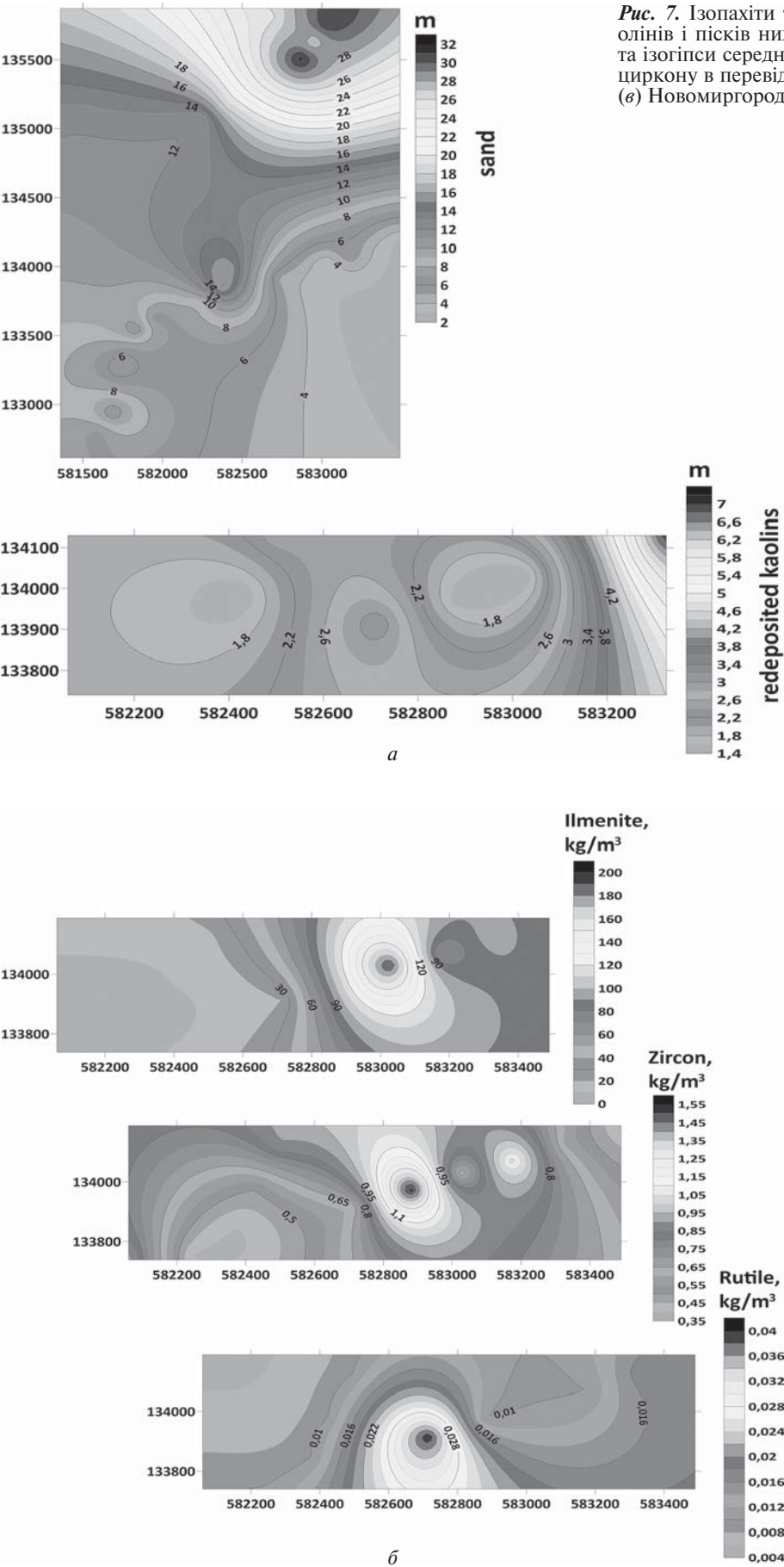
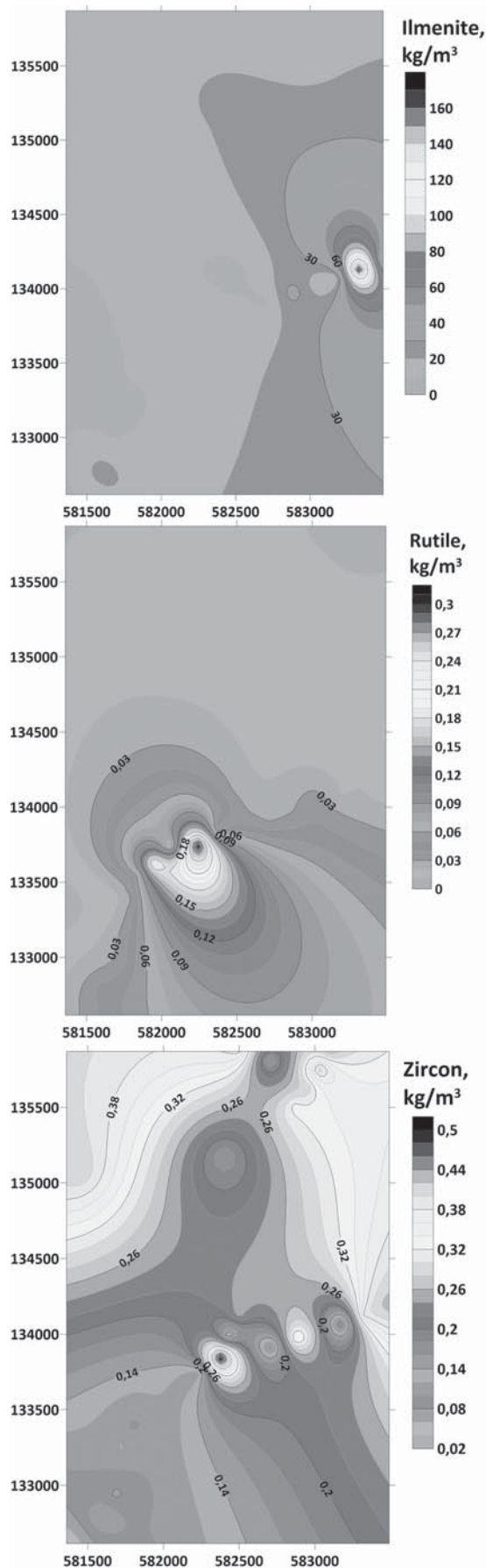


Рис. 7. Ізопахіти товщини перевідкладених каолінів і пісків нижнього-середнього еоцену (а) та ізогіпси середнього вмісту ільменіту, рутилу і циркону в перевідкладених каолінах (б) і пісках (в) Новомиргородської ділянки



6

рис. 6, в). Дуже слабкі прямі кореляційні зв'язки існують між вмістом ільменіту і циркону (+0,12) та вмістом циркону і рутилу (+0,1); кореляційний зв'язок між вмістом ільменіту і рутилу відсутній.

Для ділянки характерна наявність сучасних четвертинних розсипів ільменіту в долині річки Велика Вись, де річка розмиває верхньокрейдові (верхній альб) узбережно-морські та нижньокрейдові (апт — нижній альб) континентальні відклади. Незначні притоки річки розмивають кору вивітрювання кристалічних порід фундаменту. Розсип складений алювіальними пісками середньо-великозернистими, сірими. Ширина розсипу 0,3—0,6 км, довжина до 4,0 км. Товщина продуктивного пласта 2,7 м. Вміст ільменіту 30—61 кг/м³ (середнє значення 47 кг/м³).

Новомиргородська ділянка розташована в долині річки Велика Вись на північно-західній околиці Новомиргорода. В геологічній будові ділянки беруть участь граніти рапаківі, їхня кора вивітрювання, відклади нижнього-середнього еоцену та четвертинні утворення. У корі вивітрювання середній вміст, кг/м³: ільменіту 8,5—66,5 (середнє значення 47,7); рутилу 0,1; циркону 0,14—1,72 (середнє 0,75). Відклади нижнього-середнього еоцену представлені утвореннями руслової та заплавно-болотної фації. Підвищений вміст ільменіту встановлено в пісках руслової фації нижнього-середнього еоцену, товщина яких становить 2,4—31,6 м. У пісках середній вміст, кг/м³: ільменіту 3,4—29,7 (середнє значення 7,9); рутилу 0,01—0,06 (середнє 0,02); циркону 0,03—0,6 (середнє 0,09). Кореляційний зв'язок між середнім вмістом ільменіту і циркону та циркону і рутилу прямий сильний (+0,88 та +0,70 відповідно); між середнім вмістом ільменіту і рутилу — прямий помірний (+0,44).

Перевідкладені каоліни мають незначне поширення. Їхня товщина 1,4—7,0 м (середнє значення 2,71 м). Середній вміст у них мінералів, кг/м³: ільменіту 8,0—192,4 (середнє значення 52,24); рутилу 0,01—0,04 (середнє 0,01); циркону 0,4—1,55 (середнє 0,7).

Кореляційний зв'язок між середнім вмістом ільменіту і циркону прямий слабкий (+0,21); між середнім вмістом ільменіту і

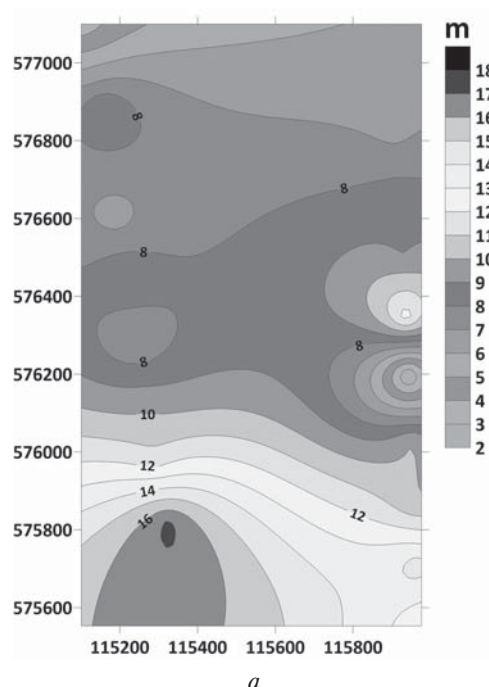


Рис. 8. Ізопахіти товщин четвертинних пісків (а) та ізогіпси середнього вмісту ільменіту, рутилу і циркону в пісках (б) Витязівської ділянки

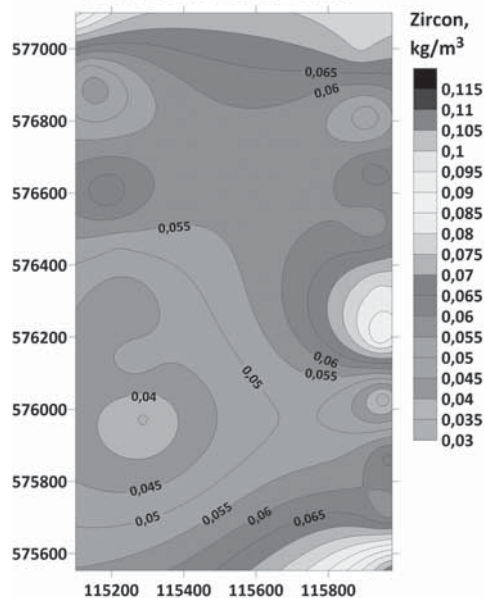
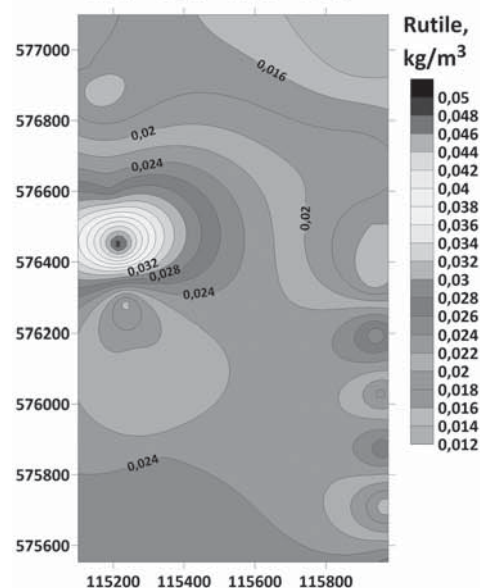
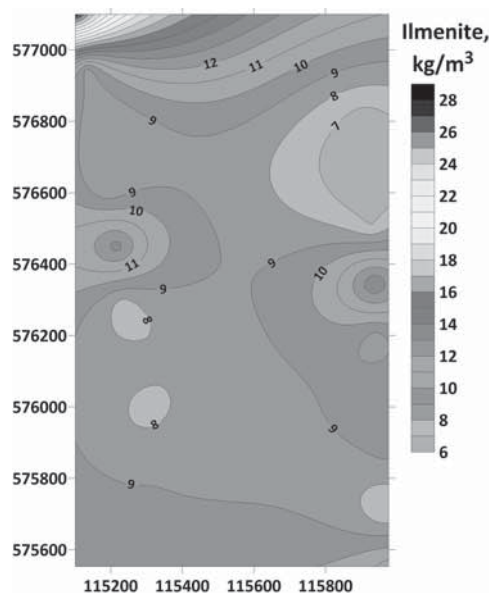
рутилу — прямий дуже слабкий (+0,11); між середнім вмістом циркону і рутилу — обернений дуже слабкий (–0,19).

Ільменіт лейкоксенізований, вміст у ньому TiO_2 — 63,86 %.

У вуглих піщано-глинистих відкладах заплавної фації наявні пласти бурого вугілля товщиною до 6,5 м, із зольністю 12–26 %, які можуть слугувати додатковим сприятливим чинником для комплексної розробки розсипів.

Вміст ільменіту в четвертинних алювіальних пісках не часто перевищує 15 кг/м^3 ; лише в одиничній пробі встановлено аномальну концентрацію ільменіту — 430 кг/м^3 .

Витязівська ділянка розташована в районі злиття річок Велика та Мала Вись. Розсипи ільменіту локалізовані в сучасній долині річки Велика Вись, де вона розмиває кору вивітрювання біотитових гнейсів тетерівської серії. Товщина рудовмісних відкладів 1,8–17,2 м (середнє значення 8,67 м). Ділянки з найбільшою товщиною рудоносних відкладів розташовані у південній частині ділянки (рис. 8, а). Вміст мінералів у розсипу, кг/м^3 : ільменіту 6,12–27,9 (середнє значення 9,75); циркону 0,03–0,11 (середнє 0,05); рутилу



б

0,012—0,05 (середнє 0,02). Ділянки підвищеного середнього вмісту ільменіту, рутилу і циркону в алювії просторово не збігаються (див. рис. 8, б).

Кореляційний зв'язок між середнім вмістом ільменіту і циркону прямий помірний (+0,46), між середнім вмістом ільменіту і рутилу та між середнім вмістом циркону і рутилу — прямий дуже слабкий (+0,16 та +0,15 відповідно).

Розподіл вмісту мінералів у вертикальному перетині продуктивного шару складний. Так, між вмістом ільменіту і циркону кореляційний зв'язок може бути обернений середній (−0,67), обернений помірний (−0,37), обернений дуже слабкий (−0,11) та прямий помірний (+0,35). Кореляційний зв'язок між вмістом ільменіту і рутилу прямий сильний (+0,79); обернений середній (−0,67), обернений слабкий (−0,27). Між вмістом циркону і рутилу кореляційний зв'язок прямий сильний (+0,77), прямий середній (+0,68); обернений середній (−0,65), прямий слабкий (+0,29).

Висновки. Використовуючи цільову базу даних, створену на підставі координат, опису і результатів опробування свердловин, виконано ряд картографічних побудов, які характеризують латеральну зміну товщини кори вивітрювання, нижньокрейдових континентальних пісків і перевідкладених каолінів, нижньо-середньоеоценових пісків і перевідкладених каолінів та четвертинних пісків у межах Бирзулівської, Валувської, Лікарівської, Андріївської, Новомиргородської, Витязівської ділянок, а також латеральний розподіл середнього вмісту ільменіту, циркону і рутилу в межах цих ділянок.

Узагальнення матеріалу виробничих звітів, власних досліджень і аналіз картографічних побудов дав підстави для таких висновків.

1. У межах південно-західної частини Новомиргородського масиву Корсунь-Новомиргородського плутону в межах Бирзулівської, Валувської, Лікарівської, Андріївської, Новомиргородської, Витязівської ділянок протягом тривалої геологічної історії розвитку території утворилась різночасово-різногенетична, просторово-парагенетична рутин-циркон-ільменітова рудоносна система, представлена рудоносними кристалічними

породами фундаменту, їхніми кораами вивітрювання та мезозой-кайнозойськими осадовими відкладами, що утворились за континентальних та узбережно-морських умов.

2. З'ясовано, що рудоносність кори вивітрювання та мезозой-кайнозойських континентальних і узбережно-морських відкладів парагенетично-просторово пов'язана між собою і обумовлена рудоносністю кристалічних порід фундаменту. Найпоширенішими ільменітоносними кристалічними породами в межах Бирзулівської, Валувської, Лікарівської ділянок є лабрадорити. Локальне поширення мають габро-норити, найбільше серед кристалічних порід фундаменту збагачені ільменітом (до 10 %). У межах Андріївської та Новомиргородської ділянок поширені граніти рапаківі, а в межах Витязівської — гнейси тетерівської серії.

3. Промислово значущий вміст ільменіту у межах досліджених ділянок встановлено в таких відкладах: Бирзулівська ділянка — кора вивітрювання кристалічних порід фундаменту, континентальні апт-нижньоальбські, узбережно-морські верхньоальбські, континентальні нижньо-середньоеоценові та морські середньоеоценові; Валувська ділянка — кора вивітрювання кристалічних порід фундаменту, континентальні апт-нижньоальбські, узбережно-морські верхньоальбські відклади; Лікарівська ділянка — кора вивітрювання кристалічних порід фундаменту, континентальні апт-нижньоальбські, морські верхньоальбські, континентальні нижньо-середньоеоценові та морські середньоеоценові; Андріївська ділянка — кора вивітрювання кристалічних порід фундаменту, континентальні апт-нижньоальбські відклади; Новомиргородська ділянка — континентальні нижньо-середньоеоценові відклади; Витязівська ділянка — континентальні четвертинні відклади.

4. Для континентальних і узбережно-морських утворень нижньої крейди кора вивітрювання слугувала плотиком і основним джерелом ільменіту, циркону. Для узбережно-морських утворень нижньої крейди основним джерелом титано-цирконієвих мінералів були кора вивітрювання і континентальні відклади нижньої крейди. Для

молодших утворень мезозой-кайнозою континентального, морського генезису джерелом титано-цирконієвих мінералів була кора вивітрювання та давніші осадові відклади. Таким чином, у межах досліджених ділянок наявна геохронологічна транзитність вивітреної речовини кристалічних порід фундаменту, зокрема й розсипних мінералів.

5. У межах Бирзулівської, Валуївської, Лікарівської, Андріївської ділянок промисловий вміст ільменіту кори вивітрювання кристалічних порід фундаменту, континентальних та узбережно-морських відкладів нижньої крейди сукупно складають значний рудоносний потенціал, який подеколи (Бирзулівська та Лікарівська ділянки) може бути доповнений рудоносністю молодших відкладів.

6. Вміст ільменіту, циркону, рутилу у сучасних розсипах загалом не промисловий, а їхнє просторове поширення і вміст розсипних мінералів постійно змінюється через постійну дію седиментаційних процесів. Тому сучасні алювіальні розсипи в межах Андріївської, Новомиргородської та Витязівської ділянок можна розглядати як інформаційну базу мінералогічної спеціалізації територій водозбору.

7. Латеральний розподіл товщини кори вивітрювання зумовлений рельєфом поверхні кристалічних порід фундаменту і частковим розмивом елювію в ході геологічного розвитку території. Натомість нерівномірний розподіл товщини мезозой-кайнозойських відкладів спричинений приуроченістю до тектонічно-ерозійних палеодолин, вироблених у корі вивітрювання з підняттями і заглибленнями, обсягом надходження теригенного матеріалу у басейн седиментації, фаціальними умовами утворення, розмивом і перевідкладенням відкладів на вищі стратиграфічні рівні. Загалом найбільша товщина нижньокрейдових відкладів приурочена до тальвегу палеодолини і зростає в напрямі її палеотечії.

8. На ділянках поширення порід фундаменту основного складу середній вміст становить, кг/м³: ільменіту в корі вивітрювання 1,8—149,7 (середнє значення 43,38); у перевідкладених каолінах 3,2—518,7 (середнє 99,8); піску 1,5—379,2 (середнє 53,01). На ділянках поширення порід фундаменту кислого складу середній вміст, кг/м³: ільменіту

в корі вивітрювання 8,5—66,5 (середнє значення 36,51); у перевідкладених каолінах 4,0—192,4 (середнє 49,44); піску 2,85—83,58 (середнє 15,23). Поряд зі значним вмістом ільменіту в корі вивітрювання і продуктах її розмиву та перевідкладення в значній кількості міститься циркон, який є акцесорним мінералом порід основного складу і гранітів. На ділянках поширення порід фундаменту основного складу середній вміст, кг/м³: циркону в корі вивітрювання 0,01—5,19 (середнє значення 0,22); в перевідкладених каолінах 0,01—3,2 (середнє 0,57); піску 0,01—3,41 (середнє 0,36). На ділянках поширення порід фундаменту кислого складу середній вміст, кг/м³: циркону в корі вивітрювання 0,03—3,11 (середнє значення 0,63); в перевідкладених каолінах 0,05—2,5 (середнє 1,08); піску 0,03—11,96 (середнє 0,28). Вищий середній вміст ільменіту і циркону притаманний перевідкладеним каолінам незалежно від петротипу порід фундаменту.

9. Латеральне поширення середнього вмісту ільменіту, рутилу і циркону в рудоносних відкладах переважно не витримане, з локальними ділянками підвищеного вмісту. Середній вміст ільменіту, рутилу і циркону в корі вивітрювання обумовлений їх середнім вмістом у материнських породах кристалічного фундаменту; в континентальних і узбережно-морських утвореннях мезозой кайнозою — вмістом мінералів у корі вивітрювання і проміжних колекторах (для відкладів, що залягають не на корі вивітрювання), рельєфом плотика, фаціальними умовами утворення. Ореолі підвищеного вмісту мінералів як правило просторово не збігаються, а кореляційні зв'язки між їхнім середнім вмістом здебільшого дуже слабкі або відсутні.

10. Практична значимість отриманих результатів полягає у встановленні успадкованого характеру промислової ільменітоносності у широкому формаційно-стратиграфічному діапазоні — від кристалічних порід фундаменту, їхніх кір вивітрювання до апт-нижньоальбських алювіальних, верхньоальбських узбережно-морських, морських, до континентальних нижньо-середньоеоценових, морських середньоеоценових і сучасних алювіальних відкладів, що зумовлює па-

рагенетичний і просторовий взаємозв'язок і значний ресурсний потенціал досліджених ділянок і території дослідження загалом. Цей фактор поряд зі сприятливими гірничо-геологічними умовами, промисловими характеристиками (вміст ільменіту і його висока якість), а також наявність просторово-зближених ділянок із подібною геологічною будовою (Бирзулівська, Андріївська, Лікарівська, Валуєвська) визначають інвестиційну привабливість південно-західної частини Корсунь-Новомиргородського плутону (Новомиргородський масив).

11. Створені картографічні побудови, які відображають структурні та речовинні па-

раметри рудоносних утворень і напрацьована база даних стосовно об'єктів становлять основу наукового інформаційного супроводу робіт з їх дорозвідки чи промислового освоєння.

12. Отримані результати спонукають до ревізії рудоносного потенціалу територій у межах різних геоблоків Українського щита, де різновікові і різногенетичні родовища і рудопрояви титан-цирконієвих мінералів просторово-парагенетично пов'язані. Саме можливість комплексної розробки усіх рудоносних стратиграфічних рівнів у межах таких об'єктів зумовлює інвестиційну привабливість.

Список літератури

1. Гурський Д.С., Єсипчук К.Ю., Калінін В.І. та ін. Металічні і неметалічні корисні копалини України. Металічні корисні копалини. Київ-Львів: Центр Європи, 2005. Т. 1. 785 с.
2. Ковальчук М.С., Крошко Ю.В. Апт-нижньоальбські та еоценові річкові долини центральної частини Українського щита. *Вісник львівського ун-ту. Серія геологічна*. 2015. Вип. 29. С. 67—76.
3. Ковальчук М.С., Сукач В.В. Просторово-парагенетична, полігенно-поліхронна золоторудна система Солонянського рудного поля. *Тектоніка і стратиграфія*. 2018. № 45. С. 123—132.
4. Крошко Ю.В. Цифрова структурно-літологічна модель Бірзулівського розсипу ільменіту (Середнє Придніпров'я). *Первый независимый научный вестник*. Київ. 2016. № 5 (2). С. 4—7.
5. Крошко Ю.В. Цифрові структурно-літологічні моделі апт-нижньоальбських і середньоеоценових континентальних розсипів ільменіту в межах Корсунь-Новомиргородського плутону. *Мінерал. зб.* 2016. № 66, Вип. 1. С. 30—39.
6. Крошко Ю.В. Ільменітоносність еоценових континентальних утворень у межах Новомиргородського розсипу. *Матеріали десятих наук. читань ім. акад. Євгена Лазаренка*. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2016. С. 53—55.
7. Крошко Ю.В. Ільменітоносність кори звітрявання та продуктів її розмивання в межах верхньої палеотерії Лебедин-Балакліївської палеодолини (центральна частина Українського щита). *Матеріали десятих наук. читань ім. акад. Євгена Лазаренка*. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2016. С. 55—57.
8. Крошко Ю.В. Цифрові структурно-літологічні моделі нижньокрейдівських континентальних розсипів ільменіту верхньої палеотерії Лебедин-Балакліївської палеодолини (центральна частина Українського щита). *Геоінформатика*. 2016. Вип. 3(59). С. 49—57.
9. Kroshko Yu.V., Kovalchuk M.S. Structural and lithological modeling of ilmenite deposits in weathering crusts and products of their erosion and redeposition within the Novomyrhorod titanium-bearing region. *Від мінералогії і геогазії до геохімії, петрології, геології та геофізики: фундаментальні і прикладні тренди XXI століття» (MinGeoIntegration XXI): Зб. пр. Всеукр. конф.* Київ, 2021. С. 189—193.
10. Крошко Ю.В., Ковальчук М.С. Рудоносність Лікарівського розсипу (Корсунь-Новомиргородський плутон). *Проблеми прикладних геологічних наук і шляхи їх подолання (до 160-річчя від дня народження В.І. Вернадського): Зб. матеріалів наук. конф.* Київ, 2023. С. 70—74.
11. Титановые и титано-циркониевые россыпы Украинской ССР. Глав. ред. Н.П. Семенов, отв. ред. М.Ф. Веклич. Киев: АН УССР, Ин-т геол. наук, Сектор геогр., Ин-т экономики СОПС, Мин-во геол. УССР, Ин-т минер. рес., 1967. 850 с.

Надійшла 24.10.2023

References

1. Gurskyi, D.S., Esipchuk, K.E., Kalinin, V.I. etc. (2005). Metallic and non-metallic minerals of Ukraine. Metallic minerals. Center of Europe, Kyiv-Lviv. Vol. 1. 785 p. [in Ukrainian].
2. Kovalchuk, M.S., Kroshko, Yu.V. (2015). Aptian-Lower Albian and Eocene river valleys of the central part of the Ukrainian Shield, *Lviv University Bulletin. Geological series*, **29**, pp. 67-76 [in Ukrainian].
3. Kovalchuk, M.S., Sukach, V.V. (2018). Spatial-paragenetic, polygenic-polychronic gold ore system of the Solonyan ore field, *Tectonics and stratigraphy*, No. 45, pp. 123-132 [in Ukrainian].
4. Kroshko, Yu.V. (2016). Digital structural and lithological model of the Birzuliv ilmenite placer (Middle Dnieper region), *First independent scientific journal*, No. 5 (2), pp.4-7 [in Ukrainian].
5. Kroshko, Yu. (2016). Digital structural and lithological models of Aptian-Lower Albian and Middle Eocene continental ilmenite placers within the Korsun-Novomyrhorod pluton, *Mineral. coll.*, No. 66, pp. 30-39 [in Ukrainian].

6. Kroshko, Yu.V. (2016) Ilmenite bearing of Eocene continental formations within Novomyrhorod placer, *Materialy tenth sciences readings named after Acad. Evgeny Lazarenko*, Lviv, pp. 53-55 [in Ukrainian].
7. Kroshko, Yu.V. (2016). The ilmenite content of the subduction crust and its erosion products within the upper paleoterra of the Lebedyn-Balakliiv paleovalley (the central part of the Ukrainian shield), *Materialy tenth sciences readings named after Acad. Yevhen Lazarenko*, Lviv, pp. 55-57 [in Ukrainian].
8. Kroshko, Yu.V. (2016). Digital structural and lithological models of Lower Cretaceous continental ilmenite placers of the upper paleocurrent of the Lebedyn-Balakliiv paleovalley (central part of the Ukrainian shield). *Geoinformatics*, 3(59), pp. 49-57 [in Ukrainian].
9. Kroshko, Yu.V., Kovalchuk, M.S. (2021) Structural and lithological modeling of ilmenite deposits in weathering crusts and products of their erosion and redeposition within the Novomyrhorod titanium-bearing region, *Proc. of the All-Ukrainian Conference «From Mineralogy and Geognosy to Geochemistry, Petrology, Geology and Geophysics: Fundamental and Applied Trends of the XXI Century» (MinGeoIntegration XXI)*, Kyiv, pp. 189-193 [in Ukrainian].
10. Kroshko, Yu.V., Kovalchuk, M.S. (2023). Ore-bearing of the Likarivskyi placer (Korsun-Novomyrhorod pluton), *Problems of applied geological sciences and ways to overcome them (to the 160th anniversary of the birth of V.I. Vernadsky): Collection of materials of the scientific conference of the National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation. M.P. Semenenko*, pp. 70-74 [in Ukrainian].
11. Semenenko, N.P., Veklich, M.F. (Ed.). (1967). Titanium and titanium-zirconium placers of the Ukrainian SSR. Kyiv. 850 p. [in Russian].

Received 24.10.2023

Yu.V. Kroshko, E-mail: ykrosh.79@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7601-7760>,

M.S. Kovalchuk, E-mail: kms1964@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-9265-9707>

Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine
01601, O. Honchara Str., 55b, Kyiv, Ukraine

POLYCHRONIC-POLYGENIC PARAGENETIC-SPATIAL TITANIUM ORE SYSTEM OF THE SEDIMENTARY COVER OF THE SOUTH-WESTERN PART OF THE KORSUN-NOVOMYRHOROD PLUTON

Information is provided on the titanium-zirconium ore content of the weathered crust and continental and coastal Mesozoic-Cenozoic deposits within the Byrzulivska, Valuivska, Likarivska, Andriivska, Novomyrhorodska, Vytiazivska areas, which are located in the southwestern part of the Korsun-Novomyrhorod pluton within the Novomyrhorod massif. On the basis of the coordinates, description and results of testing wells for the specified areas, a target database was created on the basis of which cartographic constructions were made. The results of studies of the spatial distribution of the thickness of the weathering crust, sands and redeposited kaolins of the Lower Cretaceous within the Byrzulivska, Valuivska, Likarivska, Andriivska areas are presented; sands and redeposited kaolins of the lower-middle Eocene within the boundaries of the Novomyrhorodska area; Quaternary sands within the Vytiazivska area. It was found that the lateral distribution of the thickness of the weathering crust is due to the relief of the surface of the crystalline rocks of the foundation and the partial erosion of the eluvium during the geological development of the territory. Instead, the uneven distribution of the thickness of Mesozoic-Cenozoic sediments is caused by the amount of terrigenous material entering the sedimentation basin, facies conditions of formation, and erosion and redeposition of sediments to higher stratigraphic levels. The lateral distribution of the average content of ilmenite, rutile, and zircon and the correlations between these minerals in the weathering crust, redeposited kaolins, and sands of the specified areas were studied. It was found that the ore bearing of the weathered crust and the Mesozoic-Cenozoic continental and coastal marine sediments is paragenetically and spatially related to each other and is determined by the ore bearing of the crystalline rocks of the foundation. The average content of ilmenite, rutile and zircon in the weathering crust is determined by their average content in the parent rocks of the crystalline basement, in the continental and coastal formations of the Mesozoic and Cenozoic — by the content of minerals in the weathering crust and intermediate reservoirs (for deposits that do not lie on the weathering crust), facies conditions of formation. As a rule, aureoles of increased mineral content do not coincide spatially, and correlations between their average content are mostly very weak or absent. The obtained results confirm and complement the results of previous studies on ore bearing capacity and prospects for increasing the mineral-raw material base of critical raw materials within the Novomyrhorod massif. Research results can serve as an information base for forecasting, prospecting and mining operations within the investigated areas.

Keywords: Korsun-Novomyrhorod pluton, Novomyrhorod massif, weathering crust, Lower Cretaceous, Lower Middle Eocene and Quaternary sediments, thickness, ilmenite, rutile, zircon, content, lateral distribution of content.