

## **ПАЛЕОГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СЛАНЦЕВИХ МЕТАКОНГЛОМЕРАТИВ НОВОКРИВОРІЗЬКОЇ СВИТИ КРИВОРІЗЬКОЇ СТРУКТУРИ**

**О.А. Матищук**

*(Рекомендовано д-ром геол.-мінерал. наук Л.С. Галецьким)*

*Криворізький педагогічний інститут ДВНЗ «Криворізький національний університет»,  
Кривий Ріг, Україна, E-mail: matischuk@gmail.com  
Асистент кафедри економічної і соціальної географії та методики викладання.*

Розглядаються умови формування новокриворізької свити, яка відповідає основі розрізу Криворізької структури. Палеогеографічна реконструкція новокриворізької свити проводилася на підставі таких методик: зіставлення коефіцієнтів інтенсивності вивітрювання й осадової диференціації О.О. Предовського, відношення елементів-індикаторів і фаціальні умови осадконакопичення – умови осадконакопичення. За допомогою методики В.К. Голов'юнка і в результаті порівняння хімічних складів порід новокриворізької свити із середнім кларковим складом породоутворюючих окислів у магматогенних породах здійснена спроба реконструкції кліматичних умов осадконакопичення свити. Використання формаційного аналізу дозволило визначити ймовірні джерела надходження уламкового матеріалу і шляхи його транспортування.

*Ключові слова:* новокриворізька свита, палеогеографія, Криворізька структура, палеокліматичні умови, палеотектонічні умови.

## **PALEO GEOGRAPHIC FEATURES OF THE FORMATION OF SHALE METACONGLOMERATES OF NOVOKRIVOROZHSKAYA SUITE OF KRYVYI RIH STRUCTURE**

**O.A. Matischuk**

*(Recommended by doctor of geological-mineralogical sciences L.S. Galetsky)*

*Kryvyi Rih Pedagogical Institute, SHEI «Kryvyi Rih National University», Kryvyi Rih, Ukraine,  
E-mail: matischuk@gmail.com  
Assistant of economic and social geography and teaching methods department.*

The paper considers the conditions of formation of novokrivorozhskaya suite that meets the basis of the section of Kryvyi Rih structure. Paleogeographic reconstructions novokrivorozhskaya suite was based on these methods: comparison of intensity factors of weathering and sedimentary differentiation of A.A. Predovsky, the attitude indicator elements and depositional facies conditions – the conditions of sedimentation. Using techniques of V.K. Golovenok, and by comparing the chemical composition of rocks novokrivorozhskaya suite with an average composition of rock-forming oxides clarke in magmatic rocks there was the attempt to reconstruct the climatic conditions of sedimentation suite. The formation analysis usage allowed to determine the likely sources of clastic material and ways of transportation.

*Key words:* novokrivorozhskaya suite, paleogeography, Kryvyi Rih structure, paleoclimatic conditions, paleotectonic conditions.

## ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЛАНЦЕВЫХ МЕТАКОНГЛОМЕРАТОВ НОВОКРИВОРОЖСКОЙ СВИТЫ КРИВОРОЖСКОЙ СТРУКТУРЫ

А.А. Матищук

(Рекомендовано д-ром геол.-минерал. наук Л.С. Галецким)

Криворожский педагогический институт, ГВУЗ «Криворожский национальный университет»,  
Кривой Рог, Украина, E-mail: matischuk@gmail.com  
Ассистент кафедры экономической и социальной географии и методики преподавания.

Рассмотрены условия формирования новокриворожской свиты, которая отвечает основе разреза Криворожской структуры. Палеогеографическая реконструкция новокриворожской свиты проведена на основе таких методик: сопоставление коэффициентов интенсивности выветривания и осадочной дифференциации А.А. Предовского, отношение элементов-индикаторов и фациальные условия осадконакопления – условия осадконакопления. С помощью методики В.К. Головенка и в результате сравнения химических составов пород новокриворожской свиты со средним кларковым составом породообразующих окислов в магматогенных породах предпринята попытка реконструкции климатических условий осадконакопления свиты. Использование формационного анализа позволило определить вероятные источники поступления обломочного материала и пути его транспортировки.

*Ключевые слова:* новокриворожская свита, палеогеография, Криворожская структура, палеоклиматические условия, палеотектонические условия.

### Вступ

Конгломерати містять інформацію про процеси осадконакопичення, кліматичну і палеогеографічну обстановку на ранніх стадіях розвитку Землі. На території Європи докембрійські конгломерати відомі серед породних комплексів Українського і Балтійського щитів Східноєвропейської платформи, де вони утворюють природні виходи на денну поверхню, доступні для всебічного вивчення.

Нами була здійснена спроба більш ретельно дослідити конгломератовмісні товщі Криворізької структури та більш детально відтворити палеогеографічні умови денудації й акумуляції, а також джерел надходження уламкового матеріалу. Також більш детально дослідити можливі шляхи переміщення уламкового матеріалу та особливості території, по якій здійснювалося транспортування, а також палеокліматичні умови, при яких відбувалося формування порід. Крім того, не менш важливими є дослідження в області металогенії, зокрема були досліджені ймовірні джерела зносу золота і доцільність використання в господарських цілях.

### Виклад основного матеріалу

Новокриворізька свита, що залягає в основі розрізу криворізької серії, розвинута переважно в центральній і південній частинах Кривбасу, де її утворення картується уздовж східного борту

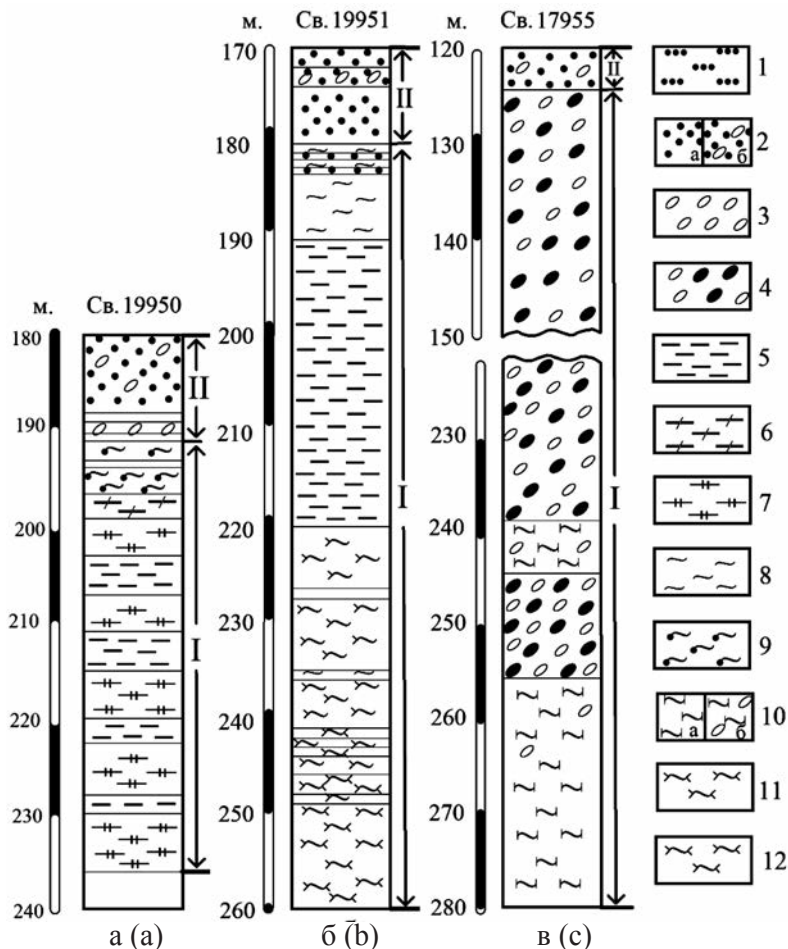
Криворізької структури від широти Девладівської зони розломів до рудника ім. К. Лібкнехта, а також розкриті низкою свердловин у межах замикання Основної синкліналі, на простяганні Лихманівської структури і в районі Інгулецького рудника. Головні члени свити представлені хлоритовмісними (кварц-хлоритовими, кварц-серицит-хлоритовими, хлорит-біотитовими), біотит-амфіболовими, біотитовими і біотит-кварцовими сланцями. До другорядних відносяться кварц-амфібол-біотитові, гранат-амфіболові сланці, сланцеві конгломерати, сланцеві гравеліти і пісковики. Характерною рисою свити є невтриманість складу асоціацій порід у вертикальному і латеральному напрямках, але за обов'язкової участі в їх будові хлоритовмісних сланців, що і дозволяє об'єднувати, на перший погляд, різномірні розрізи в одну свиту.

**Будова свити.** У західній частині замикання Основної синкліналі розріз свити представлений чергуванням амфіболових, кварц-біотитових і хлорит-біотитових сланців з прошарками кварц-серицитових, біотит-хлоритових відмін (рис. 1).

У межах центральної ділянки замикання Основної синкліналі переважають біотит-актинолітові сланці, що утворюють прошарки потужністю 5-10 м, розділені кварц-біотитовими і хлоритовими відмінами, потужність яких збільшується знизу вгору по розрізу від 0,5 до 1,5-2,0 м. Зазначена парагенерація змінюється асоціацією

**Рис. 1.** Будова верхньої частини розрізу новокриворізької світи на західній (а), південній (б) та східній (в) ділянках замикання Криворізької структури I – новокриворізька світа; II – скелюватська світа; 1 – дрібнозернисті кварцові метапісковики; 2 – кварцові метагравеліти (а), метагравеліти з включеннями гальки (б); 3 – кварцові метаконгломерати; 4 – сланцеві, поліміктові метаконгломерати; 5 – кварц-біотитові сланці; 6 – кварц-серицит-біотитові сланці; 7 – амфіболові сланці; 8 – хлорит-біотит-кварцові сланці; 9 – гранатовмісні біотит-хлоритові сланці; 10 – хлоритові сланці (а), хлоритові сланці з включенням гальки (б); 11 – біотит-актинолітові сланці; 12 – актинолітові сланці

**Fig. 1.** The structure of the upper part of section novokryvorozhskoy suite on the western (a), the South (b) and eastern (c) areas Krivorozhskaya circuit structure I – novokryvorizka suite; II – skelyuvatska suite; 1 – fine-grained quartz metapiskovyky; 2 – quartz metahravelity (a), metahravelity with inclusions of pebble (b); 3 – quartz metakonglomeraty; 4 – schists, metaconglomerates polimiktovi; 5 – quartz-biotite schists; 6 – quartz-sericite-biotite schists; 7 – amphibole schist; 8 – chlorite-biotite-quartz schist; 9 – biotite-chlorite hranatovmisni shale; 10 – chlorite schist (a), chlorite schist pebble to include (b); 11 – actinolite-biotite schists; 12 – actinolite schist



біотит-кварцових і хлорит-біотитових, хлорит-біотит-кварцових сланців, що складають горизонт потужністю близько 30 м. Провідну роль у будові даної парагенерациі відіграють біотит-кварцові сланці, хлоритові відміни утворюють малопотужні прошарки (від 0,1 до 1,0-1,5 м).

Завершує розріз парагенезис хлорит-біотитових, хлорит-біотит-кварцових, гранат-хлорит-біотитових сланців і кварцових різнозернистих, до гравелітів, пісковиків.

*Східна частина* розрізу замикання Основної синкліналі характеризується своєрідною будовою, в якій беруть участь товщі сланцевих конгломератів максимальною потужністю 130-140 м. Галька конгломератів являє собою погано-, рідко середньоокатані уламки, що надає породі конгломерато-брекчійового вигляду. Гальковий матеріал на 80-90% представлений хлоритовими і біотитовими сланцями. У складі перших виділяються хлорит-кварцові, хлорит-серицит-кварцові, серицит-хлорит-кварцові відміни. Трапляються одиничні гальки жильного кварцу, кварцитів, основних ефузивів і амфіболових сланців. Наповнювачем конгломератів виступає різнозернистий полімік-

товий пісковик, що складається з уламків зерен кварцу, польових шпатів, гранату та карбонату, зцементованих хлорит-серицитовим матеріалом.

Кількісні співвідношення хлориту і серициту в цементі змінюються по розрізу: в нижніх частинах товщі домінує хлорит, у верхніх – зворотна картина. Певні закономірності спостерігаються і в характері будови і складі конгломератів. Конгломерати нижніх горизонтів характеризуються середньо-крупноуламковою будовою з переважанням уламків хлоритових сланців розміром від 2-3 до 5 см і більше. Вверх по розрізу збільшується частота наявності кварцової і кварцитової гальки, яка характеризується кращим ступенем окатаності, у порівнянні зі сланцевими уламками, і зменшенням розміру гальки до 1-3 см. Одночасно змінюється і кількість галькового матеріалу від 80-85% в підшві розрізу до 60-70% в його верхній частині.

Наведена вище характеристика будови і складу новокриворізької світи свідчить про чергування в розрізі декількох різновидів порід, які складають елементарний комплекс порід світи, що спільно з їх структурно-текстурними особли-

востями суперечить віднесенню розрізу до зональних кір вивітрювання, а свідчить на користь первинно осадового формування порід у водних басейнах із зміною гідродинамічних і фаціальних умов, які зумовили чергування породних відмін.

Відомо, що відношення Al : Ti в континентальних відкладах перевищує 40, знижуючись в морських осадах; відношення V : Cu завжди менше одиниці в континентальних фаціях і більше одиниці – в морських; відношення V : Zr в продуктах континентальної седиментації змінюється від 0,12 до 0,4. Аналіз співвідношень елементів-індикаторів порід новокриворізької світи, які використовуються при відновленні умов осадконакопичення [Белевцев, Белевцев, 1981; Доброхотов и др., 1981; Писемский, 1969; Этингоф и др., 1986], свідчить, що процес літогенезу відбувався в морській водоймі (див. таблицю). Перевідкладались, цілком ймовірно, не тільки кори, розвинені на території сьогодношньої Криворізької структури, але і кори віддалених зеленокам'яних порід, на що вказує переважання в породах калію над натрієм, що з точки зору седиментології [Рухин, 1969] пояснюється довготривалим перенесенням розмитого матеріалу. Процес перевідкладення кір, вірогідно, був викликаний зародженням власне криворізького етапу тектонічної діяльності, що наступив після завершення формування утворень середньопридніпровського структурно-формаційного комплексу та проявився (на початкових стадіях) в різкому і короткочасному опусканні дна палеобасейну.

Підтвердженням цьому можуть слугувати невеликі потужності новокриворізької світи і дуже низький ступінь зрілості хлоритвмісних

сланців, визначений шляхом використання відношень  $Al_2O_3 : Na_2O, K_2O : Na_2O$  [Акулинина, 1971], значення яких відповідно дорівнюють 22,04 і 2,96, що характерно для областей з відносно активізованим тектонічним режимом [Мележик, Предовский, 1982]. Формування сланцевих конгломератів, які виповнили утворені в східній частині Криворізької структури каньйоноподібні западини, очевидно, є результатом прояву найвищого ступеня активізації тектонічного режиму на початкових стадіях криворізького тектогенезу. Присутність у верхніх частинах розрізу новокриворізької світи кварцових пісковиків як більш високозрілих осадів і поступове збільшення їх потужності вгору по розрізу свідчать про тектонічну стабілізацію району до кінця формування зазначеної світи.

У формуванні теригенних утворень велике значення має клімат [Синицын, 1967]. Результати зіставлення петрохімічних характеристик порід світи методом В.К. Голов'янка [Головенко, 1966] вказують не тільки на їхнє формування в умовах жаркого і вологого клімату, але й підтверджують висловлене вище припущення про формування осадів у перехідних, від континентальних до прибережно-морських, умовах (рис. 2). Точки сланців окреслюють поле між морськими глинами і глинами засолених лагун і озер аридного клімату, тяжіючи при цьому до глин морських і засолених лагун аридного клімату (рис. 2). На схожість сланців світи з морськими глинами жаркого аридного клімату вказують і результати порівняння їх хімічних складів із середнім кларковим складом породоутворюючих окислів в магматогенних породах (рис. 3).

#### Величини відношень елементів-індикаторів і фаціальні умови осадконакопичення порід новокриворізької світи

##### The values of indicator elements relations and conditions facies sedimentation rocks novokryvorizkoyi suite

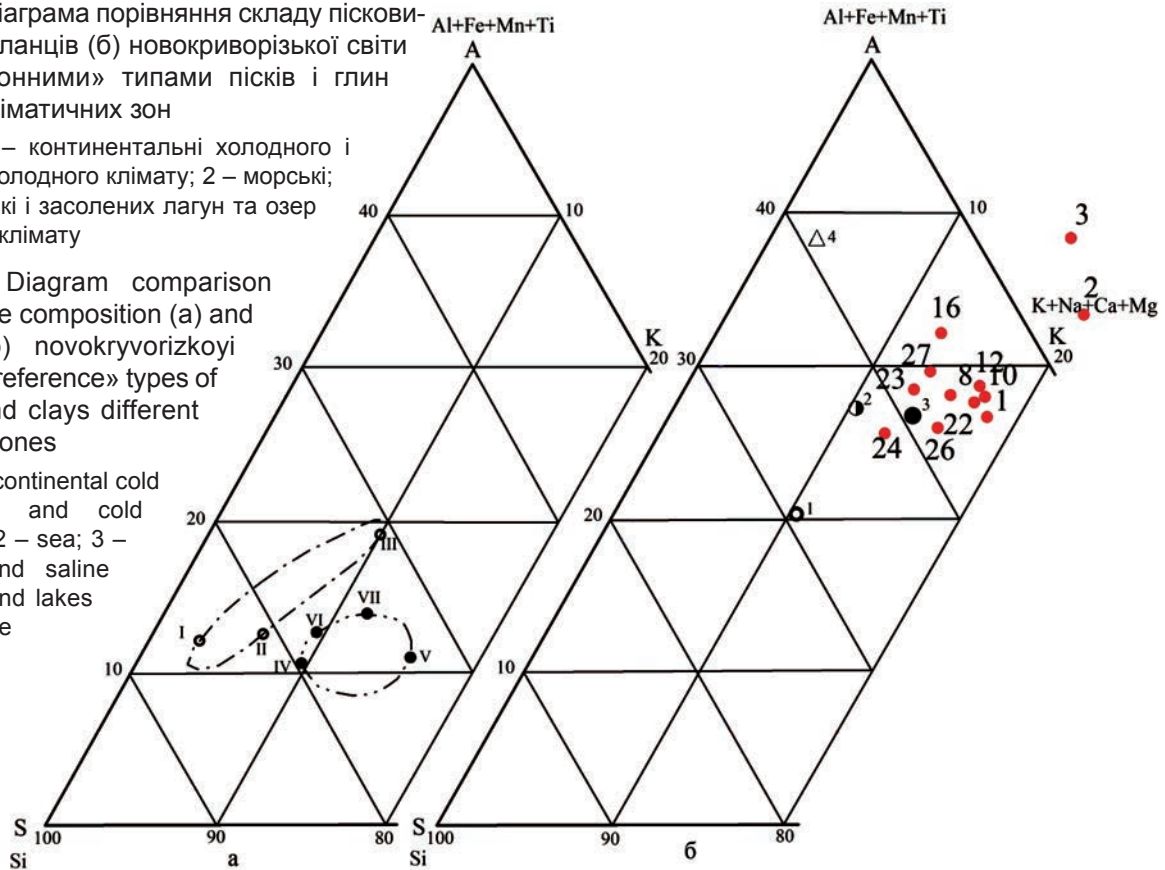
Порода і відношення елементів-індикаторів	Значення відношення	Умови осадконакопичення
Сланці кварц-слюдисті (кварц-хлорит-біотитові, кварц-серицит-біотитові), 30 аналізів		
Al : Ti	12,8	Морські
Zr : Cu	2,76	"
V : Cu	4,00	"
V : Zr	1,81	"
Сланці хлорит-амфіболові, амфібол-хлоритові, 15 аналізів		
Zr : Cu	1,65	"
V : Cu	4,29	"
V : Zr	2,60	"

**Рис. 2.** Діаграма порівняння складу пісковиків (а) і сланців (б) новокриворізької світи із «еталонними» типами пісків і глин різних кліматичних зон

Глини: 1 – континентальні холодного і помірно-холодного клімату; 2 – морські; 3 – морські і засолені лагун та озер аридного клімату

**Fig. 2.** Diagram comparison sandstone composition (a) and shale (b) novokryvorizkoyi suite of «reference» types of sands and clays different climatic zones

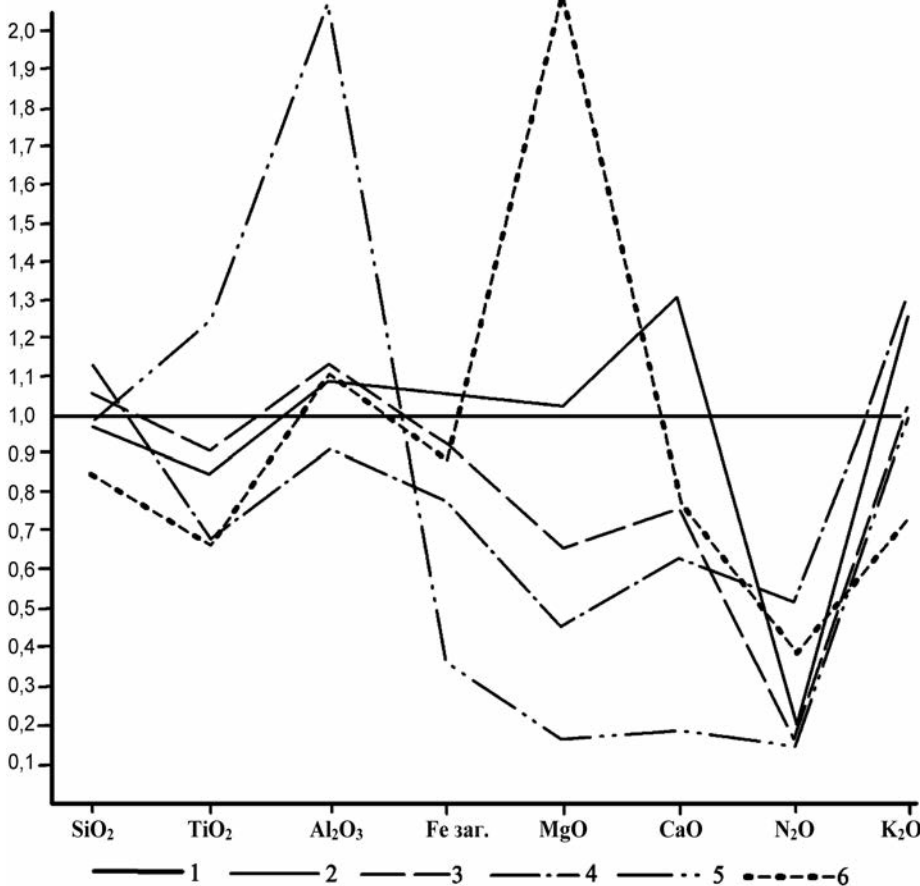
Clay: 1 – continental cold temperate and cold climates; 2 – sea; 3 – marine and saline lagoons and lakes arid climate



**Рис. 3.** Співвідношення середніх хімічних складів різних генетичних типів глин і сланців новокриворізької світи

1 – середній хімічний склад магматичних порід, за Кларком і Вашингтоном; 2 – глини морські, засолені лагун і озер аридного клімату; 3 – морські глини; 4 – континентальні глини жаркого і помірно-холодного клімату; 5 – континентальні глини жаркого і вологого клімату; 6 – сланці новокриворізької світи

**Fig. 3.** Value average chemical composition of different genetic types of clay and shale novokryvorizkoyi suite  
1 – the average chemical composition of igneous rocks, after Clarke and Washington; 2 – sea clay, saline lagoons and lakes azydnoho climate; 3 – sea clay; 4 – hot continental clay and moderately cold climate; 5 – continental clay hot and humid climate; 6 – shale novokryvorizkoyi worlds



Вивчення мінералого-петрографічних особливостей пісковиків [Яценко, Паранько, 1083] показало більш повну їх схожість з такими нижньої частини розрізу скелюватської світи, що є свідченням поступового характеру контакту між світами і вказує на безперервність розрізу. На ділянках розвитку сланцевих конгломератів уверх по розрізу уламкової пачки розмір сланцевої гальки зменшується і одночасно в складі галечного матеріалу з'являється галька кварцу, кількість і частота якої поступово збільшуються до покрівлі розрізу. Одночасно в тому ж напрямку відбувається зменшення кількості хлориту в цементі і витіснення його кварцовим матеріалом, що є, разом з серицитом, основним породоутворюючим мінералом цементу псамітів скелюват-

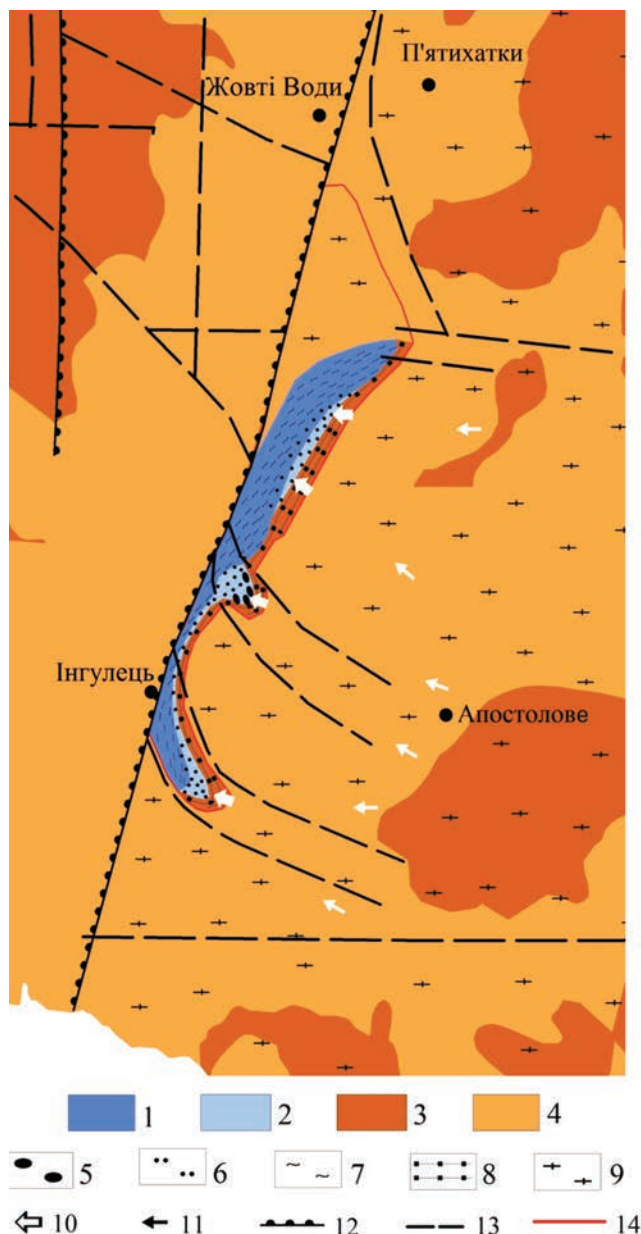
ської світи. Ці дані також свідчать на користь поступової зміни утворень новокриворізької світи породними асоціаціями скелюватської.

Формування відкладів новокриворізької світи відбувалося внаслідок перевідкладення кір вивітрювання порід середньопридніпровського комплексу в умовах морського басейну з рисами трансгресивного типу осадконакопичення при помірно активізованому тектонічному режимі, який проявився у формуванні каньйоноподібних западин, що виповнилися сланцевими конгломератами (рис. 4).

Прогинання дна басейну в період накопичення новокриворізької світи компенсувалося підняттям території на схід від Криворізької структури. Це призводило до утворення гірської країни з добре розвинутою мережею водотоків, які характеризуються підвищеним гідродинамічним режимом, про що свідчить наявність крупногалечних конгломератів у складі теригенних порід скелюватської світи.

### Висновки

Породи новокриворізької світи сформувалися в умовах морського басейну, який виповнювався теригенними відкладами трьома палеопотоками. Основними джерелами уламкового матеріалу виступали породи нижчих світ з підпорядкованою кількістю уламків середньопридніпровського комплексу.



**Рис. 4.** Палеогеографічна схема Криворіжжя на час формування метатеригенних порід новокриворізької світи

1 – море глибоке; 2 – море мілке, прибережна частина; 3 – території інтенсивного знесення уламкового матеріалу; 4 – території додаткового знесення уламкового матеріалу; 5 – конгломерати; 6 – пісковики; 7 – сланці; 8 – породи Криворізької структури; 9 – породи середньопридніпровського і сурсько-токівського комплексів; 10 – головні напрямки зносу уламкового матеріалу; 11 – допоміжні напрямки зносу уламкового матеріалу; 12 – розломи мантийного закладення; 13 – те ж корового закладення; 14 – контур Криворізької структури

**Fig. 4.** Paleogeographic Kryvorizhzhya scheme for the formation of terrigenous rocks novokryvorizkoyi suite

1 – the deep sea; 2 – sea shallow coastal part; 3 – the area of intensive demolition debris material; 4 – the area of additional demolition debris material; 5 – conglomerates; 6 – sandstone; 7 – shale; 8 – Kryvyi Rih rock structure; 9 – rocks Srednepridneprovsky and Sursko-Tokivskoho complexes; 10 – the main directions of wear debris material; 11 – ancillary areas wear debris material; 12 – faults lay the mantle; 13 – cow laying; 14 – Kryvyi Rih circuit structure

## Список літератури / References

1. **Акулинина Е.П.** Вещественный состав глинистой части пород палеозоя Сибирской и Русской платформ и его эволюция. – Новосибирск, 1971. – 150 с.
1. **Akulina E.P.**, 1971. The material composition of the clay rocks of Paleozoic Siberian and Russian platform and its evolution. Novosibirsk, 150 p. (in Russian).
2. **Белевцев Я.Н., Белевцев Р.Я.** Геологическое строение и железные руды Криворожского бассейна. – Киев: Наукова думка, 1981. – 47 с.
2. **Belevcev Ya.N., Belevcev R.Ya.**, 1981. Geologic structure and iron ores Krivoi Rog Basin. Kiev: Naukova Dumka, 47 p. (in Ukrainian).
3. **Головенко В.К.** Литология и палеогеография глинистых и обломочных толщ среднего протерозоя Байкальской горной области в связи с задачами прогноза распространения глиноземистого сырья и древних россыпей. В кн.: *Проблемы осадочной геологии докембрия*. – Москва: Недра, 1966. – Вып. 1. – С.17-32.
3. **Golovenko V.K.**, 1966. Lithology and paleogeography of clay and clastic strata of middle Proterozoic Baikal mountain region in connection with the tasks of forecasting the spread of alumina raw materials and ancient placers. In: *Problems of Precambrian sedimentary geology*. Moscow: Nedra, iss.1, p. 17-32 (in Russian).
4. **Доброхотов М.Н., Берзенин В.З., Бойко Л.Ф. и др.** Корреляционная стратиграфическая схема докембрийских образований Украинского щита. *Геол. журн.* – 1981. – Т. 41, № 4 (199). – С. 6-13.
4. **Dobrohotov M.N., Berzenin V.Z., Boyko L.F. et al.**, 1981. Correlation stratigraphic scheme Precambrian rocks of the Ukrainian shield. *Geologicheskij zhurnal*, vol. 41, № 4 (199), p. 6-13 (in Ukrainian).
5. **Мележик В.А., Предовский А.А.** Геохимия раннепротерозойского литогенеза (на примере северо-востока Балтийского щита). – Москва: Наука, 1982. – 208 с.
5. **Melezhik V.A., Predovskij A.A.**, 1982. Geochemistry of the Early Proterozoic lithogenesis (for example, the north-east of the Baltic Shield). Moscow: Nauka, 208 p. (in Russian).
6. **Писемский Г.В.** Предварительные результаты изучения золотоносности докембрийских конгломератов в районах Кривого Рога и Курской магнитной аномалии. В кн.: *Проблема металлоносности древних конгломератов на территория СССР*. – Москва: Недра, 1969. – С. 101-113.
6. **Pisemskiy G.V.**, 1969. Preliminary results of the study of Precambrian gold-bearing conglomerates in the areas of Krivoi Rog and Kursk Magnetic Anomaly. In: *The problem of metal-bearing ancient conglomerates in the USSR*. Moscow: Nedra, p. 101-113 (in Russian).
7. **Рухин Л.Б.** Основы литологии. – Ленинград: Недра, 1969. – 703 с.
7. **Ruhin L.B.**, 1969. Fundamentals of lithology. Leningrad: Nedra, 703 p. (in Russian).
8. **Синицын В.М.** Введение в палеоклиматологию. – Москва: Недра, 1967. – 232 с.
8. **Sinitsyn V.M.**, 1967. Introduction to paleoclimatology. Moscow: Nedra, 232 p. (in Russian).
9. **Этингоф И.М., Вилинская Я.П., Верзений В.З. и др.** Корреляционная региональная стратиграфическая схема докембрийских (довендских) образований. В кн.: *Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских образований Украинского щита для геологических карт масштаба 1:50 000 (1:25 000). Объяснительная записка*. – Киев, 1986. – С. 6-55.
9. **Etingof I.M., Vilinskaya Ya.P., Verzeniy V.Z. et al.**, 1986. The correlation of Precambrian regional stratigraphic scheme (dovendских) formations. In: *Stratigraphic scheme of Precambrian and Phanerozoic formations of the Ukrainian shield for geological maps of scale 1:50 000 (1:25 000). Explanatory note*. Kiev, p. 6-55 (in Ukrainian).
10. **Яценко Г.М., Паранько И.С.** Стратиграфическая корреляция на формационной основе нижнего докембрия Кировоградского и Волынского блоков Украинского щита. Ст. 1. Формации докембрия западной части Кировоградского блока и его стратиграфия. *Геол. журн.* – 1983. – Т. 43, № 3 (210). – С. 54-62.
10. **Yacenko G.M., Paran'ko I.S.**, 1983. Stratigraphic correlation based on the information of the lower Precambrian Kirovograd and Volyn blocks of the Ukrainian Shield. Paper 1. Precambrian formations western part of the Kirovograd block and stratigraphy. *Geologicheskij zhurnal*, vol. 43, № 3(210), p. 54-62 (in Ukrainian).

Стаття надійшла  
07.12.2015