

Тектонічна природа Українського щита

Сергій Горяйнов,

к. геол.-мін. н., доцент, кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
майдан Свободи 4, Харків, 61022, Україна,
e-mail: gorjajnov@karazin.ua

У позаальпійських регіонах Європи широко розвинуті ларамійські (післякрейдові – доеоценові) деформації. Вони простежуються регіональним кутовим неузгодженням між мезозоем та кайнозоем від Каспію до Великої Британії. Площа розвитку ларамійської складчастості охоплює і Український щит. Виникає питання його структурної позиції. Північна границя ларамійської складчастої області в Україні простежується по лінії Чернігів–Лисичанськ. На південь ларамійські деформації посилюються, але нерівномірно. Південніше границі розвинута смуга складок та насувів мезозою шириною біля 100 км. Довжина складок сягає десятків – сотень кілометрів, амплітуда становить 1–2 км. Смуга деформацій обмежує Український щит з північного сходу. На шельфах Чорного, Азовського морів та у Північному Криму встановлено субширотну смугу ларамійських насувів та складок шириною 150–200 кілометрів. Амплітуди складок сягають 1–2 км, амплітуди окремих насувів сягають 8–10 км. Складки та насуви перекриті кайнозоем. Ця смуга деформацій обмежує з півдня південний схил Українського щита. Південніше, у Гірському Криму, деформації посилюються. З'являються широкі меланжеві зони північно-західної вергентності. На схилах щита складчасті деформації мезозою згасають. Тому Український щит зі своїми схилами є серединним масивом, що облямовується смугами дислокацій по периметру. Цей серединний масив має будову антеклізи з докембрійськими породами у ядрі. Західне крило антеклізи перекривається насувами Карпат аттичного (післяміоценового) віку. Таким чином, у сучасній геологічній структурі Український щит є ядром антеклізи серединного масиву у ларамійській складчастій області. Як тектонічне підняття він сформувався у палеоцені. У пізньокрейдовій епосі він ще був похований під шельфовими карбонатними відкладами. Розмив цього підняття сформував матеріал для кайнозойських відкладів України зі специфічною мінералогічною спеціалізацією. Врахування ларамійської складчастості дозволяє узгодити різнопланові геологічні явища регіону в єдину систему без протиріч.

Ключові слова: Український щит, ларамійська складчастість, антекліза, серединний масив.

Як цитувати: Горяйнов Сергій. Тектонічна природа Українського щита / Сергій Горяйнов // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія», 2023. – Вип. 59. – С. 18-27. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-59-02>

In cites: Goryainov Sergey (2023). Tectonic position of the Ukrainian shield. Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology", (59), 18-27. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-59-02> [in Ukrainian]

Постановка загальної проблеми. Український кристалічний щит у тектонічній літературі описується як "підняття кристалічного фундаменту Східноєвропейської платформи" [42]. І справді, на його території на поверхню або близько до неї виходять докембрійські метаморфічні та магматичні породи. Але глибоке буріння та геофізичні дослідження показують, що ті самі породи і утворені ними геологічні структури простежуються також і далеко за його межі під осадовими утвореннями змінної, у тому числі багатокілометрової, товщини. Зокрема, залізрудні формації Криворіжжя простежуються на північ як залізрудний басейн Курської магнітної аномалії Воронезького кристалічного масиву.

Тому виникає питання – чому саме ця частина докембрійського кристалічного фундаменту є піднятою? Чому, на відміну від багатьох інших щитів світу, Український щит частково перекритий кайнозойськими відкладами? Яку структурну позицію Український щит займає у сучасній геологічній структурі?

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Український щит як регіональний тектонічний елемент геології Європи ("Українська кристаліч-

на смуга") відомий з середини XIX сторіччя [37]. Він відображений на оглядових дрібномасштабних картах України останнього покоління [1, 2, 31, 36]. Деталізація геологічної будови щита і його обмежень проведено в рамках складання оновлених карт середнього масштабу 1:200000 вже у XXI ст. [20 та ін.]. Згідно до цих карт Український щит як область виходів докембрію простежується з північного заходу на південний схід приблизно на 1000 км за шириною до 250 км. Загальна площа виходів перевищує 130 тис. км².

Оскільки докембрійські утворення на флангах щита поступово занурюються під осадові породи палеозою та мезозою, то обмеження власне щита прийняті по ізогіпсі поверхні розмиву докембрію у –300 м. Це було зроблене для зручності планування геологозйомочних робіт з глибинного геологічного картування територій.

Така границя є умовною. При такому виділенні тектонічного елементу залишаються неясними його геологічна природа та структурна позиція. Щит, таким чином, визначається як географо-петрографічне поняття – це просто така "область, де на поверхню виходять метаморфічні породи".

Геологічні карти України показують майже повну відсутність мезозойських відкладів у межах Українського щита і широке перекриття його території горизонтально залягаючими кайнозойськими відкладами. Стратиграфія та літологія цих стратиграфічних рівнів досліджені дуже ретельно та регіонально [32, 34].

Найбільш поширеною формацією мезозою у регіоні є пізньокрейдова крейдово-мергельна формація. У Європі вона простежується майже широтно від Каспійського регіону до Великої Британії. На довготах України ширина розвитку цієї формації складає 500–600 км. Фаціальний склад формації вказує на її органогенно-уламкове мілководне (шельфове) походження. Карбонатний склад цих відкладів досить витриманий, що й дало назву всій крейдовій системі.

На Українському щиті ці карбонатні відклади присутні тільки на його схилах і відсутні у центральній частині. Тому на палеогеографічних картах крейдового віку площа Українського щита зображена як острів серед шельфу [29].

Аналіз геологічних карт України виявляє наявність ларамійської (післяпізньокрейдкової – доолігоценної) складчастості [20–28]. Вона охоплює майже всю Україну і на її території має північно-східну границю розповсюдження – приблизно вздовж лінії Чернігів – Лисичанськ.

Результати аналізу геологічної будови Європи вказують на широкий розвиток ларамійських деформацій у позаальпійських регіонах. Вони простежуються за кутовим неузгодженням між складчастим мезозоем та нескладчастим кайнозоем як мінімум від Передкавказзя до Великої Британії [40]. Ларамійські деформації Європи утворились завдяки акреції мікроконтинентів палеоокеану Тетис з південною окраїною Євразії на стадії його закриття [17, 18, 30, рис. 1].

Авторські дослідження уточнили вергентність ларамійських тектонічних рухів [4–10, 13, 15]. Вона виявилась північно-західною. Ці деформації сформували комплекс тектонітів відповідної вергентності, які перетинають верхню крейду і усі більш древні геологічні утворення, але перекриваються підшоною кайнозоем з розмивом, без зміщень. Цей комплекс тектонітів отримав назву сокольцовського [4].

Комплекс тектонітів має сіткоподібну форму. У комітках сітки розміщені тектонічні блоки різної геологічної будови – зокрема з порушенням (у тому числі складчастим) заляганням мезозойського осадового чохла. Денудація поверхні таких блоків та перекриття їх кайнозойськими відкладами і формує регіональне кутове неузгодження між мезозоем та кайнозоем, що і притаманне ларамійській складчастості.

В межах щита у підшві кайнозоем, як і у ін-

ших регіонах розвитку ларамійської складчастості, присутні і розмив, і кутове неузгодження.

Синхронно з сокольцовським комплексом тектонітів в Україні сформувався острогомільський комплекс тектоногенних метасоматитов (аргілізитів, березитів тощо). У Східній Україні він сформував ларамійську металогенічну провінцію ртутно-поліметалічної (з золотом) спеціалізації [6, 17].

Невирішена частина загальної проблеми.

Ларамійська складчастість відома вже більше 100 років у Донбасі та на його околицях [3]. Саме на ларамійських складках розміщений навчальний геологічний полігон Харківського університету. На ньому студенти навчаються складати геологічні карти вже більше 60 років. На *геологічних* картах України ларамійські деформації відображені. Але на *тектонічних* картах України ларамійська складчастість відсутня і не бере участі у тектонічному або металогенічному районуванні [31, 36].

Площа розвитку ларамійської складчастості Європи охоплює і Український щит. Але на його флангах деформації мезозою в цілому незначні. Виникає питання – яку структурну позицію займає Український щит у структурі ларамійської складчастої області?

Звертає на себе увагу також протиріччя в уявленнях про утворення крейдово-мергельної формації. Велика площа розвитку карбонатів верхньої крейди та витриманість їхнього *карбонатного* складу суперечить можливому існуванню посеред неї острова, складеного *силікатними* породами. Вивітрювання таких порід на острові площею більше сотні тисяч квадратних кілометрів, їхня ерозія та абразія призвели б до суттєво силікатного літогенезу на оточуючому шельфі. Але цього у складі крейдово-мергельної формації не спостерігається.

Мета статті – уточнити сучасну структурну позицію та тектонічну природу Українського щита.

Матеріали і методи дослідження. Вихідними даними для дослідження були сучасні дрібно-, середньо- та крупномасштабні геологічні карти України [1, 2, 20–28, 31, 36 та ін.]. Також використовувались тектонічні узагальнення, зроблені для Кримського регіону [39], Чорноморського та Азовського шельфів [33, 35]. Враховувались авторські польові дослідження особливостей ларамійського тектогенезу, що охоплювали регіони від Закарпаття до Криму і Приазов'я [6, 30]. Всі ці матеріали оброблялись у середовищі ГІС MapInfo.

Було застосовано метод тектонічного районування мезозойського структурного поверху за характером і інтенсивністю прояву складчастих і

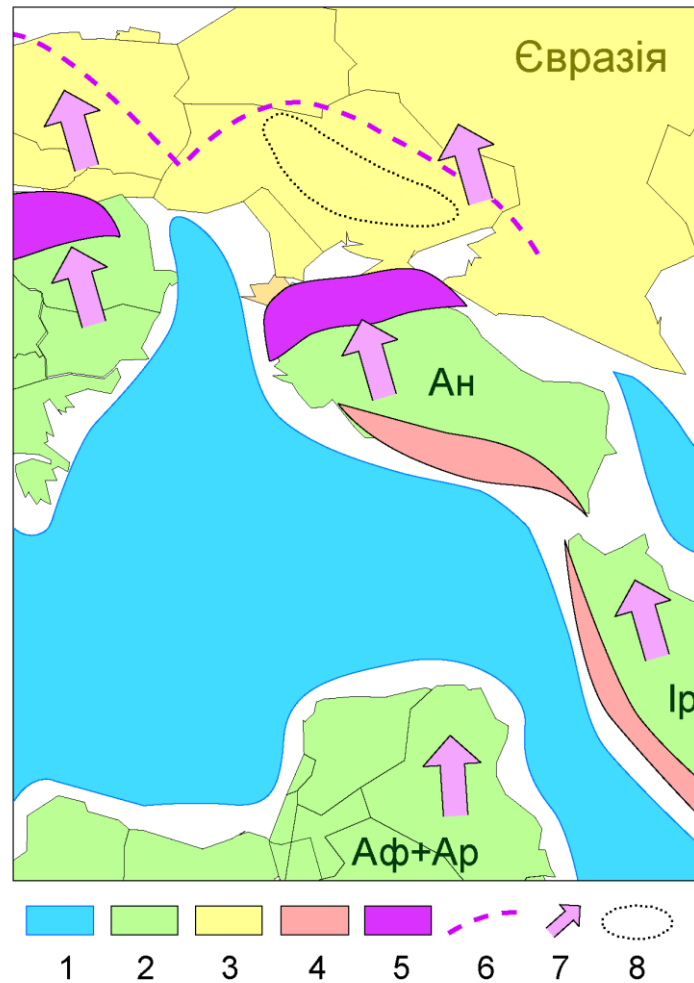


Рис. 1. Схема колізійних деформацій ларамійського віку [30]:

1 – океанічні плити; 2 – "гондванські" фрагменти (Аф+Ар – Африкано-Аравійський, Ір – Іранські мікроконтиненти; Ан – Анатолія); 3 – Євразія; 4 – активні континентальні окраїни та енсiалічні островні дуги; 5 – зони максимальних деформацій складчастих областей; 6 – північна границя ларамійської складчастості у Євразії; 7 – напрямок відносних рухів плит; 8 – контури Українського щита /

Fig. 1. Scheme of collisional deformations of the Laramian age [30]:

1 – oceanic plates; 2 – "Gondwana" fragments (Аф+Ар – African-Arabian, Ір – Iranian microcontinents; Ан – Anatolia); 3 – Eurasia; 4 – active continental margins and ensialic island arcs; 5 – zones of maximum deformations of folded areas; 6 – the northern border of the Laramie folding in Eurasia; 7 – the direction of the relative movements of the plates; 8 – contours of the Ukrainian shield

розривних деформацій [38]. Складчасті деформації аналізувались методами ізоліній на основі побудови стратоізогіпс підшошви мезозою. Це давало можливість оцінити орієнтацію складок, їхню морфологію та амплітуди. Зокрема, це дозволило виявити орієнтацію осьових поверхонь складок.

Виділення ларамійських розривних порушень з загального числа різновікових розломів України проведено за допомогою авторської методики вергентного аналізу [11, 12, 14]. Вона дозволила діагностувати тектоніти сокольцовського комплексу у кожному одиничному пункті спостережень. Встановлювалась кінематика і істинні амплітуди зміщень по окремих змішувачах. Загалом це дозволило простежити сітку тектонітів сокольцовського комплексу в межах Східної Укра-

їни [16, 30]. Це дало змогу провести порівняльний аналіз щільності розвитку таких порушень на різних територіях.

Також аналізувався загальний характер літології стратонів крейди та кайнозою з точки зору порівняння хімічного складу уламкового та хемогенного матеріалу в областях живлення та осадконакопичення.

Виклад основного матеріалу досліджень.

На геологічних картах докайнозойських утворень України чітко простежується північна границя ларамійської складчастої області (рис. 2). При переході через неї на північ зникають складки мезозою (рис. 3) і кутове неузгодження у підшошві кайнозою [1, 16]. За літературними даними ця границя простежується і у межі Польщі [30, 41].

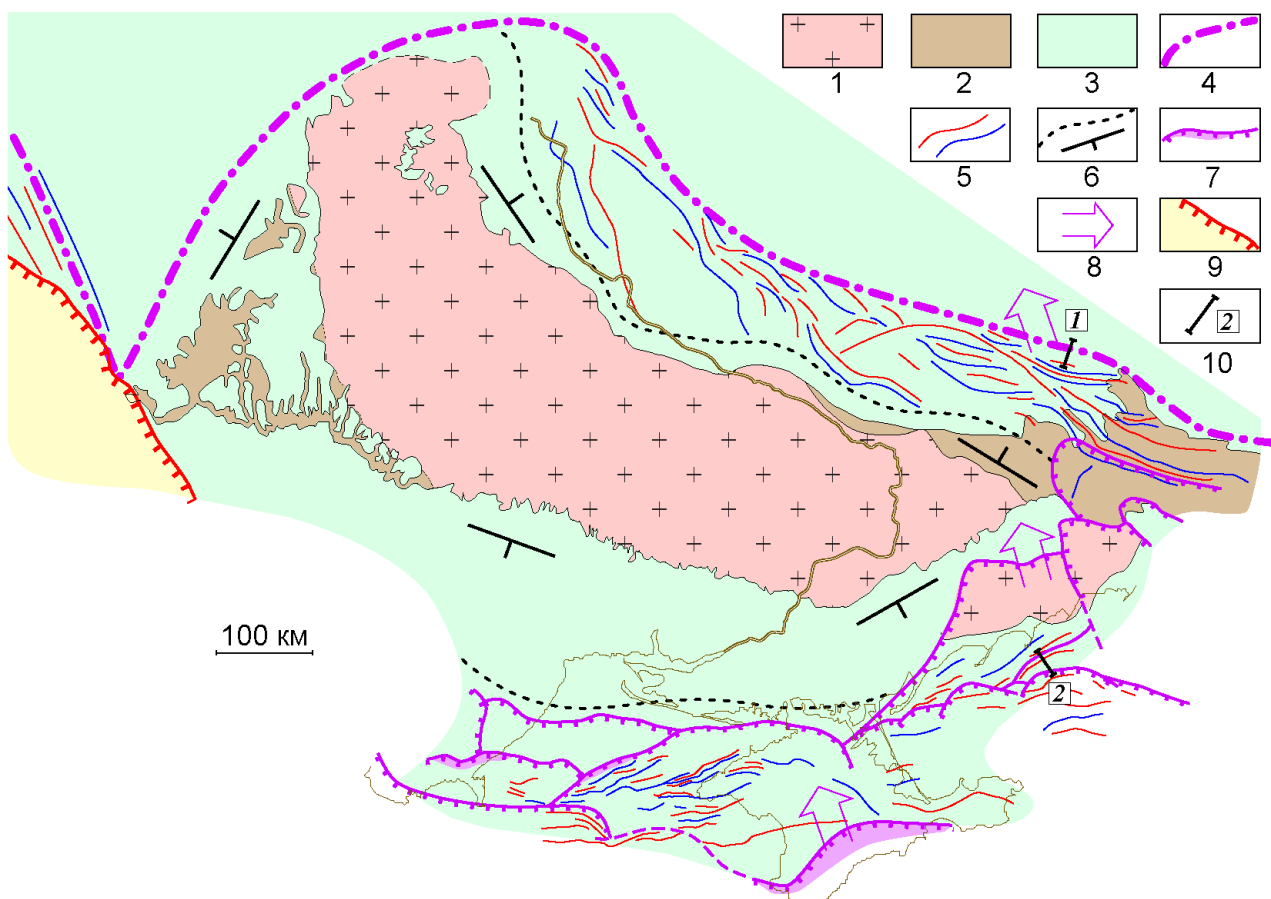


Рис. 2. Тектонічна позиція Українського щита:

1 – виходи докембрійських порід під підшву кайнозою; 2 – палеозойські відклади; 3 – мезозойські відклади; 4–7 – область ларамійської складчастості: 4 – зовнішня границя ларамійської складчастої області; 5 – осі складок мезозойських відкладів: антиклінальних (червоні) та синклінальних (сині); 6 – приблизна границя серединного масиву та напрямок нахилу осадового чохла на ньому; 7 – насуви та меланжеві зони ларамійського віку; 8 – вергентність ларамійських тектонічних рухів; 9 – зовнішня границя аттичної складчастої області Карпат; 10 – розміщення геологічних розрізів, показаних на рис. 3 і 4

Fig. 2. Tectonic position of the Ukrainian Shield:

1 – outcrops of Precambrian rocks under the basement of Cenozoic; 2 – Paleozoic sediments; 3 – Mesozoic sediments; 4–7 – area of Laramie folding: 4 – outer border of Laramie folded area; 5 – fold axes of Mesozoic sediments: anticlinal (red) and synclinal (blue); 6 – the approximate border of the middle massif and the direction of the slope of the sediment cover on it; 7 – thrusts and melange zones of the Laramie age; 8 – vergence of Laramie tectonic movements; 9 – the outer border of the Attic folded region of the Carpathians; 10 – placement of geological sections shown in fig. 3 and 4

Якщо на північ складчастість згасає (рис. 3), то на південь вона повинна посилюватись. Аналіз карт виявляє неоднорідність розвитку цих деформацій.

Безпосередньо південніше границі складчастої області розвинута смуга лінійних та брахіформних складок північно-західного простягання довжиною у десятки – сотні кілометрів. Амплітуда складок сягає 1–2 км. Вони подекуди мають ундулюючі шарніри через ускладнення соляними діапірами. Смуга розвитку цих складок простежується через усю Україну, обмежуючи Український щит з північного сходу. Ширина цієї смуги – порядку 100 км.

На схилах Українського щита складчасті де-

формації мезозою згасають, і мезозой там залягає полого та моноклінально.

В межах південно-західної частини Донбасу з наближенням до Приазов'я ларамійські складки також згасають. Замість них спостерігається численна серія дугоподібних насувів північно-західної вергентності (Селідівський, Центральний, Добропільський та ін.). У розділених ними тектонічних блоках складки ларамійської генерації поодинокі. Спостерігаються релікти герцинської складчастої споруди Донбасу.

Приазовський кристалічний масив ларамійськими порушеннями насунуто на південну частину Донбасу [6] та на крейдові відклади південного схилу Українського щита ("Конксько-Ялин-

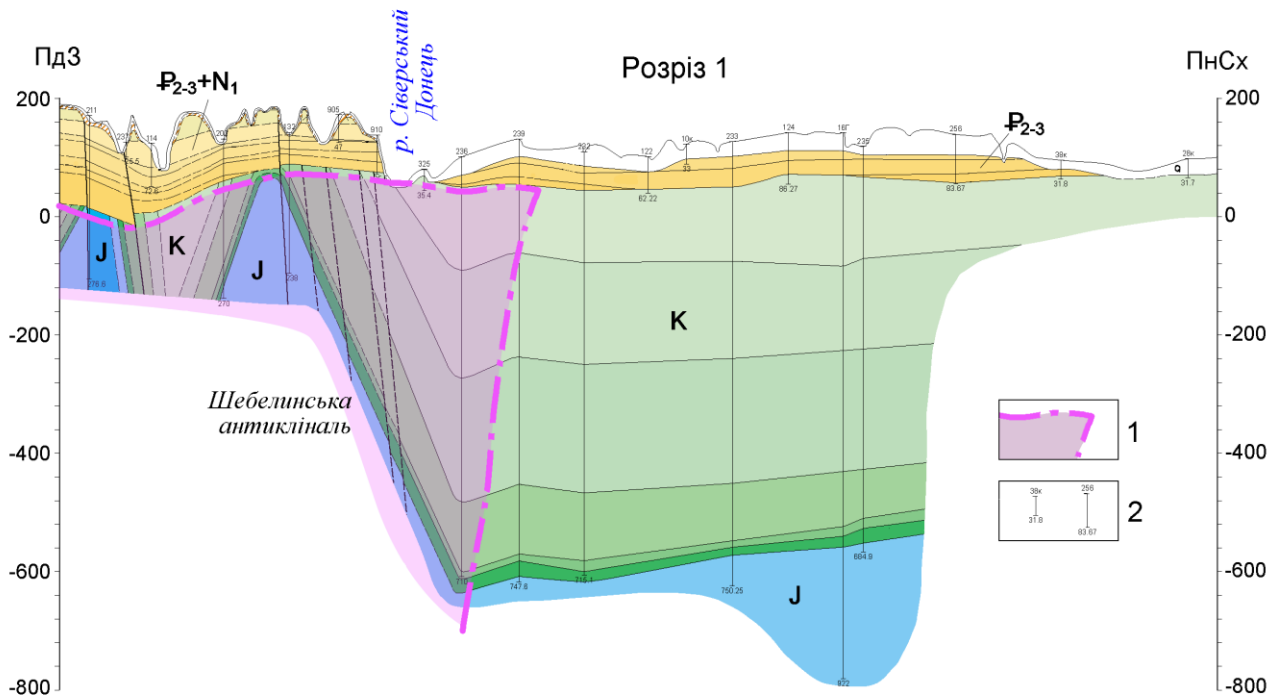


Рис. 3. Північна границя ларамійської складчастої області [26]:

1 – ларамійська складчаста область; 2 – картувальні свердловини. Вертикальний масштаб збільшено відносно горизонтального у 40 разів. Розміщення розрізу – на рис. 2 /

Fig. 3. The northern border of the Laramie folded region [26]:

1 – Laramie folded region; 2 – mapping wells. The vertical scale is increased relative to the horizontal by 40 times. Placement of the section – in fig. 2.

ську западину") [20]. Це неодноразово підтверджено бурінням та прямими геологічними спостереженнями [19].

Південніше, на шельфах Чорного, Азовського морів та у Північному Криму, геофізичними

роботами та бурінням встановлені численні ларамійські (післякрейдові – докайнозойські) насуви та лінійні складки субширотного простягання та північно-західної вергентності (рис. 4). Амплітуда окремих насувів сягає 8–10 км, а амплітуди

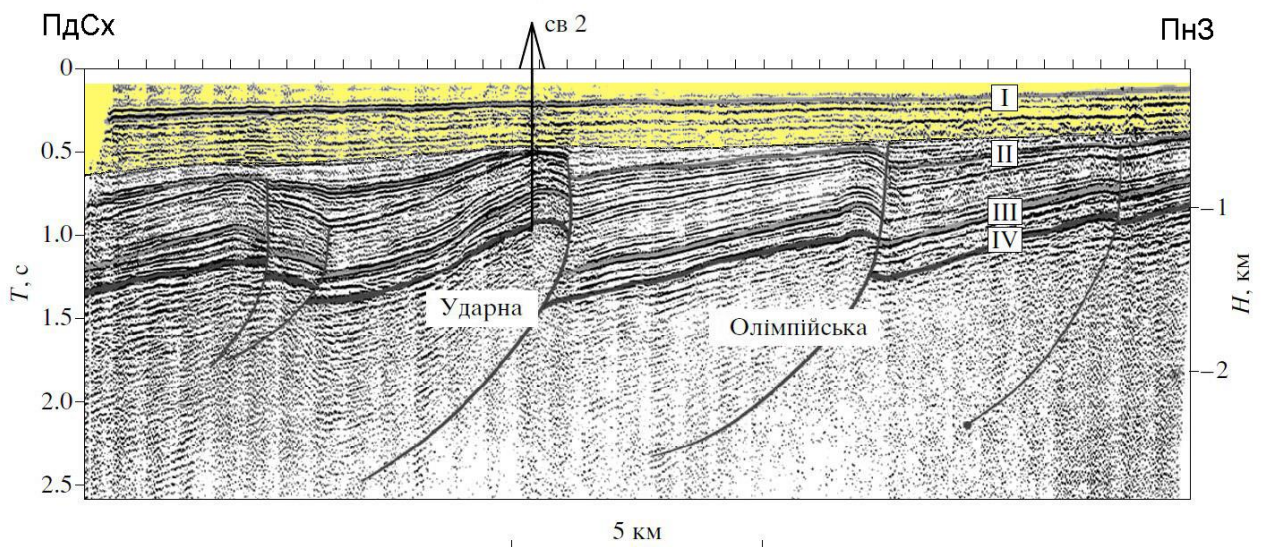


Рис. 4. Ларамійські складки та насуви в акваторії Азовського моря [33].

Положення цього сейсмогеологічного розрізу показано на рис. 2.

Жовтим позначені еоценові та більш молоді відклади. Підписані назви антиклінальних складок.

Чітко видно кутове неузгодження у підшві еоцену /

Fig. 4. Laramie folds and thrusts in the Sea of Azov water area [33].

The position of this seismic-geological section is shown in fig. 2. Eocene and younger sediments are marked in yellow. Signed names of anticlinal folds. An angular unconformity under the Eocene basement is clearly visible

принасувних складок сягають 1–2 км. Вони є об'єктами нафтогазопошукових робіт.

Складчасто-насувна зона Причорномор'я простежується від устя Дунаю через Азовське море до Передкавказзя. Вона має ширину 150–200 кілометрів [33, 35, 39]. Ця смуга складок та насувів обмежує з півдня південний схил Українського щита (рис. 2). У сучасній структурі ці ларамійські складки та насуви перекриті кайнозойськими відкладами (рис. 4).

Південніше, у Гірському Криму, деформації ще посилюються. Складки та насуви змінюються широкими та протяжними меланжевими зонами [39], по яких проходило насування блоків у північно-західному напрямку [6, 9, 18, 30].

Таким чином, у межах розвитку ларамійської складчастості спостерігається нерівномірність інтенсивності деформацій. Поруч із загальним зростанням інтенсивності деформацій на південь виявляється велика площа майже повної відсутності складок мезозою. Вона оконтурюється смугами розвитку складок та насувів з північного сходу, сходу та півдня (рис. 1). Такі малодислоковані блоки у межах складчастих областей називаються *серединними масивами*.

Серединний масив ларамійської складчастої області у межах України має будову великої положистої антиклінальної складки. Крила складки утворені осадовими породами палеозою та мезозою. Її північно-східне крило має нахил у північно-східному напрямку, південне – у південному, північно-західне – у північно-західному, і т.п. Кути нахилу вимірюються першими градусами або менше. Така положиста антиклінальна складка великої площі є *антеклізою*. Західне крило антеклізи перекривається більш молодими насувами Карпатської складчастої споруди аттичного (післяміоценового) віку.

В ядрі антеклізи з-під мезозойського та палеозойського осадового чохла виходять докембрійські метаморфічні та магматичні породи. Вони, власне, і є Українським щитом. Таким чином, у сучасній геологічній структурі Український щит є ядром антеклізи серединного масиву у ларамійській складчастій області. Саме ларамійська складчастість сформувала цю антеклізу, про що опосередковано свідчить її будова. Її північні крила вужчі за південні і мають більш круті кути нахилу, що свідчить назагал про північну вергентність її формування. Саме така вергентність притаманна ларамійським деформаціям [4–10].

Впродовж пізньої крейди, до складчастості, територія щита покривалась суцільним мілководним шельфом з карбонатною седиментацією. Майбутній кристалічний щит був перекритий відкладами крейди повністю. Ларамійська складчастість не тільки сформувала антеклізу, але й підня-

ла докембрійський фундамент в область ерозійного руйнування. І тільки завдяки тектонічним деформаціям у палеоцені серед карбонатного шельфу з'явилась суша.

Поява великого острова посеред шельфу в умовах (суб)тропічного клімату різко змінила характер літогенезу в регіоні. Карбонатні породи крейди з ядерної частини антеклізи були еродовані повністю, залишившись лише на її крилах. На поверхню вийшли силікатні породи докембрію, що їх підстилали. Формування зрілих кір вивітрювання цих силікатних порід та руйнування їх ерозією та абразією зумовили всі ті риси літології, що притаманні кайнозойським відкладам України. Утворились скляні кварцові піски, вторинні каоліни, глауконіти, фосфорити, родовища марганцю, прибережно-морські розсипи важких мінералів та бурштину і т. ін. На острівній суші сформувався Придніпровський басейн бурого вугілля. Поступове руйнування цього острова з часом призвело до перекриття його малопотужними прибережно-морськими відкладами кайнозою.

Обмеженість розвитку ларамійських деформацій з півночі пояснює, чому північне продовження субмеридіональних докембрійських структур Українського щита на Воронезькому кристалічному масиві і досі знаходиться під палеозойськими, мезозойськими та кайнозойськими відкладами. Воронезький кристалічний масив ларамійськими рухами не деформувався і тому зараз майже не виходить на денну поверхню.

Формування Альпійського складчастого поясу мало вплив і на території Українського щита. За межами Карпат на ньому проявились лише незначні деформації [4], але вони підняли його як височини рельєфу (Подільську та Придніпровську) – так само, як і Донецький кряж та Приазовську височину [6, 16, 18]. Водночас з цим зниження рівня Світового океану в пліоцені через регіональні зледеніння призвели до осушення території та активізації глибинної ерозії річкової мережі. Через це сучасні ерозійні врізи перетинають кайнозойський осадовий чохол і розкривають докембрійські утворення України. Сформувалась "область, де на поверхню виходять метаморфічні породи".

Наукова новизна. Введення у аналіз тектонічної будови регіону об'єктивно існуючої ларамійської складчастості дозволяє зняти багато протиріч та узгодити різномірні явища у єдину систему:

- з'ясувати структурну позицію щита у ларамійських деформаціях;
- показати, що щит як тектонічне підняття сформувався у палеоцені;
- пояснити відсутність карбонатів крейди на щиті при відсутності силікатних порід у верхній

крейди на оточуючих територіях;

- пояснити зміну карбонатної седиментації пізньої крейди на переважно силікатну седиментацію палеогену;

- узгодити мінерагенічну спеціалізацію осадового кайнозою з історією тектонічного розвитку кристалічного щита;

- показати причини перекриття Українського щита кайнозоєм та розмив цього покриття у сучасну геологічну епоху.

Висновки. 1. Ларамійська складчастість повинна враховуватись у тектонічному районуванні України та Європи.

2. Український щит у сучасній геологічній структурі займає місце ядра антеклизиди серединно-

го масиву у ларамійській складчастій області.

3. Як тектонічне підняття щит сформувався у палеоцені. У пізній крейди він ще був похований під шельфовими карбонатними відкладами.

4. За рахунок розмиву цього підняття сформувались кайнозойські відклади України зі специфічною мінерагенічною спеціалізацією.

5. Обмеженість розповсюдження ларамійських деформацій на північ залишила північне продовження структур Українського щита – Воронежський кристалічний масив – перекритим фанерозойським осадовим чохлам.

6. Врахування ларамійської складчастості дозволяє узгодити різнопланові геологічні явища регіону в єдину систему без протиріч.

Список використаної літератури

1. Геологічна карта докайнозойських утворень України. Масштаб 1:1000000 / Під ред. В.І. Калініна. – Держ. геол. служба України. – 2007.
2. Геологічна карта України. Масштаб 1:1000000 / Під ред. В.Я. Великанова – Держ. геол. служба України. – 2007.
3. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР / Под ред. И.А. Кузнецова. – М.: Госгеолтехиздат. – 1963. – 1210 с.
4. Горяйнов С.В. *Метаморфические и метасоматические комплексы Среднего Побужья* / С.В. Горяйнов, Д.В. Денисенко, О.А. Дивичкий. – Харьков : Экограф. – 2003. – 168 с.
5. Горяйнов С.В. *Метаморфические и метасоматические комплексы Кировоградского блока Украинского щита* / С.В. Горяйнов, В.Н. Бухтатый, Д.С. Горяйнов, Е.П. Исаева, А.А. Курило, Ю.А. Литвиненко. – Харьков : Экограф. – 2004. – 174 с.
6. Горяйнов С.В. *Метаморфические и метасоматические комплексы Приазовья и Южного Донбасса* / С.В. Горяйнов, С.В. Аксенов, А.С. Алтухов, С.В. Воробьев, Е.П. Исаева, В.В. Коренев. – Харьков: Экограф, 2009. – 304с.
7. Горяйнов С.В. *Об альпийском усложнении структуры Украинского щита* // Геология і стратиграфія докембрію Українського щита. Тези доповідей Всеукраїнської міжвідомчої наради. – Київ, 1998. – С. 130–132.
8. Горяйнов С.В. *Об альпийском усложнении структуры Украины* // *Нафта і газ України. Збірник наукових праць. Матеріали 5-ої Міжнародної конференції "Нафта і газ України" (Полтава, 15-17 вересня 1998 р.)*. – Полтава, 1998. – Т.1. – С. 31–32.
9. Горяйнов С.В. *Об альпийском усложнении геологической структуры в различных регионах Украины* // *Доповіди НАНУ*, 1999. – №8. – С. 106–111.
10. Горяйнов С.В. *Кайнозойские тектонические движения Украины* // *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Геологія – Географія – Екологія»*, 2003. – №604. – С. 9-13.
11. Горяйнов С.В. *Методика геологосъемочных работ. Учебное пособие*. – Харьков, 2003. – 85 с.
12. Горяйнов С.В. *Теоретичні основи геологічного картування для ГІС-технологій* // *Геоінформатика*, 2003. – №2. – С. 79–82.
13. Горяйнов С.В. *О ларамийском усложнении геологических структур Украины* – *Доповіди НАНУ*, 2004. – №12. – С. 114–121.
14. Горяйнов С.В. *К методике выделения нестратифицированных метаморфических и метасоматических комплексов* // *Геологічний журнал*, 2005 – № 2. – С. 118–126.
15. Горяйнов С.В. *Кинематика кайнозойских тектонических движений юга Украины* // *Азово-Черноморский полигон изучения геодинамики и флюидодинамики формирования месторождений нефти и газа. Тезисы докладов на 8-й Международной конференции "Крым-2009" (14–18 сентября 2009, г. Ялта)*. – С. 39–42.
16. Горяйнов С.В. *Співвідношення газоносної та ртутно-поліметалічної провінцій Східної України* // *Питання розвитку газової промисловості України*. – Вип. 44 – Харків: УкрНДІГаз: зб. наук. праць. – 2016. – С. 50–53.
17. Горяйнов С.В. *Кайнозойские тектонические движения Восточной Европы* // *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. – 2013, №3. – С. 55–65.
18. Горяйнов С.В. *О положении Черноморского региона в общей схеме кайнозойских тектонических движений Восточной Европы и Ближнего Востока* // *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія «Геологія – Географія – Екологія»*. – Вип. 48. – 2018. – С. 52–62. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2018-48-04>
19. Горяйнов С.В., Коренев В.В. *Перекрестно-надвиговая структура зоны сочленения Донбасса с Приазовским блоком Украинского щита* // *Геология та питання геологічного картування і вивчення докембрійських утворень Українського щита. Матеріали IV науково-виробничої наради геологів-зйомщиків України (8-12 жовтня 2007р., м. Кривий Ріг)*. – Дніпропетровськ, 2007. – С. 102–104.

20. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуші L-37-I (Пологи) / А.А. Петренко, В.О. Шпильчак. – КП "Південукргеологія". – 2002.
21. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуші L-37-II (Донецьк); L 37-III (Іловайськ); L-37-VIII (Маріуполь); L-37-IX (Таганрог) / Б.В. Бородиня. – КП Південукргеологія. – 2007.
22. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуші M-34-XVII (Рава-Руська), M-35-XIII (Червоноград) / А.А. Плотніков. – ДП "Західукргеологія". – 2004.
23. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуші M-34-XXIII (Пшемисль), M-34-XXIV (Дрогобич) / Л.С. Герасімов, С.В. Чалий, І.І. Ге-расімова. – ДП "Західукргеологія". – 2003.
24. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуші M-34-XXXV (Ужгород), L-34-V (Самумаре) / Б.В. Мацьків, Ю.В. Ковальов, Б.П. Пукач. – ДП "Західукргеологія". – 2003.
25. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуші M-35-XIX (Львів) / Л.С. Герасімов, С.В. Чалий, І.І. Герасімова. – ДП "Західукргеологія". – 2004.
26. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуші M-37-XIX (Харків) / Ю.А. Борисенко та ін. – КП "Південукргеологія". – 2007.
27. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуші M-37-XXV (Лозова) / Л.П. Проць та ін. – ДРГП Донецькгеологія. – 2006.
28. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуші M-37-XXVI (Слов'янськ) / Бондарь О.П. и др. – Артемівськ: Артемівська ГРЕ. – 1993.
29. Іванников А.В. Геологическая история Украины в меловое время. – Киев: Карбон Лтд, 2005. – 46 с.
30. Ковалев А.А., Горяйнов С.В. Особенности кайнозойской тектоники Восточной Европы и Ближнего Востока – М.: Изд-во МГУ, 2019 – 28 с.
31. Металогенічна карта України / В.А. Колосовська, В.Я. Великанов, А.С. Войновський, А.П. Волик, Л.О. Демехін / під ред. Д.С. Гурського – 2004.
32. Науменко А.Д. Трансгрессия моря на северо-западную часть Украинского щита в верхнемеловое время // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2017. – № 4 (50). – С. 88–94.
33. Попков В.И. Складчато-надвиговые дислокации в осадочном чехле Азовского моря // Геотектоника, 2009, №4. – С. 1–10.
34. Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України / під ред. П.Ф. Гожика. – Київ : ІГН НАН України – Логос, 2013. – 637 с.
35. Тектоника южного обрамления Восточно-Европейской платформы (Объяснительная записка к тектонической карте Черноморско-Каспийского региона. Масштаб 1:2500000) / Под ред. В.Е. Хаина, В.И. Попкова. – Красн-р: Кубан. гос. ун-т, 2009. – 107 с.
36. Тектонічна карта України. Масштаб 1:1000000 / під ред. С.С. Круглова, Д.С. Гурського. – Держ. геол. служба України. – 2007.
37. Чебаненко І.І. Розломна тектоніка України. – Київ: Наукова думка, 1966. – 180 с. https://collectedpapers.com.ua/ru/tectonics_ukraine/rozlomi-centralnoyi-chastini-ukrayinskogo-shhita
38. Чиков Б.М. Основы методологии тектонического районирования / Б.М. Чиков. – Новосиб-к: Наука, 1985. – 166 с.
39. Юдин В.В. Геодинамика Крима / В.В. Юдин. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2011. – 336 с.
40. International Geological Map of Europe and Mediterranean region 1:5000000 / H.-R. Gaerther, H.W. Walter. – International Geological Congress: Bundesanstalt fur Bondeforschung and UNESCO, 1971.
41. Karnkowski P.H. Computer-aided modelling for exploration in the Polish Basin // Геоінформатика: теоретичні та прикладні аспекти. Праці 6-ої Міжнародної конференції (Київ, 21-23 березня 2007 р.). – Київ : ІГН НАНУ, 2007.
42. Електронний ресурс: <https://geodictionary.com.ua/node/4278>

Tectonic position of the Ukrainian shield

Sergey Goryainov,

PhD (Geology and Mineralogy), Associate Professor,
Department of Fundamental and Applied Geology,
V.N. Karazin Kharkiv National University,
4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine

ABSTRACT

Statement of the general problem. The analysis of the geological structure of Europe indicates a wide development of Laramian (post-Cretaceous - pre-Cenozoic) deformations in non-Alpine regions. They are traced by the regional angular unconformity between the folded Mesozoic and non-folded Cenozoic from the Caspian Sea to Great Britain. The area of development of the Laramie folding of Europe also covers the Ukrainian shield.

An unsolved part of the overall problem. The Ukrainian crystalline shield is described as "uplift of the crystalline foundation of the East European platform", where Precambrian rocks come to the surface. But the same rocks can also be

traced far beyond its borders. The question arises - what structural position does the Ukrainian shield occupy in the structure of the Laramie folded region?

Analysis of recent research and publications. On the geological maps of the pre-Cenozoic formations of Ukraine, the northern border of the Laramie folded region can be traced along the Chernihiv-Lysychansk line. Mesozoic folds and an angular unconformity in the Cenozoic basement disappear further north. To the south, the Laramie deformations intensify, but unevenly.

The purpose of the article is identification of modern structural position of Ukrainian crystalline shield.

Research materials and methods. Were involved more than 120 geological maps of Ukrainian regions and author's digital geological model of East Ukraine.

Presentation of the main research material. A band of Mesozoic folds and NW vergence thrusts tens to hundreds of kilometers long is developed immediately south of the border of the folded region. The amplitude of the folds is 1.5–2 km. The band of development of these folds and thrusts with a width of about 100 km limits the Ukrainian shield from the northeast.

To the south of the Ukrainian Shield, on the shelves of the Black and Azov Seas and in Northern Crimea, a sub-latitude band of Laramie thrusts and folds with a width of 150–200 kilometers has been established. Amplitudes of thrust folds reach 1–2 km, amplitudes of separate thrusts reach 8–10 km. This band of folds and thrusts limits the southern slope of the Ukrainian shield from the south. These Laramie folds and thrusts are overlain by Cenozoic sediments.

To the south, in the Mountainous Crimea, the deformations are still intensifying. Folds and thrusts are replaced by wide and extended mélange zones of northwestern vergence.

The Ukrainian shield is bypassed by the development of folds and thrusts from the northeast, east, and south. On the slopes of the Ukrainian shield, Mesozoic fold deformations subside, and the Mesozoic there lies gently sloping and monoclinally. Such poorly deformed blocks within folded regions are called middle massifs. This middle massif of the Laramie fold region within Ukraine has an antecline structure. In the core of the antecline, Precambrian metamorphic and igneous rocks emerge from under the sedimentary cover. The western wing of the antecline is overlain by younger thrusts of the Carpathian folded structure of Attic (post-Miocene) age.

Scientific novelty. In the modern geological structure, the Ukrainian shield is the core of the antecline of the middle massif in the Laramie folded region.

Conclusions. As a tectonic uplift, shield was formed in the Paleocene. In the Late Cretaceous, it was still buried under shelf carbonate deposits. Erosion of this uplift formed the Cenozoic deposits of Ukraine with a specific mineragenic specialization. Taking into account the Laramian folding allows us to reconcile the diverse geological phenomena of the region into a single system without contradictions.

Keywords: *Ukrainian shield, Laramian folding, antecline, middle massif.*

References

1. Geological map of pre-Cenozoic formations of Ukraine (2007). Scale 1:1000000. Ed. V.I. Kalinin. State Geological Service of Ukraine [in Ukrainian].
2. Geological map of Ukraine (2007). Scale 1:1000000. Ed. V.Ya. Velikanov. State Geological Service of Ukraine [in Ukrainian].
3. Geology of coal deposits and oil shale of the USSR (1963). Ed. I.A. Kuznetsov. M., Gosgeoltekhizdat, 1210.
4. Goryainov S.V. et al. (2003). Metamorphic and metasomatic complexes of the Middle Pobuzhya. Kharkov, Ekograf, 168.
5. Goryainov S.V. et al. (2004). Metamorphic and metasomatic complexes of the Kyrovohrad block of the Ukrainian shield. Kharkov, Ekograf, 174.
6. Goryainov S.V. et al. (2009). Metamorphic and metasomatic complexes of the Pripet region and Southern Donbass. Kharkov, Ecograph, 304.
7. Goryainov S.V. (1998). On the Alpine Complexion of the Structure of the Ukrainian Shield. Precambrian Geology and Stratigraphy of the Ukrainian Shield. Abstracts of reports of the All-Ukrainian Interdepartmental Meeting. Kyiv, 130–132.
8. Goryainov S.V. (1998). On the alpine complexity of the structure of Ukraine. Oil and gas of Ukraine. Collection of scientific works. Materials of the 5th International Conference "Oil and Gas of Ukraine" (Poltava, September 15-17, 1998). – Poltava, 1, 31–32.
9. Goryainov S.V. (1999). On the alpine complication of the geological structure in various regions of Ukraine. Reports of the National Academy of Sciences, 8, 106–111.
10. Goryainov S.V. (2003). Cenozoic tectonic movements of Ukraine. Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology", 604, 9-13.
11. Goryainov S.V. (2003) Methodology of geological surveys. Educational manual. Kharkov, 85.
12. Goryainov S.V. (2003). Theoretical foundations of geological mapping for GIS technologies. Geoinformatics, 2, 79–82.
13. Goryainov S.V. (2004). On the Laramie complex of geological structures of Ukraine. Reports of the National Academy of Sciences, 12, 114–121.
14. Goryainov S.V. (2005). To the method of allocation of unstratified metamorphic and metasomatic complexes. Geological Journal, 2, 118–126.

15. Goryainov S.V. (2009). Kinematics of Cenozoic tectonic movements of the south of Ukraine. Azov-Black Sea Polygon for the Study of Geodynamics and Fluid-Predynamics of the Formation of Oil and Gas Fields. Abstracts of presentations at the 8th International Conference "Crimea-2009" (September 14–18, 2009, Yalta), 39–42.
16. Goryainov S.V. (2013). Cenozoic tectonic movements of Eastern Europe. *Geology and mineral resources of the world ocean*, 3, 55–65.
17. Goryainov S.V. (2016). The interrelation of gas-bearing and mercury-polymetallic provinces of Eastern Ukraine. Issues of the development of the gas industry of Ukraine. Kharkiv, UkrNDIGaz, Coll. of science works, 44, 50–53 [in Ukrainian].
18. Goryainov S.V. (2018). On the position of the Black Sea region in the general scheme of the Cenozoic tectonic movements of Eastern Europe and the Middle East. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology"*, 48, 52–62. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2018-48-04>
19. Goryainov S.V., Korenev V.V. (2007). Cross-thrust structure of the junction zone of the Donbass with the Azov block of the Ukrainian shield. *Geology and issues of geological mapping and study of Precambrian formations of the Ukrainian shield. Materials of the 4th scientific and industrial meeting of geologists-surveyors of Ukraine (October 8-12, 2007, Kryvyi Rih). Dnipropetrovsk*, 102–104.
20. State geological map of Ukraine (2002). Scale 1:200000. Sheet L-37-I (Pology). *Pivdenukrheologia [in Ukrainian]*.
21. State geological map of Ukraine (2007). Scale 1:200000. Sheets L-37-II (Donetsk); L 37-III (Ilovaisk); L-37-VIII (Mariupol); L-37-IX (Taganrog). *Pivdenukrheologia [in Ukrainian]*.
22. State geological map of Ukraine (2004). Scale 1:200000. Sheets M-34-XVII (Rava-Ruska), M-35-XIII (Chervonograd). *Zakhidukrgeologia [in Ukrainian]*.
23. State geological map of Ukraine (2003). Scale 1:200000. Sheets M-34-XXIII (Przemysl), M-34-XXIV (Drohobych) *Zakhidukrgeologia [in Ukrainian]*.
24. State geological map of Ukraine (2003). Scale 1:200000. Sheets M-34-XXXV (Uzhhorod), L-34-V (Satu-Mare). *Zakhidukrgeologia [in Ukrainian]*.
25. State geological map of Ukraine (2004). Scale 1:200000. Sheet M-35-XIX (Lviv). *Zakhidukrgeologia [in Ukrainian]*.
26. State geological map of Ukraine (2007). Scale 1:200000. Sheet M-37-XIX (Kharkiv). *Pivdenukrheologia [in Ukrainian]*.
27. State geological map of Ukraine (2006). Scale 1:200000. Sheet M-37-XXV (Lozova). *Donetskgeologia [in Ukrainian]*.
28. State geological map of Ukraine (1993). Scale 1:200000. Sheet M-37-XXVI (Slovyansk). *Artemivsk, Artemivska GRE [in Ukrainian]*.
29. Ivannikov A.V. (2005). *Geological history of Ukraine in the Cretaceous*. Kyiv, Karbon Ltd., 46.
30. Kovalev A.A., Goryainov S.V. (2019). Features of the Cenozoic tectonics of Eastern Europe and the Middle East. *M., M. State University Publishing House*, 28.
31. Metallogenic map of Ukraine (2004). Scale 1:1000000. Govt. geol. service of Ukraine [in Ukrainian].
32. Naumenko A.D. (2017). Transgression of the sea to the northwestern part of the Ukrainian shield in the Upper Cretaceous. *Geology and mineral resources of the World Ocean*, 4 (50), 88–94.
33. Popkov V.I. (2009). Fold-thrust dislocations in the sedimentary cover of the Sea of Azov. *Geotektonika*, 4, 1–10.
34. Stratigraphy of the Upper Proterozoic, Paleozoic and Mesozoic of Ukraine (2013). Kyiv, IGN NAS of Ukraine, Logos, 637 [in Ukrainian].
35. Tectonics of the southern border of the East European platform (Explanatory note to the tectonic map of the Black Sea-Caspian region. Scale 1: 2500000) (2009). Krasnodar, Kuban State University, 107.
36. Tectonic map of Ukraine (2007). Scale 1:1000000. Govt. geol. service of Ukraine. [in Ukrainian].
37. Chebanenko I.I. (1966). Fault tectonics of Ukraine. Kyiv, Naukova dumka, 180 [in Ukrainian] https://collectedpapers.com.ua/ru/tectonics_ukraine/rozlomi-centralnoyi-chastini-ukrayinskogo-shhita
38. Chikov B.M. (1985). *Fundamentals of the methodology of tectonic regionalization*. Novosibirsk, Nauka, 166.
39. Yudin V.V. (2011). *Geodynamics of Crimea*. Simferopol, DYAYPY, 336.
40. International Geological Map of Europe and Mediterranean region 1:5000000 (1971). International Geological Congress, Bundesanstalt fur Bondeforschung and UNESCO.
41. Karnkowski P.H. (2007). Computer-aided modelling for exploration in the Polish Basin. *Geoinformatics: theoretical and applied aspects. Proceedings of the 6th International Conference (Kyiv, March 21-23, 2007)*. Kyiv, IGN NANU.
42. <https://geodictionary.com.ua/node/4278>