

УДК 551.24

Ю. З. КРУПСЬКИЙ<sup>1</sup>, В. П. МАРУСЯК<sup>2</sup><sup>1</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Грушевського, 4, Львів, Україна, 79005 тел. +38(032)2394457, ел. пошта keig@ukr.net<sup>2</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Грушевського, 4, Львів, Україна, 79005 тел. +38(032)2394457, ел. пошта marusyak\_v@ukr.net

## СВЕНТОКШИЦЬКІ ГОРИ В ПОЛЬЩІ І МАРМАРОСЬКИЙ МАСИВ В УКРАЇНІ. БЕЗКОРЕНЕВІ АЛОХТОННІ ТЕКТОНІЧНІ СТРУКТУРИ

**Мета:** мета дослідження – вивчення геологічної будови унікальних Свентокшицьких гір, розташованих на території Польщі в Польській низовині, й встановлення деяких ознак подібності до також унікальної ділянки Мармароського масиву в Україні, геодинамічні умови формування якого автори досліджували раніше. **Методика:** на основі літературних джерел розглянуто геологічну будову Свентокшицьких гір і навколишніх територій, стратиграфічну приналежність відкладів, їхню літологічну характеристику та тектонічні особливості залягання. **Результати досліджень:** відклади палеозою Свентокшицьких гір більше подібні до відкладів палеозою Скандинавії та Великої Британії, тобто до відкладів окраїни Європейської платформи, ніж до відкладів палеозою ближче розташованих територій. Продовження відкладів кембрію на територію Польської низовини не підтверджено. Відклади ордовіку детально корелують з класичними британськими і скандинавськими розрізами. На основі палеомагнітних і палеонтологічних даних польські дослідники підкреслюють близьке сусідство в ранньоордовіцький час Свентокшицьких гір і окраїни Балтики. На особливу увагу заслуговує наявність магматичних порід у відкладах кембрію, силуру і девону. Це інтрузії діабазів завширшки від 20 см до 40 м серед порід кембрію, силуру і девону, сформованих у час каледонського тектогенезу, формування яких в сучасному місцеположенні гір обґрунтувати неможливо. На основі порівняння з подібним явищем наявності магматичних порід у Мармароському масиві, а також встановлення неможливості формування Свентокшицьких гір у сучасному місцезнаходженні стверджують про їхній безкореневий алохтонний розвиток у результаті переміщення на південь в час потужної фази альпійської складчастості на границі палеогену і неогену. В міоцені в районі Свентокшицьких гір, вже в сучасному місцеположенні, відклались морські й теригенні моласи, сформувавши так звані «затоки». **Наукова новизна:** Свентокшицькі гори – це безкоренева алохтонна тектонічна структура, насунута до півдня в час альпійської складчастості на границі палеогену і неогену. **Практична значущість:** у піднасуві Свентокшицьких гір можливе відкриття родовищ корисних копалин, передусім нафти і газу.

**Ключові слова:** Свентокшицькі гори, відклади палеозою, Мармароський масив, каледонська, альпійська складчастості, насувні процеси.

**Вступ**

У Східних Карпатах, у їхній внутрішній частині та перед Західними Карпатами є унікальні ділянки з геологічною будовою, різко відмінною від будови навколишніх територій. Це Мармароський масив у Східних Карпатах на території України і Румунії та Свентокшицькі гори в Польщі (рис. 1).

Відносно першого регіону за даними гравіметричних досліджень і їх інтерпретації пояснили геодинамічні умови його формування, відповідно до теорії літосферних плит і наявності магматичних порід, як масив, зірваний зі свого субстрату і переміщений в останню фазу Карпатської складчастості до північного сходу [Ю. Крупський, В. Марусяк, 2011 р.]. Свентокшицькі гори в Польщі розташовані в межиріччі рік Вісли і Камінної. В Свентокшицьких горах на поверхні відслонюються відклади еокембрію, кембрію, силуру, девону, тріасу, юри, нижньої крейди. На південному сході й північному заході гори обрамляються відкладами молас міоцену, на північному сході й південному заході – відкладами юри і верхньої крейди польської низовини, яка прилягає до Краківсько-Сльонзького підняття.



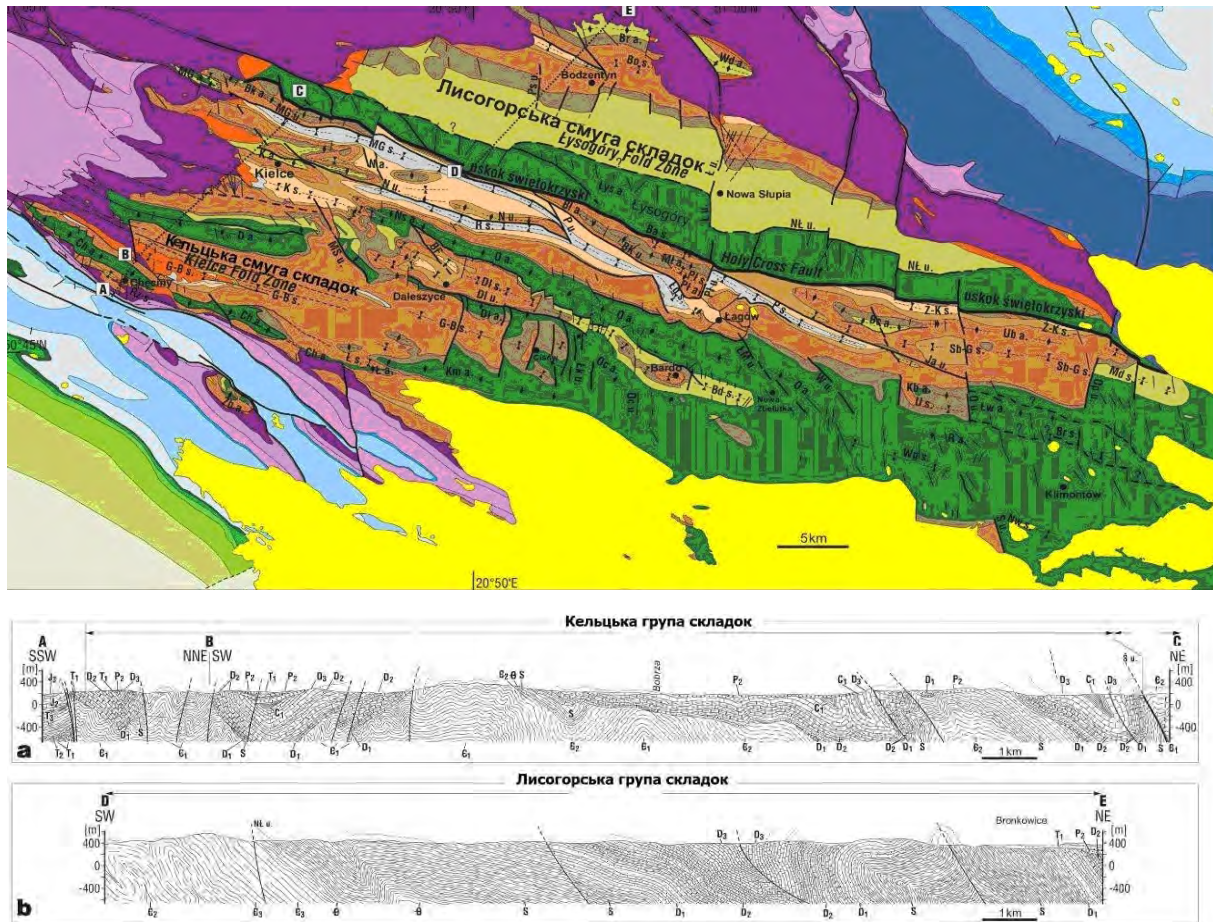
**Рис. 1.** Розташування Свентокшицьких гір у Польщі та Мармароського масиву в Україні та напрям стискувальних зусиль (↓) для Польських Карпат [М. Jarosinski, 1997]

**Fig. 1.** Location of Swietokrzkie mountains in Poland and Marmarosh massif in Ukraine and direction of compressive force for Polish Carpathians [M. Jarosinski, 1997]

**Аналіз попередніх досліджень**

Свентокшицькі гори в теперішньому розумінні – це складчаста система, сформована із осадкових порід від нижнього кембрію до нижнього карбону. Вони виходять на денну

поверхню на відстані 160 км в довжину і 20–30 км в ширину і лисогорським порушенням (скидом), поділяються на дві частини (смуги): південну (кельцьку) і північну (лисогорську) (рис. 2) [А. Конон, 2008].



**Рис. 2.** Геологічна карта і профіль через кельцьку і лисогорську групи складок Свентокшицьких гір (А. Конон, 2008)

**Fig. 2.** Geological map and cross-section through Keltska and Lisohorska folds group of Swietokrzki mountains

Геодинамічний розвиток і тектонічний зв'язок цих смуг, незважаючи на подібну геологічну будову, дотепер трактують неоднозначно. Однак дослідники вважають, що ці два регіони були в безпосередній близькості упродовж всього палеозою, а деякі фаціальні відмінності порід пояснюються швидкістю і різними джерелами осади-накопичення, інша гіпотеза передбачає, що ці два регіони розвивалися незалежно і далеко один від одного і з'єдналися тільки під час варисційської складчастості, однак, на нашу думку, імовірно, це могло відбутись у період каледонської складчастості – під час закриття океану Япетус [Зиновенко Г. В., 1994].

**Завдання дослідження**

Проаналізувати геологічну будову й умови формування Свентокшицьких гір, враховуючи наявність магматичних порід і рух літосферних плит.

**Методика та результати досліджень**

Відклади еокембрію на поверхні відомі на невеликій території в південно-західній частині масиву і відкриті свердловиною Базув. Представлені вони зеленуватими пелітовими і дрібнопелітовими сланцями. Пелітові сланці містять мало монтморилоніту і змінний вміст алевроліту. З мінералів наявні циркон, рутил, турмалін, гранат, піроксен, що свідчить про їхнє метаморфічне походження. Відклади дуже щільні й метаморфізовані [S. Bukovy та in., 1968]. Відклади кембрію складені здебільшого пісковиками й алевролітами. Це дуже тверді породи, які мало піддаються ерозії, з них складаються найвищі частини Свентокшицьких гір. Важливим є висновок польських дослідників про те, що для паралелізації кембрійських відкладів Свентокшицьких гір з відкладами інших територій Польщі недостатньо підстав [S. Bukovy et. al., 1968].

Вважають, що перехід відкладів кембрію Свентокшицьких гір до кембрію передгір'я Карпат підтверджено в декількох свердловинах, пробурених від Тарнобжега до Любачева. Однак вік цих відкладів не встановлено однозначно. Це твердження оснований тільки на тому, що інколи визначені в них спори кембрійського віку знайдено під палеонтологічно охарактеризованими породами верхнього палеозою. Продовження відкладів кембрію Свентокшицьких гір на територію польської низовини не підтверджено. Кембрій дуже поширений і утворює ядра антикліналей на північному заході [Książkiewicz et al., 1997], де представлений кварцитами і кварцитовими пісковиками. На основі багатой фауни трилобітів кембрій Свентокшицьких гір пов'язують з кембрієм Скандинавського регіону, з якого також запозичено його стратиграфічне ділення. Товщина кембрію досягає 2,5–3,5 км.

Відклади ордовіку в Свентокшицьких горах добре вивчені як фауністично, так і стратиграфічно, і детально корелюють з класичними британськими і скандинавськими розрізами. Тут є багата фауна граптолітів і трилобітів. У деяких місцях відклади ордовіку відсутні (розмиті). Представлені вони пісковиками і вапняками. Відклади ордовіку мають незначну товщину (100–300 м) і залягають з кутовою неузгодженістю на породах кембрію. В результаті тектонічної діяльності в ранньоордовіцький час породи регіону вперше стали горами. Підкреслюють близьке сусідство в цей час Свентокшицьких гір і країни Балтики, про що свідчать палеомагнітні й палеонтологічні дослідження [M. Barski et al., 2012].

У силурі басейн осадконакопичення значно поглибився і повсюдно почали відкладатися граптолітові сланці, чергуючись з тонкими прошарками кременів, які у верхній частині заміщались шарами і конкреціями вапняків. У лудловський час у кінці силуру відкладались відклади грубозернистих сірих булижників («шароглазів») складених, окрім кварцу, більш древніми осадковими і магматичними породами. Джерела цих «шароглазів» були на захід від свентокшицького басейну осадконакопичення, в смузі шва між континентом і вулканічною дугою островів. Товщина цих відкладів досягає 500 м і швидкість їх накопичення була високою, що привело до обміління моря і відкладання мілководних фацій вапняків, зокрема оолітових. Відклади девону розвинені у синкліналях і неузгоджено залягають на силурі. Над пісковиками нижнього девону розвинені середньодевонські доломіти з прошарками мергелів, які переходять у доломітові вапняки. Верхній девон представлений вапняками, мергелями і піщаними аргілітами, перехідні верстви між девоном і карбоном – вапняками, алевролітовими сланцями, кременистими сланцями, пірокластами.

Відклади карбону представлені тільки нижнім відділом Візейські породи – це алевроліти, пісковики, вапняки, кремнілі сланці, туфіти, а в нижній частині, окрім цих порід, є і ангідрити. Відклади турнейського ярусу – це вапняки, мергелі, сланці, туфіти, туфи.

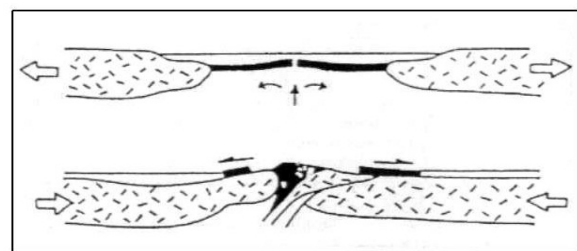
**Магматичні породи в Свентокшицьких горах представлені інтрузіями незначних розмірів серед порід кембрію, силуру, девону. Кварцові піски і піщанисті сланці девону є наймолодшими породами в Свентокшицьких горах, які розбиті інтрузіями діабазів. Це дайки, ширина яких від 20 см до 40 м. Породи дайок не містять кристалічних порід основи, тому вони є гіпербазальними породами [S. Bukovy et al., 1968].**

Наявність інтрузій діабазів польські дослідники трактують як «відлуння каледонської складчастості» далекого каледонського орогену [M. Barski та ін. 2012]. Важко уявити, що такий процес був «відлунням», а не відбувався на місці («in situ»). Важливо, що віднесення кельцької частини орогену до близько розташованого великого малопольського блока не підтверджено палеонтологічними дослідженнями, а кембрій зайняв позицію, близьку до країни Східноєвропейського кратону. Встановлено, також, що в строкатих пісковиках нижнього триасу, окрім теригенного матеріалу, є магматичний і метаморфічний матеріал, який зносився, переважно, з півночі, з районів країни Східноєвропейської платформи [M. Barski та ін. 2012].

Наявність магматичних порід серед відкладів кембрію, силуру і нижнього девону заслуговує на пильну увагу. Великий досвід вивчення подібних порід накопичили українські вчені під час досліджень у Закарпатті й у Мармароському масиві. [Ляшкевич та ін., 1995] Більшість українських дослідників вважають, що магматичні утворення карпатського регіону слід вважати фрагментами кори.

Порівнюючи дані про геодинаміку Мармароського масиву і Свентокшицьких гір, потрібно зазначити: українські дослідники відмовились від уявлень про, те що Мармароський масив – це «древнє ядро» Карпат. Ми вважаємо, що значному пересуванню у північно-східному напрямку Мармароського масиву перешкоджав виступ Подільського блока платформи, тоді як пересуванню Свентокшицьких гір у блоці Європейської плити в південному напрямі в результаті дії тиску із зони спредингу в Атлантичному океані не було перепон до району Краківсько-Сльонзького підняття. Вплив будови основи, на яку насувається фронт шаряжів, добре висвітлено в роботі [Stupka O., Mizersky W. 2007].

Механізм переміщення кристалічних порід під час закриття басейну згідно з [Хаїн В. Е., Ломизе М. Г., 1995] показано на рис. 3.



**Рис. 3.** Механізм переміщення кристалічних порід під час закриття басейну  
**Fig. 3.** Crystalline rocks movement mechanism at basin closure

Загалом цей механізм подібний і до уявлень [P. Krzywca, P. Jochyma, 1997] для розглядуваного регіону Свентокшицьких гір.

Очевидно, магматичні утворення Свентокшицьких гір є також фрагментом кори. Їх наявність тільки у відкладах кембрію, силуру і девону свідчить про їхнє вторгнення в ці породи в каледонський етап тектогенезу. Відмінності геологічної будови Свентокшицьких гір від будови навколишньої території дають підстави зробити висновок про безкореневий характер цих гір, а подібність осадових відкладів кембрію, силуру і девону до відкладів Скандинавії та Великої Британії може свідчити про їхнє переміщення сюди в фазу потужної альпійської складчастості на межі палеогену і неогену.

Допустити, що вторгнення фрагментів кори відбулося у сучасному місці розташування Свентокшицьких гір, надзвичайно проблематично. Під час детального вивчення брейкаутів (змін діаметрів свердловин у певних інтервалах під дією горизонтальних геодинамічних тисків) встановлено напрями стискальних зусиль для Польських Карпат (рис. 1) [M. Jarosinski, 1997]. Для району, який ми розглядаємо, – це напрям північ–південь, що відповідає конвергентному напрямку руху в цьому районі Європейської плити до півдня.

Моделюючи смуги субдукції плити передгір'я під Карпати, встановлювали стійкість згину плити і пов'язану з нею ефективну товщину пружності (ЕЕТ) [P. Krzywiec, P. Zochym, 1997]. На профілях, що проходять поблизу розглядуваного району Свентокшицьких гір, не виявлено збурень, які могли б пояснити наявність магматичних включень в осадові породи.

А. Конон, розглядаючи тектоніку Свентокшицьких гір, вказує на неоднозначне трактування польськими дослідниками впливу каледонської та варисційської складчастості на тектоніку регіону.

Розглядаючи відклади палеогену і неогену А. Родванський в книзі [M. Barski et al., 2012] стверджує, що в палеогеновий час в процесі глибокої ерозії і денудації весь мезозойський комплекс порід декількакілометрової товщини, який перекривав гори, був усунутий, і тільки тоді гори набули сучасного вигляду. Погодитись з цим важко. До палеогену, згідно з цим поглядами, вже складчаста система гір (каледонська, варисційська складчастість), розміщена на окраїні Східноєвропейської платформи на глибині декількох кілометрів (більше ніж 1 км триасу, 2 км юри, 2–3 км крейди, всього понад 5 км), у результаті ларамійських рухів під час інверсії була виведена на поверхню і денудована. Не зрозуміло, в результаті яких рухів і коли відбулося занурення гір, і чому у відкладах ні крейди, ні юри немає й натяку на наявність денудованих кластичних порід палеогену, не кажучи вже про древніші породи палеозою і мезозою. За такого геодинамічного розвитку в обрамленні Свентокшицьких гір були б відклади палеогену. Однак цього не спостерігається. Гори обрамляються морськими і континентальними відкладами міоцену.

### Наукова новизна

У палеогеновий період на межі олігоцену й міоцену Свентокшицькі гори в їхньому сучасному вигляді були насунуті на юрські відклади, а вже в баден-сарматський час у їх обрамленні відклались морські й континентальні моласи, формуючи так звані "затоки". Не підтверджено наявність Лежейсько-Добрудженської гряди, яка поєднувала би Свентокшицькі гори з Добруджою.

### Практична значущість і рекомендації

Практична значущість полягає для української території у нових підходах до пізнання геології Карпатського регіону без поглядів про існування Лежейсько-Добрудженської гряди, в пошуку родовищ корисних копалин, зокрема вуглеводнів, у автохтоні Свентокшицьких гір, де можливі поклади, які відомі в навколишніх територіях Польщі у відкладах міоцену, юри, карбону, девону [Baran U. et al., 1997; Baran U. et al., 1994; Moryc, 1992; P. Kornkowski, 1990]

Вирішити порушені питання могли б гравіметричні й сейсмозвідувальні роботи та буріння параметричної свердловини до розкриття кристалічного фундаменту в районі Свентокшицьких гір.

### Література

- Зиновенко Г. В. Палеоокеан Япетус и кореляция геологических событий на западе Восточно-Европейской платформы // Литосфера. – 1994. – № 1. – С. 107–117.
- Крупський Ю., Марусяк В. Геодинамічні умови формування Мармароського кристалічного масиву у Східних Карпатах // Геодинаміка. – 2011. – № 1 (10). – С. 71–74.
- Ляшкевич З., Медведєв А., Крупський Ю. Тектоно-магматическая эволюция Карпат. – К.: Наук. думка, 1995. – 132 с.
- Хаин В. Е., Ломизе М. Г. Геотектоника с основами геодинамики. – М.: Московского ун-та, 1995. – 243 с.
- Baran U., Jawor E., Jawor W. Rozpoznanie geologiczne i wyniki prac poszukiwawczych za węglowodorami w zachodniej części polskich Karpat. // Przegląd geologiczny, vol. 45. – 1997. – № 1. – S. 66–76.
- Baran U., Jawor E. Warunki akumulacji gazu ziemnego w utworach miocenu i dalsze perspektywy poszukiwan w strefie Tarnow-Pilzno // Nafta-Gaz. – 1994. – № 4. – S. 133–143.
- Stanislav Bukovy, Stefan Cebulok, Andrzej Grocholski i in. Budowa geologiczna Polski, Tom 1. Stratygrafia, czesc 1, prekambry i paleozoik. – Wyd-vo Geologizne, Warszawa, 1968. – 616 s.
- Marcin Barski, Maciej Babel, Ewa Glowiniak i in. Gory Swiętokrzkie 25 najważniejszych odsłoneń geologicznych. Redakcja naukowa Stanisław Skompski. Uniwersytet Warszawski Wydział Geologii, Warszawa, 2012.
- Jarosinski Marek. Rozwarstwienie współczesnego pola naprężeń w zachodniej części polskich Karpat zewnętrznych. Przegląd Geologiczny, vol. 45, nr 8, 1997. – S. 768–776.

- Karnokowski P. Stan i perspektywy rozwoju geologii naftowej w Polsce // Technika poszukiwan geologicznych. Geosynoptyka i geotermia. – 1990. – № 3–4. – S. 1–5.
- Krzywiec P., Jochym P. Charakterystyka miocenskiej strefy subdukcji Karpat Polskich na podstawie wyników modelowania ugięcia litosfery. Przegląd Geologiczny, vol. 45, nr 8, 1997. – S. 785–792.
- Konon A. Regionalizacja tektoniczna Polski – Góry Świętokrzyskie i regiony przyległe. Przegląd Geologiczny, vol 56, nr 10, 2008 s. 921–926.
- Książkiewicz M., Oberc J., Pożarski W., Geology of Poland. Volume IV tectonics. Publishing House wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 1997. –S. 718.
- Moryc W. Budowa geologiczna utworów podłoża miocenu w rejonie Sedziszów Młp.-Rzeszów i ich perspektywiczność // Nafta-Gaz. – 1992. – № 9–10. – S. 205–223.
- Stupka O., Mizerski W. Uwagi o wpływie struktury przedpola na formowanie się frontu nosunec płaszczowinowycho // Przegląd Geologiczny, 2007, vol. 55. nr. 5

Ю. З. КРУПСКИЙ<sup>1</sup>, В. П. МАРУСЯК<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Львовский национальный университет имени Ивана Франко, Грушевского, 4, Украина, 79005 тел. +38 (032) 2394457, эл. почта keig@ukr.net

<sup>2</sup>Львовский национальный университет имени Ивана Франко, Грушевского, 4, Украина, 79005 тел. +38 (032) 2394457, эл. почта marusyak\_v@ukr.net

### СВЕНТОКШИЦКИЕ ГОРЫ В ПОЛЬШЕ И МАРМАРОССКИЙ МАССИВ В УКРАИНЕ – БЕЗКОРНЕВЫЕ АЛОХТОННЫЕ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ

**Цель:** целью исследования является изучение геологического строения уникальных Свентокшицких гор, расположенных на территории Польши в Польской низменности, и установление некоторых признаков подобия также уникального участка – Мармаросского массива в Украине, геодинамические условия формирования которого авторы исследовали ранее. **Методика:** на основании литературных источников рассмотрены геологическое строение Свентокшицких гор и окружающих территорий, стратиграфическая принадлежность отложений, их литологические характеристики и тектонические особенности залегания. **Результаты исследований:** отложения палеозоя Свентокшицких гор больше похожи на отложения палеозоя Скандинавии и Великобритании, то есть на отложения окраины Европейской платформы, чем на отложения палеозоя вблизи расположенных территорий. Продолжение отложений кембрия на территорию Польской низменности не подтверждено. Отложения ордовика подробно коррелируют с классическими британскими и скандинавскими разрезами. На основании палеомагнитных и палеонтологических данных польские исследователи подчеркивают близкое соседство в раннеордовикское время Свентокшицких гор и окраины Балтики. Особого внимания заслуживает наличие магматических пород в отложениях кембрия, силура и девона. Это интрузии диабазов шириной от 20 см до 40 м среди пород кембрия, силура и девона, возникших во время каледонского тектогенеза, формирование которых в современном местоположении гор обосновать невозможно. На основании сравнения с подобным явлением наличия магматических пород в Мармаросском массиве, а также установления невозможности формирования Свентокшицких гор в современном местонахождении утверждают о бескорневом алохтонном развитии в результате перемещения на юг во время мощной фазы альпийской складчатости на границе палеогена и неогена. В миоцене в районе Свентокшицких гор, уже в современном местоположении, отложились морские и терригенные молласы, сформировав так называемые "заливы". **Научная новизна:** Свентокшицкие горы – это бескорневая алохтонная тектоническая структура, надвинутая к югу во время альпийской складчатости на границе палеогена и неогена. **Практическая значимость:** в поднадвиге Свентокшицких гор возможно открытие месторождений полезных ископаемых, в первую очередь нефти и газа.

**Ключевые слова:** Свентокшицкие горы, отложения палеозоя, Мармаросский массив, каледонская, альпийская складчатости, подвижные процессы.

YU. Z. KRUPSKY<sup>1</sup>, V. P. MARUSYAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lviv National Ivan Franko University, 4, Grushevsky str., 79005 Lviv, Ukraine, tel. +38(032)2394457, e-mail: keig@ukr.net

<sup>2</sup>Lviv National Ivan Franko University, 4, Grushevsky str., 79005 Lviv, Ukraine, tel. +38(032)2394457, e-mail: marusyak\_v@ukr.net

### MARMAROSH MASSIF IN UKRAINE AND HOLY CROSS MOUNTAINS IN POLAND – THE ROOTLESS ALLOCHTHONOUS TECTONIC STRUCTURES

**Objective:** The objective of this study is the investigation of the geological structure of the unique Holy Cross Mountains, located at the territory of Poland and also the unique area of the Marmarosh Massif in Ukraine, whose geodynamic conditions of forming have been studied by the authors earlier. **Methods:** Based on literature sources the geological structure of the Holy Cross Mountains and surrounding territories, stratigraphic occurrence of deposits, their lithological characteristics and tectonic setting have been considered. **Results of investigations:**

Paleozoic deposits of the Holy Cross Mountains have more similarity with the Paleozoic rocks of Scandinavia and Great Britain, that is with the deposits of the margin of the East-European platform, than with the Paleozoic deposits of the closer located territories. Extension of Cambrian deposits to the territory of the Polish lowland is not confirmed. Ordovician deposits are correlated in detail with the classic British and Scandinavian sections. On the base of paleomagnetic and paleontological data Polish investigators highlight the close vicinity in Early Ordovician of the Holy Cross Mountains and the margin of Baltica. The special attention attracts the existence of crystalline rocks (ophiolites) in Cambrian, Silurian and Devonian. These are the diabase intrusions with width from 20 cm to 40 m in the middle of Cambrian, Silurian and Devonian rocks, formed during the Caledonian tectogenesis and formation of which in the present location of the mountains it is impossible to substantiate. Based on a comparison with the similar phenomenon of the ophiolites occurrence in the Marmarosh Massif as well as the revealing of the impossibility of forming of the Holy Cross Mountains in their present-day location, their rootless allochthonous development, resulting from shifting southwards during the huge phase of the Alpine folding at the Paleogene-Neogene boundary, is stated. In Miocene in the region of the Holy Cross Mountains already in their present-day location the marine terrigenous molasse has deposited, forming the so called "bays". **Scientific novelty:** the Holy Cross Mountains are the rootless allochthonous tectonic structure, thrust southwards during the Alpine folding at the Paleogene-Neogene boundary. **Practical value:** In the underthrust of the Holy Cross Mountains the discovery of mineral resources, first of all oil and gas, is possible.

*Key words:* Holy Cross Mountains, Paleozoic deposits, Marmarosh Massif, Caledonian, Alpine foldings, ophiolites, overthrust processes.

## REFERENCES

- Zinovenko G. V. *Paleocean Yapetus i korelyatsiya geologicheskikh sobytii na zapade Vostochno-Evropeyskoy platformy* [Paleo ocean Yapetus and correlation of geologic events in the west of Eastern European platform] // *Litosfera* 1994 no.1. – pp. 107–117.
- Krups'kiy Yu., Marusyak V. *Heodynamichni umovy formuvannya Marmaros'koho krystalichnogo masyvu u Skhidnykh Karpatakh* [Geodynamic conditions of formation of Marmarosh crystalline massif in Eastern Carpathians] // *Heodynamika*. 2011. no. 1 (10), pp. 71–74.
- Lyashkevich Z., Medvedev A., Krups'kiy Yu. *Tektono-magmaticheskaya evolyutsiya Karpat* [Tectono-magmatic evolution of Carpathians]. – Kyiv: *Nauk. dumka*, 1995. 132 p.
- Khain V. E., Lomize M. G. *Geotektonika s osnovami geodinamiki*. [Geotectonics with fundamentals of geodynamics]. – M.: *Moskovskogo un-ta*. 1995. – 243 p.
- Baran U., Jawor E., Jawor W. *Rozpoznanie geologiczne i wyniki prac poszukiwawczych za weglowodorami w zachodniej czesci polskich Karpat* [Geological study and results of prospecting works for hydrocarbons in the western part of the Polish Carpathians] *Przegląd geologiczny*, 1997. vol. 45. no. 1. – pp. 66–76.
- Baran U., Jawor E. *Warunki akumulacji gazu ziemnego w utworach miocenu i dalsze perspektywy poszukiwan w strefie Tarnow-Pilzno* [Conditions of natural gas accumulation in Miocene sequence and further prospecting in the area of Tarnow-Pilzno] *Nafta-Gaz*. – 1994. no. 4. – pp. 133–143.
- Stanislav Bukovy, Stefan Cebulok, Andrzej Grocholski i in. *Budowa geologiczna Polski* [Geological structure of Poland] 1968. Vol.1. *Stratygrafia, czesc 1, prekambri i paleozoik*, Wyd-vo Geologiczne, Warszawa., 616 p.
- Marcin Barski, Maciej Bąbel, Ewa Głowniak i in. *Gory Świętokrzkie. 25 najważniejszych odsłoneń geologicznych* [Holy Cross Mountains, 25 main geological outcrops. Scientific editor Stanisław Skompski.] *Redakcja naukowa Stanisław Skompski. Uniwersytet Warszawski Wydział Geologii, Warszawa*, 2012. 160 p.
- Jarosinski Marek. *Rozwarstwienie wspolczesnego pola naprężeń w zachodniej czesci polskich Karpat zewnetrznych*. *Przegląd Geologiczny* [Dissection of the present-day stress field in the western part of the Polish Outer Carpathians] *Przegląd Geologiczny*. vol. 45, no 8, 1997. – pp. 768–776.
- Karnokowski P. *Stan i perspektywy rozwoju geologii naftowej w Polsce* [Condition and prospectives of evolution of oil geology in Poland] *Technika poszukiwan geologicznych. Geosynoptyka i geotermia*. 1990. no. 3–4. – pp. 1–5.
- Krzywiec P., Jochym P. *Charakterystyka miocenskiej strefy subdukcji Karpat Polskich na podstawie wyników modelowania ugięcia litosfery* [Characteristics of the area of the Miocene subduction of the Polish Carpathians on the base of the lithospheric arc modelling] *Przegląd Geologiczny*, vol. 45, no 8, 1997. – pp. 785–792.
- Konon A. *Regionalizacja tektoniczna Polski-Gory Świętokrzyskie i regiony przyległe*. [Tectonic regioning of Poland-Holy Cross Mountains and adjacent regions] *Przegląd Geologiczny*, vol 56, no 10, 2008. – pp. 921–926.
- Książkiewicz M., Oberc J., Pożarski W. *Geology of Poland*. [Geology of Poland] *Volume IV tectonics. Publishing House wydawnictwa Geologiczne, Warszawa*, 1997. – 718 p.
- Moryc W. *Budowa geologiczna utworów podłoża miocenu w rejonie Sedziszów Mlp.-Rzeszyw i ich perspektywiczność* [Geological structure of the deposits of Miocene basement in the region of Sedziszów Mlp.-Rzeszyw and their prospects] *Nafta-Gaz*.-1992. no.9–10. – pp. 205–223.
- Stupka O., Mizerski W. *Uwagi o wpływie struktury przedpola na formowanie się frontu nosunec płaszczowinowych* [Influence of foreland structure on nappe formation] // *Przegląd Geologiczny*, 2007, vol. 55. no. 5

Надійшла 30.03.2015 р.