

ФОРМУВАННЯ СКЕЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ БЕСКИДІВ

Г. Байрак, М. Гаврилів

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
м. Львів, вул. Університетська, 1. www.franko.lviv.ua*

У статті автори аналізують послідовні стадії утворення скель Бескидів. Вважають, що після підняття скельних порід та розбиття на окремі по тектонічних розривах, відбувалося їхнє руйнування під дією різних природних чинників. Скелі на привершинних ділянках хребтів зазнавали головно фізичного вивітрювання, тоді як на скельні утворення в долинах рік вплинули також флювіальні процеси.

Ключові слова: структурна обумовленість, скельні утворення, вивітрювання.

Постановка проблеми. Окрасою Карпат Українських є скельні утворення в різних частинах гірської системи – на південно-західному макросхилі Мармароські і Пенінські стрімчаки у вигляді вапнякових скель, на північно-східному – пісковикові скелі Бескидів і Покутсько-Буковинських Карпат. Найбільше різноманіття скельних утворень характерне для Сколівських Бескидів – тут зустрічаються як власне 30-метрові скелі, скельні останці, так і уступи водоспадів, річкові пороги, каньйоноподібні ділянки річкових долин. Скельні форми були утворені вибірковою денудацією близько 5 млн. р. тому назад, після завершення інтенсивних насувів у Скибовій зоні. Деякі етапи вивітрювання скель на прикладі Урицьких аналізує Ю. Зінько під час обґрунтування доцільності об'єднання їх в геопарки [6]. Проте характеристика їхнього формування в літературі неповна. Зважаючи на велику зацікавленість скелями Бескид як геологічними пам'ятками, відтворення історії їхнього формування є актуальним питанням наукових досліджень.

Мета досліджень – визначити головні етапи утворення скельних комплексів Сколівських Бескидів. Під скельними комплексами розуміємо скельні утворення – поодинокі скелі, їхні групи, руслові пороги, уступи водоспадів, накопичення брил, зосереджені на відстані до 7 км одне від одного. Розрізняємо сім таких угруповань скель на території Сколівських Бескидів (з північного-заходу на південний схід): Урицькі, Ямельницькі, Корчинські, Комарницькі, Межиброди-Тишівницькі комплекси, Кам'янка-Ключ, Поляницькі або Бубнище.

Виклад основного матеріалу. Аналізуючи літературні і фондові матеріали, морфологію скель та поверхневі форми їхнього звітрювання, виділяємо такі стадії формування скельних порід Бескидів та їхнього відслонення на денну поверхню:

- стадія накопичення піщаних осадів на морському дні, діагенезу і формування пісковиків у крейдовий та палеогеновий (палеоцен – еоценовий) періоди під час геосинклінального етапу формування Карпат;
- тектонічні насуви і підняття скельних порід, розбиття їх на блоки у верхньому олігоцені – ранньому міоцені;
- денудація гір у тортон-сарматський вік міоцену в періоди тектонічного спокою;

- нерівномірні підняття і збільшення контрастності рельєфу у другій половині пізнього міоцену – ранньому пліоцені. Можливі незначні підняття скель, поряд з денудацією, ерозією схилів та русловим розмивом;
- початок експонування скель у пізньому пліоцені, вивітрювання і денудація з їхньої поверхні, флювіальний розмив скельних порід у долинах рік;
- морозне вивітрювання, обточування вітром скель у льодовикові епохи плейстоцену. Локальні обвали у скельних групах;
- стадія вивітрювання і помірного природного руйнування скель у ранньому і середньому голоцені, та інтенсивного антропогенного перетворення у пізньому голоцені (табл. 1).

Утворення скельних порід розпочиналося разом із піднесенням Карпатської гірської країни, формуванням насувів у Зовнішніх Карпатах. Перед цим складкотворенню передував геосинклінальний етап, коли переважали опускання території і Карпати були морським дном [3]. На морському дні у крейдово-палеогеновий період накопичувалися осадові шари пісків та глинистих відкладів. Потужні товщі пісків накопичувалися здебільшого у глибоководній зоні моря в районі теперішніх Скибових Карпат. Під тиском вищележачих пластів порід відклади цементувалися, а пульсаційні тектонічні рухи вплинули на різницю у їхньому складі – шари пісковиків чергувалися з аргілітами та алевролітами [4].

Верстви флішу формувалися як в результаті процесів денудації зі скелястих архіпелагів островів (кордильєр) у крейдово-палеогеновому морі [11], так і з осадів, принесених у море ріками [10]. Морський басейн тривалий час (близько 10 млн. р.) існував у палеоцені та середньому еоцені. З часом на його місці, у глибоководних його частинах, були сформовані ямненські і вигодські пісковики, потужністю 200-275 та 150 м відповідно.

Тектонічні рухи висхідного знаку першої фази складчастості у верхньому олігоцені – ранньому міоцені зумовили відступ моря і формування на території Внутрішніх Карпат гірського ланцюга. Горотворення супроводжувалися інтенсивними підкидо-насувами по лініях поздовжніх транскарпатських розломів і формуванням скиб [9]. Тектонічні рухи зумовили зім'яття порід та розбиття їх на окремі блоки. Піднесення скельних порід під час головної карпатської фази складчастості йшло вздовж насувів, разом із посиленням тектонічної активності глибинних поздовжніх розломів. Зокрема, на формування скельних форм, приурочених до тилової частини Орівської скиби, вплинули тектонічні рухи в зоні Сколівського розлому [1].

На структурну обумовленість скель Бескидів вказує лінійність їхнього розташування, наявність в кожній скельній групі тріщин транскарпатського простягання, кругість падіння порід. Так, в одну лінію згруповані скелі Комарницькі – Тишівниця – Бубнище, другу творять Урицькі скелі і деякі скелі в Ямельниці. Їхнє простягання обумовлене простяганням геологічних світ (рис. 1). У кожних скельних утвореннях наявні протяжні прямолінійні стінки

Геохронологічна схема розвитку Карпатської гірської системи та скельних утворень Бескидів

Ера	Період	Епоха	Вік (млн.р)	Відділ	Ярус	Орогенез		Рельєф та формування пісковикових скель	
						етапи	події		
К а й н о з о й	Четвертинний	Голоцен	0,0118			Четверта фаза складчастості	Підняття незначної амплітуди і просування скиб	Денудація скель під дією природних та антропогенних чинників	
		Плейстоцен	1,8	Верхній		Третя фаза складчастості Карпат		Переривчасті (стрибокподібні) підняття	Інтенсивне морозне та сотове вивітрювання скельних утворень під час зледеніння та денудація у міжльодовикові епохи. Збільшення відслонень пісковиків
				Середній					
	Нижній								
	Неоген	Пліоцен	5,3	Пізній		Друга фаза складчастості	Тектонічні поштовхи і ускладнення структури Карпат. Активна денудація, остаточне формування Скибової зони	Початок експонування більшості пісковиків, переважання процесів біогенного вивітрювання їхньої поверхні	
				Ранній		Переривчасті підняття	Низькогір'я. Початок експонування пісковиків на прируслових ділянках		
		Міоцен	23,0	Пізній	Сармат		Тектонічна стабільність. Формування денудаційних рівнів Скибових Карпат	Низькогір'я з хвилястими контурами хребтів. Бескидська поверхня вирівнювання	
				Середній	Торгон (баденій)		Продовження підняття. Денудація з поверхні суші. Насув Карпат на Передкарпаття, утворення уступу гір до передгір'я	Невисокі гірські ланцюги	
					Ранній	Бурдигал Аквітан	Перша загальнокарпатська фаза складчастості	Складкотворення і насуви по лініях поздовжніх глибинних розломів, утворення скиб. Підкидо-зсуви по поперечних розломах.	Формування гірських хребтів. Піднесення пісковиків та розбиття їх на блоки по тектонічних тріщинах
		Палеоген	Олігоцен	33,9	Верхній		Геосинклінальна стадія орогенезу		Підняття з дна моря Внутрішніх Карпат, обміління басейну в Зовнішніх Карпатах
	Середній								
	Еоцен		55,8	Верхній					
				Середній					
	Палеоцен	65,5							
Мезозой	Крейд	Верхня	145,5						
		Нижня							
	Юра		199,6						

північно-західного – південно-східного простягання (120-150, 300-320°), як наприклад, у скель Тишівниця, або скелі, розташовані згідно транскарпатського напрямку, як для прикладу, Урицькі скелі (рис. 2а). У кожній скельній групі тектонічні тріщини мають великий ступінь розкриття (рис. 2б). На тектонічний характер утворення скель вказує крутість залягання порід – 55-70°.

Крім того, на формування скельних комплексів вплинули також поперечні різнопланові розломи. Внаслідок аритмічних насувів та нерівномірних гравітаційних навантажень тектонічних блоків пласти порід

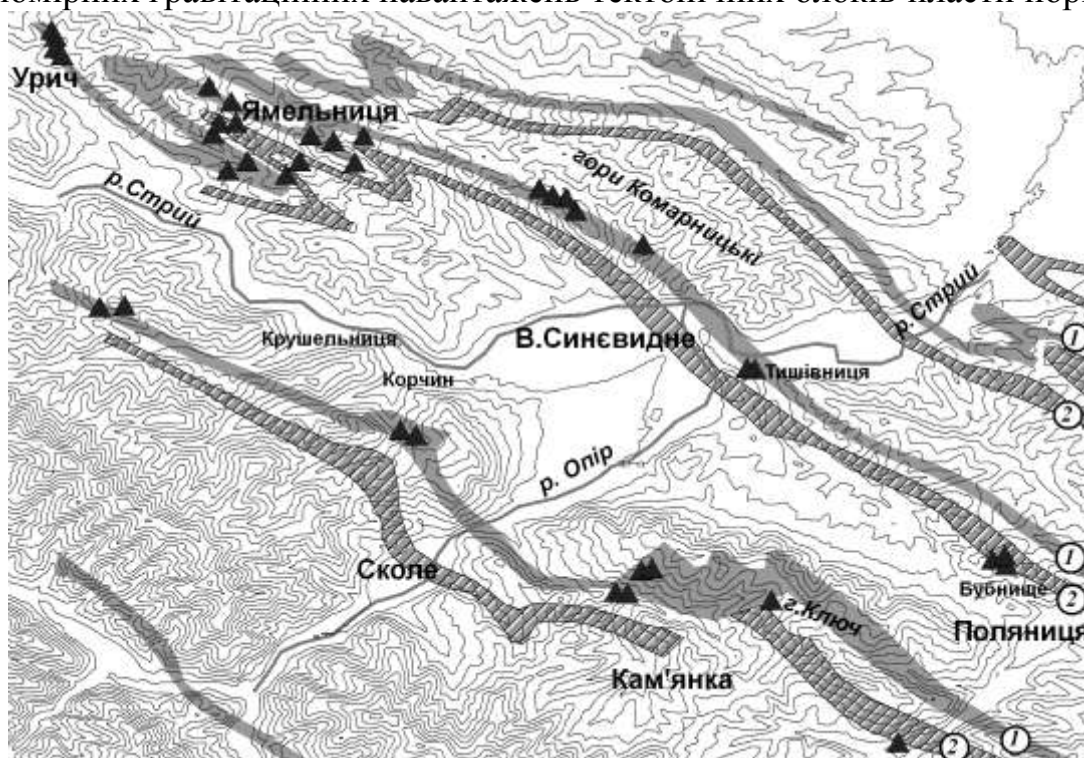


Рис. 1. Простягання яменської (1) і вигодської (2) світ та узгодження з ними скельних утворень Бескидів.



а



б

Рис. 2. Урицькі скелі, впорядковані у транскарпатському напрямі (а) та розбиті на блоки тектонічними розривами (б, стрілками відзначена величина розкриття тріщин).

однієї світи підняті один відносно другого на різну висоту або зміщені по латералі. Азимут простягання поперечних розломів становить 30, 50, 210° (наприклад, для Труханівських скель, рис. 3а). У скельних утвореннях поперечні тріщини мають малий ступінь розкриття, проте січуть всю поверхню блоку порід. По поздовжніх і поперечних розломах пісковики були розбиті на окремі блоки.

Під час середнього міоцену, у баденії, продовжувалися підняття гір і насуви в сторону Передкарпаття. У періоди відносного спокою в Бескидах у сарматський час пізнього міоцену (протягом 2 млн. р.) [13] формувався денудаційний рівень Скибових Карпат – Бескидська поверхня вирівнювання. Гірські ланцюги, за висловлюванням П.Цися, набували хвилястих обрисів [7]. Корінні породи пісковиків та флішу перекрили денудовані верстви пухких відкладів.

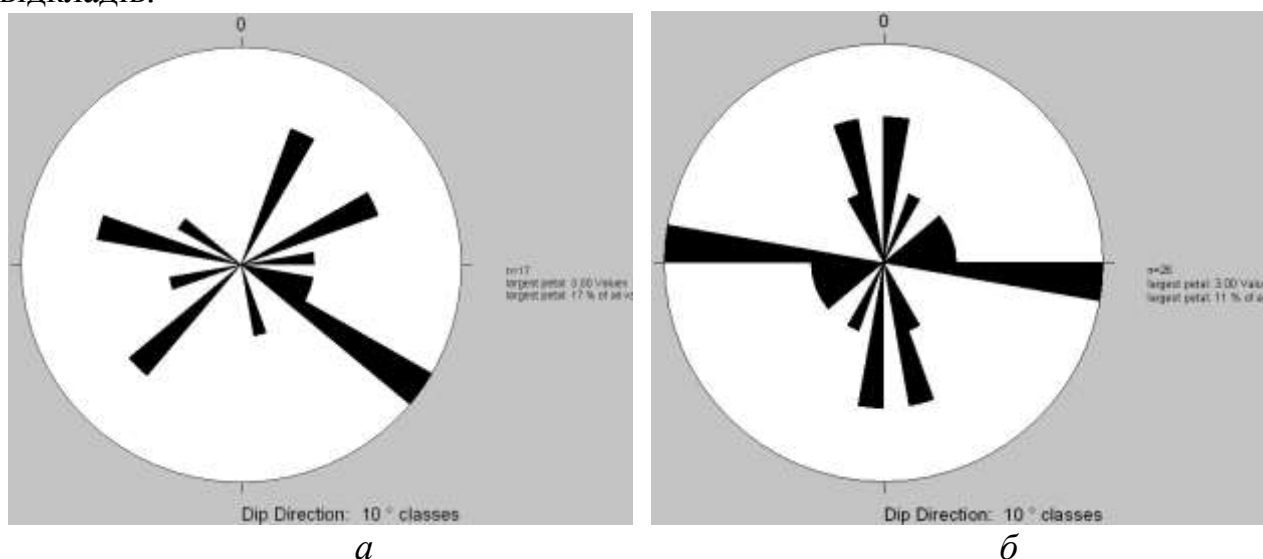


Рис. 3. Рози-діаграми простягання розривів різного генезису: *а* – на Труханівських скелях, *б* – на Княжих скелях в с.Тишівниця (виконані в програмі Stereonett).

Підняття у другу фазу складчастості (другій половині пізнього міоцену – ранньому пліоцені) були нерівномірними, поряд зі збільшенням відміток висот, відбувалися денудаційні процеси і пониження поверхні, формувалися улоговини і долини рік. Тимчасові потоки розмивали поверхні схилів. Вздовж русел, в місцях простягання світи, починають відселонюватися пісковики, як, наприклад, в долині р. Кам’янки. Імовірно починали експонуватися пісковики також на деяких привершинних ділянках хребтів, наприклад, на г. Ключ.

У третю фазу складчастості Карпат, що припадає на пізній пліоцен та весь період плейстоцену, відбувались поступові підняття, набуття гірськими вершинами сучасного висотного положення та активізація денудаційних процесів. У пліоцені почалося експонування пісковиків на денну поверхню на більшості привершинних ділянках схилів гір у місцях їхніх проявів, а в плейстоцені активним було їхнє вивітрювання. Тривала денудація схилів у пліоцені зумовлює існування у його пізньому відділі Підбескидської поверхні вирівнювання [7]. Чохол пухких порід, якими були частково перекриті масивні породи руйнувався під дією денудаційних та флювіальних процесів. Пісковики оголювалися, починаючи з верхнього рівня вершин гір, про що свідчить більша

ступінь денудованості скель, розташованих на привододільних ділянках хребтів, їхня більша розчленованість, гостровершинна форма, менша масивність та розповсюдження обвальних уламків. Річкові потоки теж руйнували і оголювали скелі, врізаючись у пісковикові породи та розробляючи свої долини.

У пліоцені переважало біогенне вивітрювання, пов'язане з рослинністю помірного вологого клімату. Частину скельних порід, яка знаходилася під поверхнею ґрунту, руйнувала своїм корінням деревна і трав'яна рослинність. Під покривом землі вивітрювання відбувалося інтенсивніше, оскільки породи розчиняли органічні кислоти, які знаходилися в ґрунті. Відбувалося їхнє хімічне вивітрювання, час якого зростав зі збільшенням вологи, яку затримували рослини, а також накопиченням маси рослинних решток. На оголених скелях оселялися лишайники і мохи, рівномірно роз'їдаючи їхню поверхню. Цей процес продовжується і сьогодні.

У плейстоцені відбувалося зростання відміток абсолютних висот за рахунок тектонічних піднять набагато більше, ніж в пліоцені [7]. Вважаємо, що основна маса скель, які ми бачимо зараз, була утворена внаслідок інтенсивної денудації, що супроводжує підняття, саме під час плейстоценового періоду. Поряд з цим відбувалося також інтенсивне морозне вивітрювання експонованих порід.

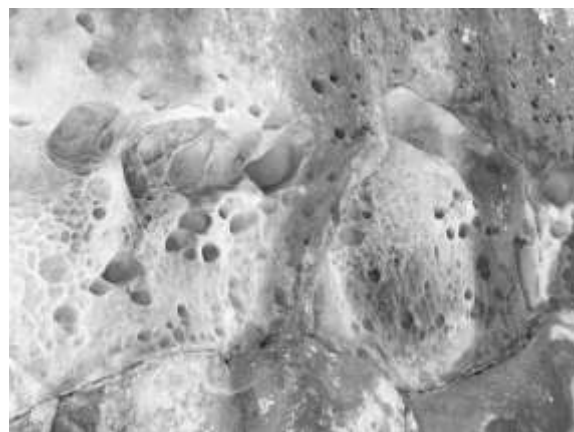
Найбільших змін зазнають скельні виходи порід під час плейстоценових зледенінь. У Скибових Карпатах, розташованих на той час у прильодовиковій зоні, панував холодний різко континентальний клімат. Морозне вивітрювання зумовлювало руйнування оголених скель і відбувалося під впливом механічної дії води, що знаходилася в порах і тріщинах, та періодично замерзала. Збільшення її об'єму під час замерзання викликало великий тиск на стінки тріщин і порода розколювалася. Під час розмерзання льодовикові води проникали по тектонічних і нетектонічних тріщинах у більш глибокі товщі порід, поглиблюючи їхнє розколювання. Пісковики, експоновані на висоту 10-30 м, розчленовувалися на окремі брили. Пухкий наповнювач тріщин виносився текучими водами чи розвіювався вітром, а стрімчаки відокремлювалися один від одного. Деякі брили, не витримуючи власної ваги, обвалювалися, розбиваючись на дрібніші уламки і створюючи хаотичні нагромадження на схилах гір, як, для прикладу, група валунів «Ігротека» на хребті Ключ поблизу с. Кам'янка у Сколівських Бескидах. Могли обвалюватися лише частини брил, як у скелях Урицьких чи «Спаському камені» поблизу с. Бусовисько.

У холодному кліматі плейстоцену під час різких добових коливань температури відбувалися поперемінне нагрівання і охолодження поверхні скельних виходів. Проходили т.зв. процеси десквамації порід, які спричинювали їхнє лущення, а надалі – округлість обрисів скель і гладкість їхньої поверхні [8]. Гладкість поверхні могла також бути спричинена обточуванням скель дрібнозернистим матеріалом, що переносився пануючими під час зледенінь сильними вітрами. Піщинки вибивали спочатку дрібніші зерна породи, потім руйнувалися більші. Саме завдяки давнім процесам корразії та злущування спостерігаємо на даний час таку гладку поверхню скель (рис. 4а).

Розвивалося також сотове (ячеїсте) вивітрювання скельних утворень [12]. Внаслідок вибивання вітровим потоком не тільки дрібного матеріалу, але і менш зцементованого, на поверхні утворювалися виїмки. Заглиблення могли також формуватися за рахунок розчинення карбонатного цементу лишайниками, які оселялися на поверхні пісковиків. Ці заглиблення пов'язані з неоднорідністю пісковиків: у пухких, ще не зцементованих піщаних осадах в умовах мілкого моря організми (мулоїди) перетравлювали ґрунт, після чого він ставав щільнішим. Щільніші ділянки (результат перетворення організмами) руйнувалися повільніше і тому на сучасній поверхні пісковиків видимі як вузькі мікрогорбки, а на місці розуцільнених порід сформувалися виїмки. Останні ширшали і поглиблювалися під дією вологи, яка накопичувалася в них протягом дня і періодично перетворювалася на лід вночі. Спрацьовувало морозне вивітрювання. Ділянки скель зі сотовим вивітрюванням приурочені здебільшого до північних експозицій – там, де більш вогко і сонце не встигає за день випарувати вологу у виїмках. Такі ділянки зустрічаємо на Урицьких скелях, Тишівниця, Бубнище (рис. 4б).



а



б

Рис. 4. Поверхні скельних утворень:

а – зглажені корразією і злущуванням (скелі с.Тишівниця),

б – розчленовані сотовим вивітрюванням (с.Урич).

На даний час, як вважають деякі геологи, настала четверта фаза орогенезу Карпат, коли здійснюються підняття окремих ділянок в 1-4 см/рік та землетруси силою 6-7 балів, що час від часу виникають у Карпатській гірській системі [2]. Скельні утворення продовжують руйнуватися під дією вивітрювання ті текучих вод. Окрім природного руйнування, скелі у голоценовий період зазнають антропогенного втручання, яке за останні три тисячі років було відчутнішим, ніж природне руйнування за мільйон років. Люди видовбували у скелях печери, ніші, сходи, пази, різні петрогліфи, закладали у них монастирі (Розгірче) і навіть цілі укріплені фортеці (Тустань). Це значно видозмінювало скельні комплекси.

Висновки. Головними чинниками формування скель були тектоніка і вивітрювання. Роль тектоніки полягала у піднятті пісковиків на висоту 500-750 м над рівнем моря, розбиття їх на тріщини, по яких пізніше розвивалися процеси вивітрювання. Це зумовило утворення стовпчастих скельних форм пісковиків.

Скельні комплекси перебувають на різних стадіях формування. Скелі на привершинних поверхнях були оголені швидше, тому їхнє вивітрювання було більшим аж до руйнування масивних скель на окремі валуни. В той же час експонувалися породи на прируслових ділянках долин. Найпізніше почали формуватися скелі у долинах малих рік, оскільки їхня водність була незначною і потоки поступово виносили перекриваючі пухкі породи. На даний час найбільш інтенсивного формування зазнають скельні уступи водоспадів та русел рік, в них відбуваються процеси розмиву, розчленування та обвалювання уламків.

На основі виконаних досліджень морфологічних обрисів скельних утворень Бескидів, вважаємо, що незважаючи на відособленість розвитку кожної скельної групи, вони мають спільні агенти, які вплинули на їхнє формування і сучасний стан. Серед них такі:

- тектонічні рухи, які зумовили підняття скельних порід і розбиття на окремі масиви по лініях розломів;
- давні денудаційні та флювіальні процеси, які спричинили руйнування і винесення перекриваючих пухких порід, розширення існуючих тріщин в окремих блоках скельних утворень, розмив і винесення скельних порід;
- морозне вивітрювання, що призвело до закладання нових тріщин в часи наступу льодовиків;
- десквамація, вітрове обточування і сотове вивітрювання під час льодовикових епох, які вплинули на характер поверхні скель;
- діяльність водних потоків, направлена на винесення продуктів руйнування скель та розмив їхніх підніж у міжльодовикові епохи, а також на розмив скельних уступів у руслах рік;
- сучасні денудаційні та ерозійні процеси, які спричинювали відокремлення брил і валунів по тріщинах, обвалювання валунів, знесення пухкого матеріалу;
- антропогенна діяльність, що призвела до утворення різної величини виїмок.

Враховуючи вищесказане, найменш вивітрілими є такі скелі Бескидів: «Одинець» (с. Бубнище), «Шкала», «Гриб», «Татарський камінь» (с. Ямельниця). Вони є найбільш монолітними і достатньо високими. Кілька великих блоків утворюють скельні угруповання «Кикошів Камінь» (с. Ямельниця) та Тустанський камінь (с. Урич). Вони на другому місці за ступенем вивітрювання. На третьому місці середньо вивітрілі «Спаський камінь» (с. Бусовисько), «Княжі скелі» (с. Тишівниця), «Замок» (с. Бубнище). Найбільш вивітрілими і зруйнованими є скелі в урочищі «Бичків» (с. Ямельниця), «Гострий камінь» (с. Урич), «Ігротека» (хр. Ключ) [5].

Щоб вберегти скелі від подальшого активного втручання людини, найбільш цінні з них перебувають під охороною: Урицькі скелі – як частина національного парку Сколівські Бескиди, скелі Бубнища та уступ водоспаду Кам'янка – як пам'ятки природи. Решта унікальних скель потребують фахового обґрунтування доцільності їхньої охорони. Дана стаття є частиною наукових досліджень скельних комплексів з метою розробки природоохоронних заходів щодо їхнього збереження.

Література:

1. Бабюк С.Г. Нові елементи тектоніки складчастих Карпат за гравіметричними даними/ Бабюк С.Г., Степанюк В.П., Анікеєв С.Г.// Розвідка та розробка нафт. і газ. родовищ. – 2003. - №3(8). – С. 26 – 31.
2. Бодлак П.М. Геологічна модель зчленування Більче-Волицької і Бориславсько-Покутської зон Передкарпатського прогину та нафтогазоносність фронтальних складок. Автореф. дис. ... за спец. 04.00.17. – Львів: Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, 2000. – 22 с.
3. Вялов О.С., Гавура С.П., Даныш В.В. и др. История геологического развития Украинских Карпат. – К.: Наук. думка, 1981. – 180 с.
4. Вялов О.С. Палеогеновый флиш северного склона Карпат. К.: Изд-во АН УССР, 1961. – 135 с.
5. Гаврилів М. Морфологія скельних утворень Бескидів// Фіз. геогр. та геоморфологія. Вип. 63. – К.: ВГЛ «Обрії», 2011.
6. Зінько Ю. В. Формування міжнародного геопарку «Скелясті Бескиди» як центру геотуризму // Вісник Львів. ун-ту. Серія міжнародні відносини. Вип. 24.- 2008.- с. 83-93.
7. Кравчук Я.С. Геоморфологія Скибових Карпат. – Львів: Вид-во ЛНУ ім. І.Франка, 2005. – 230 с.
8. Криштофович А.Н. Геологический словарь. – Том I. А-Л. – 1955. – 403 с. www.nglib.ru
9. Крупський Ю.З. Геодинамічні умови формування і нафтогазоносність Карпатського та Волино-Подільського регіонів України //К.:УкрДГРІ, 2001. – 144 с.
10. Стойко С. М., Єрмоленко Ю. А. Карпати очима допитливих. – Львів: Каменяр, 1976. – 96 с.
11. Ступка О.С. Формування флішу Карпат в еволюції Тетису – новий погляд на проблему //Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2010. – №2. – с.51 – 62.
12. Судо М.М. Геология. М.: Изд-во МНЭПУ, 1996.
13. Gradstein F.M., Ogg J.G., Smith A.G., et al. A Geologic Time Scale, 2004. – www.stratigraphy.org

ФОРМИРОВАНИЕ СКАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ БЕСКИДОВ

Г.Р. Байрак, М.З. Гаврылив

Львовский национальный университет имени Ивана Франко, г. Львов, ул. Университетская, 1.

В статье авторы анализируют последовательные стадии образования скал Бескидов. Считают, что после поднесения скальных пород и разделения на отдельные части по тектоническим разрывам, происходило их разрушение под действием разных естественных факторов. Скалы на привершинных участках хребтов испытывали в основном физическое выветривание, тогда как на скальные образования в долинах рек повлияли также флювиальные процессы.

Ключевые слова: структурная обусловленность, скальные образования, выветривание.

FORMING OF ROCKY COMPLEXES OF BESKYD

G.R. Bajrak, M.Z. Gavryliv

The Ivan Franko National University of Lviv. Lviv, street University, 1.

In the article authors analyse the successive stages of formation of rocks of Beskyd. Consider that after raising of rocky breeds and dividing on a separate parts, there was their destruction under the action of different natural factors. Rocks on the top areas of backbones tested the physical weathering mainly, while on rocky educations fluvial processes influenced in the valleys of the rivers also.

Key words: structural conditionality, rock, weathering.