

УДК 551.135.52:551.791 (477.85)

**ПАЛЕОСЕЙСМОДИСЛОКАЦІЇ В РАЙОНІ ДНІСТРОВСЬКОЇ ГАЕС -  
ІНДИКАТОРИ СЕЙСМІЧНИХ ПОДІЙ У РЕГІОНІ СЕРЕДНЬОГО ПОДНІСТРОВ'Я***Калуш Ю., Рідуш Б.**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича*

Василівецькі сейсмо-гравітаційні дислокації утворилися під впливом гравітаційних процесів та сейсмічних подій інтенсивністю не менше 7 балів. Руйнування вапнякових скельних масивів, виявлене в районі розташування Дністровського гідровузла, вказує на підвищену сейсмічну небезпеку території. Це необхідно враховувати при розробці антисейсмічних заходів при будівництві та експлуатації споруд Дністровського гідровузла, захисту довкілля та населення від руйнівного впливу майбутніх землетрусів.

**Ключові слова:** сейсмодислокація, скельний масив, сейсмогравітаційний обвал, Дністровський гідровузол.

Вступ. Сейсмодислокації є надійним індикатором сейсмічної активності території. Вони є ключем до визначення числових параметрів та дослідження супутніх наслідків землетрусів, що відбувалися тисячі років тому. Будь-які статистичні дані про палеоземлетруси відсутні, тому про рівень сейсмічної активності території в минулому можна судити лише за результатами палеосейсмогеологічних досліджень морфологічних деформацій рельєфу [1, 10].

Палеосейсмодислокації спостерігаються, переважно, в місцях з регулярно сейсмічною активністю. До таких територій належать, передусім, гірські масиви, передгірні ділянки та плейстосейстові області, розташовані неподалік від тектонічних розломів. На нашу думку, не менш важливу інформацію можуть містити палеосейсмодислокації на платформних ділянках, зокрема в районах розташування важливих гідротехнічних, енергетичних, промислових, військово-стратегічних тощо об'єктів та споруд. Поширене переконання про асейсмічність платформних територій досі перешкоджало спробам пошуку тут палеосейсмогеологічних даних, або ж трактуванню добре відомих порушень як сейсмодислокацій. Виявлення та ретельне дослідження сейсмогенних порушень у рельєфі дає можливість встановити сейсмічний максимум території, корелювати отримані дані з її сучасним сейсморежимом для розрахунків сейсмічної небезпеки та сейсмічного навантаження при господарській діяльності людини.

Палеосейсмогеологічні вишукування на території Чернівецької області. Палеосейсмогеологічний метод визначення сейсмічної активності території використовується науковцями уже близько 70 років при дослідженні як наземних, так і підземних (печерних, шахтових) об'єктів. У Чернівецькій області такого роду дослідження є новітніми і виконуються в східних районах області, в межах Середнього Подністров'я. Враховуючи особливості території дослідження, ми розробили

методику проведення палеосейсмогеологічних робіт для платформних територій і провели ряд експедицій у визначені ділянки дослідження. Зокрема, результати палеосейсмовишукувань в районі села Комарів (Кельменецький район) [5] підтвердили наявність сейсмогенних форм рельєфу на території Середнього Подністров'я і стали основною причиною для пошуку аналогів в інших мікрорегіонах.

Досить цікавим та перспективним для палеосейсмогеологічних вишукувань виявився район розташування Дністровського гідровузла (м. Новодістровськ, сс. Ожеве, Василівці, Волошкове). На дану територію значний вплив має сейсмоактивний район Вранча. Крім «вранчівського» епіцентру тут мають місце декілька місцевих малопотужних епіцентрів, основною причиною існування яких є розломно-блокова будова південно-західного краю Східно-Європейської платформи. Неоднорідна тектонічна структура земної кори, наявність рідкісних форм рельєфу, численних виходів на поверхню скельних та напівскельних гірських порід та густа гідрографічна мережа створюють сприятливі умови для поширення палеосейсмодислокацій. Тому цю територію ми вважаємо перспективною для палеосейсмовишукувань. Проведення такого типу досліджень є необхідним для підтвердження або удосконалення сейсмічного районування цієї території через наявність цілого комплексу гідротехнічних споруд Дністровської гідровузла для попередження великомасштабних екологічних катастроф.

Геолого-геоморфологічна будова території дослідження. Безпосередньо досліджена ділянка розташована в межах правобережжя Середнього Подністров'я, і знаходиться на околиці с. Василівці (Сокирянський р-н, Чернівецької обл.). В тектонічному відношенні ділянка розміщена в межах Волино-Подільської моноклінали південно-західної окраїни Східно-Європейської платформи. Більша частина області відноситься до зони зчленування Східно-Європейської платформи і Передкар-

патського прогину, що ускладнена системою розломів. Територія дослідження зазнає досить інтенсивних висхідних неотектонічних рухів [4].

Геологічну основу території складають архейські сірі граніти (А) та протерозойські гравеліти, пісковики, сіроколірні аргіліти, алевроліти (PR<sub>2</sub>) [2]. Кембрійські відклади (Є) присутні лише нижнім відділом системи, більшістю складені, знизу догори, верствами пісковиків, часом глауконітових, середньозернистих, сіро-зеленого забарвлення. Вище залягають відклади ордовіцької системи (O<sub>2</sub>): сірий або жовтувато-бурий пісковик, який поступово переходить у вапняк. Тут міститься багата викопна примітивна фауна брахіопод, трилобітів. Силурійська система (S) представлена білим кварцитоподібним пісковиком потужністю 0,2-0,5м, конгломератами потужністю 0,1-0,5 м., зеленувато-землистим піщаним мергелем. Мезозойська група (MZ) найбільше представлена відкладами крейдової системи. Зокрема виділяється сеноманський ярус верхньої крейди (K<sub>2с</sub>): світло-жовті та зеленувато-білі мергелі та глауконітові грубозернисті пісковики. Перекриває крейду неогенові відклади верхнього (N<sub>1/3</sub>) міоцену (сарматський ярус), що представлені ясно-сірими мергельними глинами та мергелями, органогенно-детритовими та онкоїдними вапняками. Четвертинні відклади (Q) утворюють на території майже суцільний покрив. У відкладах руслового алювію переважає гравійно-галечниковий матеріал, забарвлений на окремих ділянках у червонявий колір [6]. Голоценові відклади представлені утвореннями заплав і русел річок, еоловими (перевіяними) пісками. Протягом голоцену відбувалося формування сучасних ґрунтів.

Район дослідження належить до Прут-Дністровської пластової хвилястої, грядово-горбистої рівнини подільської ділянки долини Дністра, Північно-Бессарабської плитої подібної височини і Дністровських Товтр [3]. Територія поблизу с. Василівці характеризується яружно-балковим типом рельєфу. Цоколь надканьйонної поверхні складений вапняковими онкоїдними (біогерми) масивами [6]. Вздовж поверхні схилів простягаються відслонення вапняків з численними карстопроявами (карри, ніші, блюдця, лійки, понори), які на сьогодні частково представлені у вигляді хаотично розкиданих вздовж схилів вапнякових брил. У XII-XIV ст. василівецький скельний масив був частиною скельно-печерного природно-антропогенного комплексу, про що сьогодні свідчать лише сліди рубки в нішах скель та хрестоподібні наскельні зображення [7, 8].

Відносно щільна заселеність території сприяла трансформації первинної ландшафтної структури

та розвитку поселенських ландшафтів. На схилах в околиці села знаходяться урочища белігеративного типу, що представлені оплившими військовими окопами. На північному сході села знаходиться котлован Дністровської ГАЕС, будівництво якої триває й сьогодні.

Генезис та характеристика василівецьких обвальних-гравітаційних палеосейсмодислокацій. На околиці с. Василівці, на південному схилі долини Дністра площею близько 2 км<sup>2</sup> виявлені обвальні палеосейсмодислокації сейсмогравітаційного типу. Загалом тут нараховується понад 150 уламків зруйнованого скельного масиву, скульптурованого карстовими та еоловими процесами. Ми детально дослідили наймасивніші та найбільш неординарні фрагменти, що містять важливу палеосейсмо-геологічну інформацію. Результати вимірювань уламків подані у таблиці.

На відміну від раніше досліджених об'єктів, необхідно відмітити велику кількість та значні розміри уламків, які складали колись суцільний скельний масив. Ймовірно скельне відслонення вздовж Василівецького (Розкопінського) яру сягало до 6 метрів заввишки і займало значну площу. Цоколь скелі зазнав впливу екзогенних чинників і більша його частина є або повністю зруйнована, або ж вкрита делювіальними відкладами. Уламки досить закарстовані, при чому на них виявлені не лише епігенні карстопрояви, які представлені, головним чином жолобковими, тріщинними і ніздрюватими каррами, але й сліди гіпогенного закарстування, зокрема стельові канали [9]. Сарматські вапнякові масиви залягають безпосередньо на водонасичених баденських пісках, з якими пов'язаний потужний водоносний горизонт. Води останнього формували сучасні карстопрояви. Проверстків бентонітових глин у товщі вапняків ми не виявили, проте, виходячи з морфології дислокованих уламків скель, ми припускаємо їх наявність в розрізі.

Беручи до уваги крутизну схил та присутність товщі пісків в основі, варто відмітити парагенетичну природу такого типу порушення. З одного боку обвал вапнякових блоків відбувся у зв'язку з активізацією зсувних процесів на схилі, цоколь якого ослаблений розмивом нестійких піщаних порід. Тому рух більшості уламків має характер сповзання. Але на місцевості простежуються перевернуті та закинуті на значну відстань великі брили, переміщення яких пов'язане, на нашу думку, із сейсмічним фактором. Гравітаційна складова стала основою для утворення сейсмодислокації, а сейсмічний процес – рушійною силою. Певну складність в дослідження обвалу вносить поховання уламків під наносами. Як правило,

Числові характеристики василівецької палеосейсмодислокації

№ точки	К-сть уламків	Ширина, b, м	Висота, h, м	Відстань від місця корінного залягання, м
I	1	10,50	0,65	-
1	1	3,00	2,00	6,10
2	13	8,60	0,5-2,50	8,00
3	1	3,00	2,20	12,00
4	1	2,60	2,90	22,00
5	1	5,50	3,80	44,20
6	1	4,40	3,30	44,00
II	2	11,00	1,50	-
II'	1	3,60	1,40	-
7	1	3,85	2,25	35,00-40,00
8	1	2,70	2,20	45,00
9	1	2,95	1,45	45,00
10	1	3,20	7,50	61,00
11	1	2,60	1,80	83,00
12	1	1,95	1,70	90,30
13	1	1,20	0,60	90,30
14-15	1	10,00	1,60-1,70	170,00
16	1	2,20	2,00	170,00
17	1	8,10	3,70	175,00
18	1	4,20	1,60	184,00
19	1	3,20	1,40	193,10
20	3	2,10	2,00	194,00
21	1	3,90	2,60	219,00
22	1	3,50	2,50	250,00
23	1	2,10	1,70	250,00
24	1	1,40	1,60	250,00
25	1	8,20	4,90	420,00

більша частина кожної брили знаходиться під шаром делювію, що перешкоджає вивченню морфології уламку та виявленню корінних відслонень. Тому в процесі дослідження ми брали до уваги лише найбільш доступні вапнякові брили, що врешті дало змогу створити модель утворення даної сейсмодислокації.

Для проведення вимірювань ми розділили територію дослідження на три ділянки (I-III). На першій ділянці площею 100м<sup>2</sup> знаходяться більше 20 уламків, з яких ми дослідили 7. На вершині схилу спостерігається вапняковий масив (I), висотою 0,65 м і завдовжки 10,5 м. Поверхня скелі вивітрена, прокарстована, частково вкрита рослинністю.

Наступним пунктом знімання є невеликий вапняковий блок №1 – висотою 2 м та шириною більше 3 м, що знаходиться за 6,10 м від основи. Чітко видно північну бокову стінку уламку, поверхня та інші стінки вкриті четвертинними

відкладами, підшва похована, тобто, очевидно, відбувся процес сповзання. На віддалі близько 8 м розташовано більше 13 масивних уламків (№2), що простягаються паралельно схилу на 8,60 м. Висота брил коливається в межах 0,5-2,5 м. Поверхня вкрита карами та лійками. Найбільші уламки мають зсувний характер зміщення, а невеликі за розмірами брили під дією ударної хвилі були віднесені на цю відстань або ж відкололися від сусідніх уламків, про що свідчить положення підшви на денній поверхні. Досить цікавим та надзвичайно важливим для проведення датування є уламок №3. Він виділяється з поміж інших наявністю слідів людської діяльності, зокрема ми спостерігали декілька трубчастих врубко-пазів (ймовірно, для дерев'яних конструкцій), а з північної та західної сторін прокреслені на скелі хрести. Ці хрести за іконографією мають аналоги серед зображень в Комарові, але, як і там, встановити їх

достовірний проблематично. Наявність сакральних символів на цій території зумовлена розташуванням неподалік монастирських комплексів [8-9].

Найбільшим уламком на цій ділянці є розтріскана вапнякова брила №5. Її поверхня плоска та прокарстована. На стінках – багато природних ніш карстового походження. Вертикальними тріщинами брила розділена на декілька уламків. Така структура є типовою моделлю вигляду первинної скелі на вершині схилу, яка мала блокову будову. Під дією ендегенних (сейсмічних) та екзогенних чинників (вивітрювання, зсуви) відбулося ослаблення щільності скелі, блоки зазнали відколу і одним або обома із чинників були зміщені до місць сучасного залягання.

На захід від вищеописаного комплексу знаходиться плоский вапняковий уламок №6 з похованою підшоєю, розмірами 4,40Ч3,30 м. Характерною особливістю брили є чітко виділена верстуватість вапняку, та значне прокарстування. У східній частині схилу, за 90 м розташовані ще 6 вапнякових блоків.

За 30 м від попередньої скельної стінки (I) знаходиться масивне вапнякове відслонення завдовжки 11 м (II). На ньому лежить великий плоский вапняковий блок (II'), який відділений від масиву по тріщині наверхствування, ймовірно раніше заповненою (рис. 1).

За 35-40 м від відслонення знаходиться велика кількість уламків, найбільший з яких №7. Прокарстована площина напластування уламку знаходиться з північної сторони, що свідчить про сповзання уламків. Уламок № 8 розмірами 2,70Ч2,20 м, має специфічні карстопрояви, як епігенного, так і гіпогенного походження. Зокрема на північному боці уламку виділяється карстова ніша. Біля нього на відстані 1,50 м знаходяться дві частини цього ж уламку, які відколюлися під дією сейсмічного поштовху. Особливо цікавим є уламок №9, що був частиною №8. На ньому, із західного та північно-західного боків знайдені сліди хрестів та трикутні фігури. Неподалік від брили знаходиться джерело, що розвантажується з підстильних пісків.

За 170 м у східному напрямку ми спостерігали специфічну структуру з трьох вапнякових блоків (рис. 2).

Два з них (№14 і №15) залягають в горизонтально і є відслоненнями корінної породи на денній поверхні. Перпендикулярно до них у вертикальному положенні розташований плоский вапняковий уламок №16. Внаслідок потужного сейсмічного поштовху відбувся різкий тангенціальний рух уламка по площині наверхствування, внаслідок якого він змістився в тріщину між



Рисунок 1. Відслонення вапняків в околиці с. Василівці

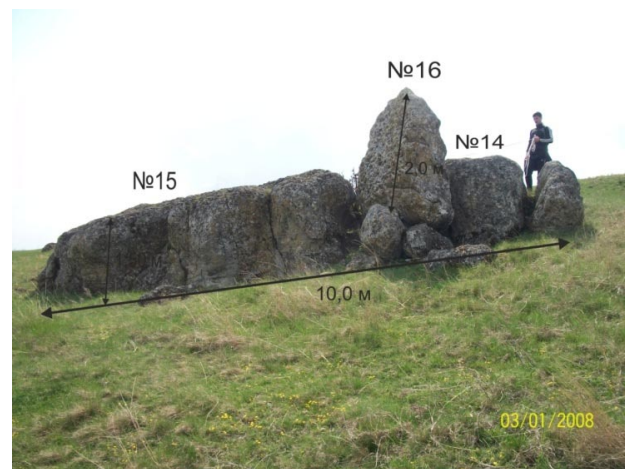
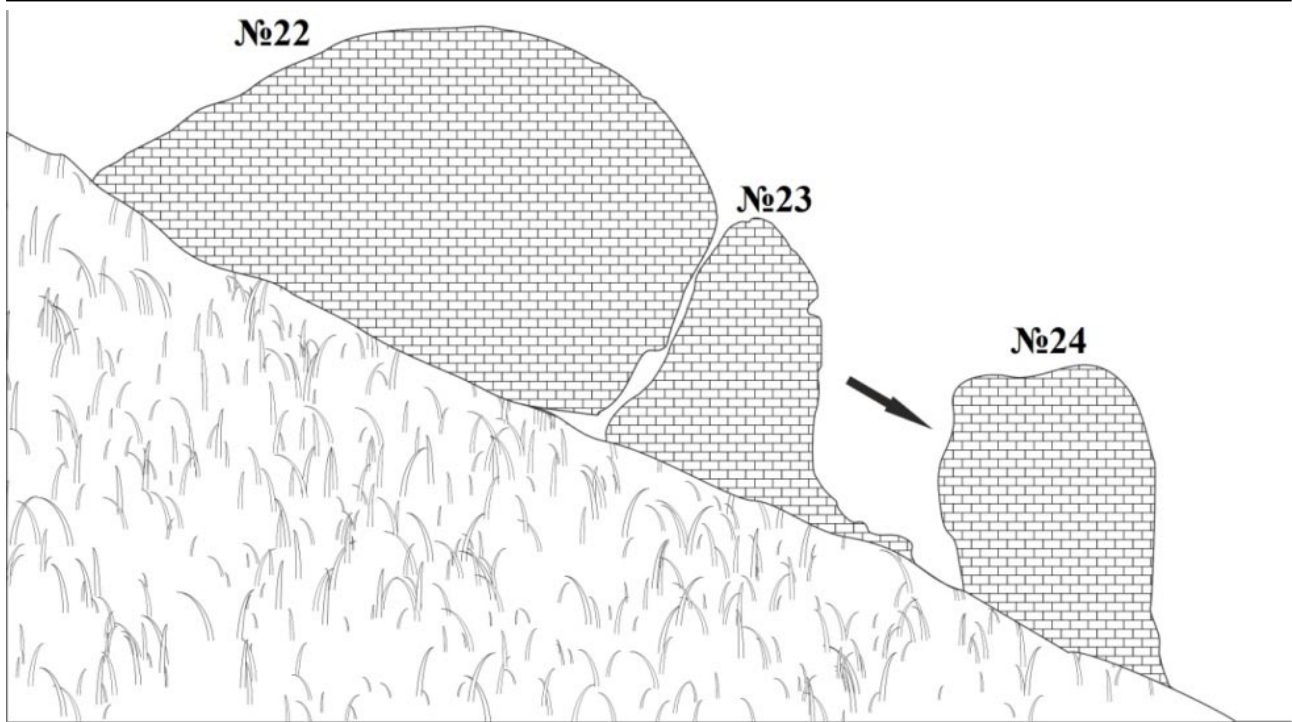


Рисунок 2. Скельна структура сейсмогенного походження

блоками. Про спорідненість брил №16 з №15 свідчить відповідність підшови та поверхні наверхствування. До того ж закарстування підшови № 16 явно гіпогенного походження (від глинистого водотривкого проверстку) обернена на схід, відповідно, до №15. Незрозумілим лише залишається напрямом сейсмічної хвилі, що зумовила дане порушення.

Лінійний напрям простягання брил спостерігається нижче по схилу в північно-західному напрямі, найважливішим об'єктом з яких є комплекс вапнякових брил, що знаходиться за 58 м від №21 (рис. 3).

Найбільшим з них є фрагмент №22 округлої форми. На перший погляд, на сучасне місце залягання брила потрапила внаслідок тривалого сповзання. Але один з блоків розділений на два уламки №23 і №24, що знаходяться між собою на відстані 1,40 м. Більша частина №23 знаходиться під делювіальним відкладами, тому можна говорити про відносну нерухомість цієї частини. Ми вважаємо, що цей, колись єдиний уламок, розділювався внаслідок сильного удару брили №22. Удар такої потужності можливий лише при великій швидкості руху або падіння №22. Типовий зсувний



**Рисунок 3** Схема утворення сейсмодислокації

процес не може викликати таке прискорення. Це можливо лише при значній швидкості руху або падіння уламку, що могло виникнути при землетрусі силою не менше 7-8 балів.

Висновки. Проведені нами досліджень в районі с. Василівці вказують на поєднаний вплив сейсмогенного та гравітаційного факторів на формування брилових розсіпів на схилах долини р. Дністер. Сейсмічні поштовхи були пусковим моментом для руйнування скель та руху масивних брил униз по схилу. Північно-східний напрямок зміщення уламків (азимут  $85^\circ$ ) вказує, що ймовірним епіцентром палеоземлетрусів є зона поширення регіональних та локальних тектонічних розломів в зоні зчленування Передкарпатського прогину та Східно-Європейської платформи, або епіцентральної зона що простягається у напрямку розлому Берда-Нароль. При цьому сила землетрусів ймовірно перевищувала 7 балів, що не відповідає сучасному сейсмічному районуванню території Чернівецької області. Досі визначення сейсмічної активності території проводилося за показниками землетрусів з епіцентром в горах Вранча і лише нещодавно розпочаті спостереження в районах виникнення локальних імпульсивних рухів земної кори. Результати нашого дослідження необхідно врахувати при оцінці геолого-тектонічних умов і сейсмічної небезпеки території, розробці відповідних антисейсмічних заходів будівництва та моніторингу, особливо таких важливих об'єктів як Дністровська ГАЕС, для мінімізації руйнівного впливу майбутніх землетрусів та попередження екологічних катастроф.

### Список літератури

1. Белоусов Т.П. Эколого-геоморфологические последствия сильных землетрясений / Т.П. Белоусов, В.П. Чичалов // Известия АН СССР. Серия географическая. – 1993. – №5. – С. 125-141
2. Бондарчук В.Г. Геологічна будова Української РСР / В.Г. Бондарчук. - К.: Радянська шк., 1963. – 376 с.
3. Гуцуляк В.Н. Природные условия средней части Прут-Днестровского междуречья. – Черновцы: ЧГУ, 1978. – 112 с.
4. Знаменская Т.А. Блоковая тектоника Вольно-Подоллии / Т.А. Знаменская, И.И. Чебаненко – К.: Наук. думка, 1985. – 156 с.
5. Калущ Ю. Голоценові сейсмодислокації Кельменецького Подністров'я / Ю. Калущ, Б. Рідуш // Науковий вісник Чернівецького університету: Зб. наук. праць. Вип. 587-588: Географія. – Чернівці: Рута, 2011. – С. 13-18.
6. Королюк И.К. Подольские толтры и условия их образования / И.К. Королюк // Труды Ин-та геол. наук. - 1952. - Вып. 110. - Геологическая серия (№ 56). - 140 с.
7. Рідуш Б. Печерні монастирі Подністров'я: проблеми дослідження та датування / Б. Рідуш // Середньовічна Європа: погляд з кінця ХХ ст.: Матеріали Міжнар. наук. конф. - Чернівці: Золоті литаври, 2000. - С. 46-51.
8. Рідуш Б. Поширення печерних монастирів у Середньому Подністров'ї / Б. Рідуш // Міжнародний Науковий Конгрес «Українська історична наука на порозі ХХІ століття». Чернівці, 16-18 травня 2000 р. Доповіді та повідомлення. – Чернівці: Рута, 2001. – Т. 3. – С. 380-387.
9. Рідуш Б. Скельно-печерні природно-антропогенні комплекси в ландшафті Дністровського каньйону / Б. Рідуш // Річкові долини: природа-ландшафт-людина: Зб. наук. праць. – Чернівці-Сосновець: Рута, 2007. – С. 281-308.
10. Солоненко В.П. Палеосейсмогеология / В.П. Солоненко // Известия АН СССР. Физика Земли. – 1973. – №5. – С. 3-16.

**Калуш Ю., Ридуш Б. Палеосейсмодислокации в районе Днестровской ГАЭС – индикаторы сейсмических событий в регионе Среднего Приднестровья.** Василивецкие сейсмо-гравитационные дислокации образовались при воздействии оползневых процессов и сейсмических событий интенсивностью не менее 7 баллов. Обрушение скальных уступов известняковых массивов, обнаруженное в районе расположения Днестровского гидроузла, указывает на повышенную сейсмическую опасность территории. Это необходимо учитывать при разработке антисейсмических мероприятий для строительства и мониторинга сооружений Днестровского гидроузла, защиты окружающей среды и населения от разрушительного влияния будущих землетрясений.

**Ключевые слова:** сейсмодислокация, скальный массив, сейсмогравитационный обвал, Днестровский гидроузел.

**Kalush Y., Ridush B. Seismic dislocations near the Dniester HPSP as indicators of seismic events in the Middle Dniester area.** Vasylivetsky seismic-gravitational dislocations were formed due to influence of landslide and seismic events more than 7-magnitude. The collapses of limestone cliffs were founded near the Dniester HPSP. It shows high seismic danger. This should be considered in proper antiseismic measures of building and monitoring of Dniester HPSP, as well as in protection population and environment from future earthquakes treating.

**Key words:** seismic dislocation, rock cliff, seismic-gravitational collapse, Dniester HPSP.