

УДК 528.8:551.582

Вплив природних та антропогенних факторів на формування небезпечних ситуацій: зсувів, паводків (на прикладі ділянки верхньої течії річки Дністер)

В. І. Лялько, О. А. Апостолов*, Л. О. Єлістратова

ДУ "Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України", Київ, Україна

Описано та проаналізовано основні природні (гідролого-метеорологічні та геоморфологічні) чинники та вплив антропогенної діяльності людини на компоненти навколишнього середовища, що в сукупності є визначальними факторами формування небезпечних ситуацій: зсувів, паводків (на прикладі ділянки верхньої течії річки Дністер).

Ключові слова: зсуви, паводки, опади, дистанційні методи дослідження Землі, цифрова модель рельєфу DEM, SRTM, р. Дністер

© В. І. Лялько, О. А. Апостолов, Л. О. Єлістратова. 2017

Актуальність дослідження

У сучасних умовах різкого зростання інженерно-господарського освоєння земної поверхні глобальні природні і техногенні процеси характеризуються активізацією цілої низки несприятливих факторів. Ці природні та антропогенні фактори викликають соціальні, а також економічні проблеми, запобігання яким можливе за умови раціонального використання природних ресурсів та створення системи заходів, що дадуть змогу запобігти виникненню нових зон стихійного лиха — паводків, зсувів та ін. Основними причинами таких явищ є гідрометеорологічні та геоморфологічні природні чинники, які в поєднанні з численними антропогенними факторами завдають природі, народному господарству та населенню величезних збитків.

При сучасному глобальному та регіональному (Україна) потеплінні клімату активізуються стихійні явища, особливістю яких є те, що вони виникають внаслідок поєднання природних та техногенних процесів. Іноді вони можуть мати катастрофічний характер, завдаючи значних збитків. Тому з'явилась необхідність дослідити стан довкілля на прикладі фрагменту верхньої течії річки Дністер з метою виявлення тенденції дії негативних природних та техногенних факторів. Слід зазначити, що сукупне природне і антропогенне навантаження на басейн р. Дністер само по собі надмірне, крім цього завжди існує небезпека екстремальних екологічних ситуацій. Вони можуть виникати внаслідок різкого зменшення або збільшення стоку Дністра, котрий взагалі відзначається надзвичайно несталим гідрологічним режимом.

Тому потрібно перш за все звернути увагу на оперативне залучення сучасних аерокосмічних методів

багатоспектральних зйомок для виявлення початкових негативних змін довкілля, що дозволяють заздалегідь визначити ділянки зародження екологічних негараздів, направленість їх розвитку та пропонувати оперативні методи запобігання розвитку таких процесів, як зсуви та паводки.

Мета роботи — вивчення впливу кліматичних чинників на формування паводків у басейні р. Дністер та процесів зсувоутворення на досліджуваній території.

Для вирішення поставленої мети потрібно реалізувати ряд завдань: виконати оцінку впливу просторово-часової динаміки метеорологічних величин на процеси зсувоутворення в досліджуваному регіоні, дати узагальнену характеристику впливу метеорологічних величин (особливо зливого дощу) на паводки річки Дністер у часовому та просторовому відношенні.

Предметом дослідження стали зміни стану гідрометеорологічних чинників.

Аналіз останніх досліджень, публікацій

Питання небезпечних явищ, викликаних повенями та паводками, розглянуто у багатьох наукових працях [2, 10, 18–20]. У цих публікаціях висвітлені визначні повені та паводки в окремих регіонах України, у тому числі і в басейні Дністра. Стосовно процесів зсувоутворення існують моделі і розрахунки стійкості схилів в залежності від зволоженості і водонасиченості ґрунту [5, 6].

Матеріали і методика дослідження

Автори пропонують досліджувати зсувонебезпечний процес з використанням даних цифрової моделі рельєфу та кліматичних факторів [11,12]. На картографічній основі (рис. 1) побудовано карту

* E-mail: alex@casre.kiev.ua



Рис. 1. Картохема розподілу станцій Гідрометеослужби фрагменту верхньої течії р. Дністер

розподілу індексу інтенсивності зсувонебезпечності рельєфу (ER) та виділено потенційно небезпечні зсувні ділянки.

Для розрахунку інтенсивності зсувонебезпечно-го розчленування території було використано підхід описаний в роботі [9]. За [9] інтенсивність зсувонебезпечного розчленування рельєфу доцільно розрахувати за формулою

$$Q = \frac{\Delta H * L}{P^2}, \quad (1)$$

де, $\Delta H / P$ — вертикальне розчленування рельєфу, ΔH — (амплітуда висот) відносне перевищення висоти в ковзному вікні, P — площа ковзного вікна; $\Delta L / P$ — горизонтальне розчленування рельєфу, L — сумарна довжина річної мережі у ковзному вікні.

Було запропоновано, замість довжини річної мережі використовувати показник — довжина ізоліній в ковзному вікні. Таким чином, формула для розрахунку інтенсивності зсувонебезпечності розчленування території набуває наступного вигляду:

$$ER = \frac{\Delta H * (N * l)}{P^2}, \quad (2)$$

де, $(N * l) / P$ — горизонтальне розчленування рельєфу, N — кількість пікселів ізоліній в ковзному вікні, l — довжина пікселя.

Для досліджень було отримано цифрову модель рельєфу на територію України зроблену космічним кораблем багаторазового використання *Shuttle* з просторовою роздільною здатністю 90 м. Для розробленої методики така просторова роздільна здатність занадто мала, тому за допомогою програмного продукту по обробці космічних знімків *Erdas Imagine* було застосовано процедуру *Bilinear Interpolation* згідно якої зміна висот земної поверхні між сусідніми пікселями була прийнята лінійною зі ступенем змін 30 м. Оскільки на отриманій DEM були пікселі з від'ємними значеннями, вони були замінені на додатні значення, які були взяті з GTOPO 30, з просторовою роздільною здатністю 900 м.

Розрахунок вертикального розчленування рельєфу проводився за допомогою модуля *Spatial Modeler* програми *Erdas Imagine* за наступною формулою:

$$\frac{\Delta H}{P} = (H_{\max} - H_{\min}) / P, \quad (3)$$

де, H_{\min} , H_{\max} — мінімальне та максимальне значення висот у ковзному вікні.

Для розрахунку горизонтального розчленування рельєфу, спочатку за допомогою модуля *Interpreter* програми *Erdas Imagine*, було побудовано ізолінії на всю територію України з висотою перерізу рельєфу 5 м.

Наступний крок, розрахунок в ковзному вікні горизонтального розчленування рельєфу, за формулою:

$$(N * l) / P. \quad (4)$$

Таким чином, інтенсивність зсувонебезпечності розчленування території було розраховано за допомогою формули (2), в програмі *Erdas Imagine*.

Оскільки значення індексу ER залежать від висоти, для порівняння різних територій було запропоновано масштабувати значення індексу за формулою:

$$ER_{\text{new}} = 100 * \left(\frac{ER - ER_{\min}}{ER_{\max} - ER_{\min}} \right). \quad (5)$$

Для уточнення зсувонебезпеки даного регіону додатково було залучено показник кількості опадів (R) за 40 років по гідрометеорологічним станціям і постам, які розташовані в межах досліджуваної території. Приклад розміщення наземних станцій див. рис.1.

Виклад матеріалу

Саме про зсуви згадують у зв'язку з повеннями, землетрусами або циклами років з підвищеними опадами, хоча втрати від зсувних руйнувань можуть перевищувати всі інші збитки від загальної катастрофи. За обсягом завданих збитків зсувні процеси посідають в Україні перше місце. Загалом в Україні станом на 01.12.2011 виявлено понад 23 100 зсувів; 17 400 зсувів — станом на 01.12.1997. Таким чином, за 15 років відбулося збільшення кількості зсувів в 1.3 рази, а за 30 років — приблизно у 3 рази. Активізація сейсмічної активності в зоні Вранча призвела до підвищення рівня інженерно-сейсмологічної небезпеки на всій території України так і в досліджуваному регіоні, та, у кінцевому підсумку, зростання відповідного зсувоактивізуючого фактора.

Масова активізація зсувоутворення іноді відбувається в певний період, який залежить від гідролого-метеорологічного чинника і стає основною руйнівною силою навіть на тимчасово стабілізованих

схилах. Якщо опади будуть перевищувати певний поріг, то неодмінно ґрунт перенасититься вологою, рівень при поверхневих водоносних горизонтах підніметься і маси породи схилу почнуть сповзати, опливати, зсуватися. Така активізація починається коли місячна норма опадів перевищує середньомісячну у 2–3 рази. Особливо коли швидко накопичення вологи, насичення і перезволоження ґрунтів відбувається під час інтенсивних зливових дощів протягом тривалого часу, великого і швидкоплинного танення снігу у великих об'ємах, підвищення рівня ґрунтових вод.

На рис. 2 кольоровими градаціями від червоного до світло-зеленого кольору показано рівні небезпеки зсувонебезпечного розчленування рельєфу за індексом *ER*. За значеннями індексу від 0 до 2 (від світло- до темно-зеленого кольору) рівень небезпеки відсутній; від 2 до 7 (гірчичний та жовтий кольори) рівень слабкий; від 7 до 10 (світло-помаранчевий) рівень істотний; від 10 до 13 (темно-помаранчевий) рівень сильний; від 13 до 17 (темно-рожевий) рівень дуже сильний; >17 (темно-коричневий та червоний кольори) рівень катастрофічний.

Отримані результати індексу зсувонебезпечного розчленування індексу *ER* для території, що досліджується показали, що це найбільш зсувонебезпечна ділянка за даними висот.

Така територія буде миттєво реагувати на екстремальні значення метеорологічних показників, одним із провідних чинників є опади. Зсувоутворення переважає восени і весною, коли випадає найбільша кількість атмосферних опадів та рівень ґрунтових вод високий. За характером впливу клімату на розвиток зсувних процесів досліджуваній регіон відноситься до зон з помірною глибиною сезонного промерзання ґрунту. Тому головну роль в дестабілізації схилів відіграють атмосферні опади, які інфільтруються. Мінімальна стійкість схилів відзначається весною чи восени, максимальна — взимку (за відсутності аномального снігового покриву) чи влітку (за відсутності зливових опадів).

Утворення і випадання опадів в Україні є наслідком складних макроциркуляційних процесів, що визначають тепло- і вологообмін в атмосфері. Суть цих процесів полягає у перенесенні на значну відстань тепла і вологи з Атлантичного океану і Середземного моря, а також розвитку під впливом циклонічної діяльності великомасштабних вертикальних рухів, що призводять до процесу опадоутворення [13].

В умовах сучасного клімату в Україні суттєвих змін опадів відносно кліматологічної норми не відбулося. Зміни кількості опадів на території України за 116-річний період (1901–2016 рр.) ілюструє рис. 3, де наведені середні значення суми опадів по десятиріччям за холодний, теплий періоди та рік.

Графічне зображення показує, що кількість опадів

практично не змінилася. Відбувся їх перерозподіл, деяке збільшення кількості опадів у теплий період в останні три десятиріччя.

Особливості географічного положення досліджуваного регіону зумовлюють різноманітність опадоутворення. В таблиці 1 наведена середньомісячна кількість опадів за період 1976–2015 рр. (за даними Центральної геофізичної обсерваторії), де жовтим кольором помічена норма, а зеленим кольором помічено перевищення норми (вологі роки). Із сорока років 8 років були в межах норми, а 18 років перевищували норму.

Як видно з таблиці 2 — 148% — це середній відсоток перевищення опадів від норми.

На рис. 4 представлений хід кількості опадів за період 2001–2015 рр. Майже у більшості років XXI ст. було перевищення норми опадів. Найбільш вологими на досліджуваній території були 2001, 2008 та 2010 роки.

З побудованих графіків, що представлені на рис. 5 наведено відсоток середньомісячної кількості опадів від норми (1961–1990 рр.) по вологих роках. Значні відхилення від норми спостерігалися в весняно-літній сезон 2001 та 2008 рр., у 2010 році у літні місяці, саме тут опади носили зливовий характер.

Саме перевищення норми у 2–2.5 рази, які надходять у ґрунт та гідромережу, спричиняють підвищення рівня води і перенасичення ґрунту. Приклади активізації зсувів після катастрофічних злив в липні 2008 та червні 2010 років на території Чернівецької області відзначено більше ніж в 40 населених пунктах. При потужності зсувів 8–20 м на схилах висить орієнтовно 10 куб. зсувних мас, які надзвичайно чутливі до кліматичних чинників [14]. Тому після зливових опадів значна кількість зсувних ділянок знаходиться в стадії підготовки до сповзання, а їх активізацію, при умовах теплої і вологої зими можна очікувати в кінці лютого початку березня, а при холодній зимі в середині та кінці квітня.

Слід зазначити, що у зв'язку зі зміною клімату у рядах опадів виявлено не стільки детерміновані зміни, скільки коливання з різними періодами часу. Основні з них 11-, 12-річні і кратні йому 22, 24. Тобто режим зволоження знаходиться в межах кліматичної норми. Водночас у середині місяця мінливість опадів залишається значною, з високою ймовірністю випадання сильних дощів протягом доби, особливо в теплий період року, це стосується і дослідженої території [7, 8, 16].

Ще одним фактором виникнення небезпечних ситуацій у зв'язку з можливим зсувоутворенням є паводок.

Паводки — це потоки, які швидко формуються після зливого дощу або швидкого танення снігу. Вони заповнюють водою западини у рельєфі в долині Дністра і його приток і можуть формуватися не посезонно, як повені, а в будь-яку пору року — на-

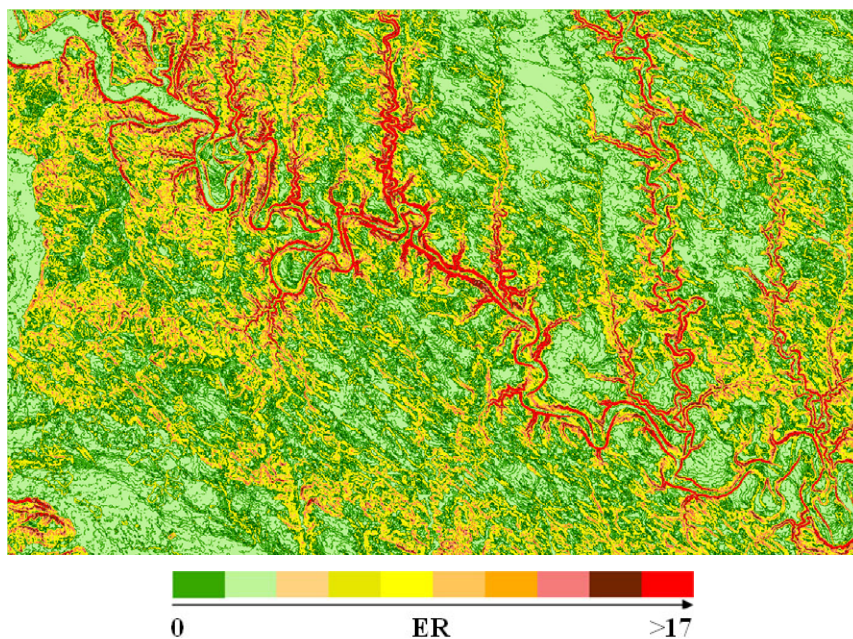


Рис. 2. Значення індексу інтенсивності зсувонебезпечного розчленування рельєфу (*ER*) для фрагменту верхньої течії р. Дністер за даними DEM з супутника *Sbuttle*

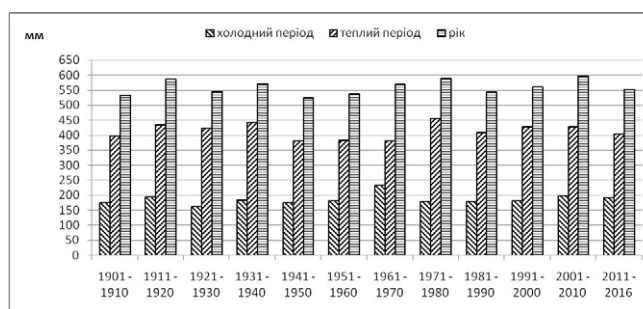


Рис. 3. Середні значення суми опадів по десятиріччям (1901–2016 рр.)

весні, влітку, восени, як це було, наприклад, у період останнього катастрофічного паводка 23–26 липня 2008 року [1]. Паводкові потоки руйнують будинки, промислові споруди, мости і шляхи сполучення, переформовують русло водотоку, активізують карстоутворення, зсувні та сільові процеси на схилах річкових долин.

Зазвичай паводки формуються під впливом природних чинників. Однак антропогенний (техногенний) вплив, пов'язаний з заселенням людиною заплавної земель, масовою забудовою та розорюванням заплави, вирубуванням лісів та несанкціонованим відбором піску і гравію з русел рік, трансформацією природних ландшафтів, гідротехнічними заходами в руслах і на берегах рік, а також на вододілах, змінив природний хід сезонних повеней та екстремальних паводків. І це є головні чинники постійного зростання загроз від катастрофічних затоплень долини Дністра та його притоків. В умовах глобальних кліматичних змін такі процеси у майбутньому будуть повторюватися все частіше і частіше, тому потрібно навчитися

захищатися від екстремальних затоплень великих територій.

Територія басейну Дністра відноситься до найбільш паводконебезпечного регіону України та Європи [21]. Формування паводків відбувається тут під впливом фізико-географічних чинників, основними з яких є гідрометеорологічні та орографічні. Не виключаються також антропогенні втручання, направленість яких не завжди відповідає вимогам щодо запобігання паводконебезпечних процесів та стримування їх розвитку. Система гірських хребтів Карпат знаходиться на шляху переміщення вологих повітряних мас з Атлантики, що призводить до безпосереднього динамічного впливу схилів гір на повітряні потоки, гальмування панівного їх західно-східного переносу та орографічної еволюції баричних утворень. Внаслідок відбувається інтенсифікація зливових дощів, які охоплюють за таких ситуацій одночасно значну територію — часто-густо — 10–30 тис. км². Кількості опадів за 24 години можуть досягати 2–3 місячні норми — 150–250 мм [21].

Таблиця 1. Середньомісячна кількість опадів на території верхньої течії р. Дністер за період 1976–2015 рр.

Місяці Роки	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	PIK
норма	38	39	40	58	85	111	114	81	59	40	44	46	755
1976	90	4	53	85	65	77	87	80	161	42	32	42	816
1977	20	56	37	100	75	121	109	96	73	11	67	25	789
1978	21	54	32	79	131	104	106	56	172	18	25	68	866
1979	80	19	51	73	42	97	81	104	15	48	34	32	676
1980	51	21	69	88	88	160	156	93	59	75	69	61	992
1981	45	41	54	25	96	92	164	61	52	84	69	65	849
1982	28	34	18	82	38	117	128	68	24	19	15	36	607
1983	36	22	49	65	118	104	106	110	49	39	36	17	719
1984	36	64	41	25	141	78	107	37	63	33	29		695
1985	35	51	13	65	77	154	72	67	51	26	68	48	727
1986	37	29	14	52	39	110	122	101	17	27	23	25	595
1987	50	16	41	27	100	67	81	86	62	43	54	59	683
1988	52	22	60	51	84	167	113	68	71	19	42	50	798
1989	13	16	19	74	119	173	48	126	61	46	38	30	762
1990	16	34	23	64	47	83	65	42	56	26	53	56	565
1991	19	27	12	46	148	87	173	101	47	86	23	32	801
1992	21	28	28	58	66	93	63	59	116	74	64	23	692
1993	25	38	46	51	71	80	157	54	95	28	34	44	725
1994	24	29	43	27	81	92	37	80	50	44	34	51	593
1995	32	42	57	55	85	106	37	91	109	12	65	56	747
1996	41	37	29	71	65	78	73	72	138	44	35	60	743
1997	12	22	20	66	78	83	156	94	68	55	41	57	752
1998	27	23	54	69	87	175	159	74	78	85	74	23	927
1999	31	96	22	69	44	86	94	105	63	43	46	59	757
2000	37	25	69	48	47	62	172	38	58	6	22	35	620
2001	36	40	93	60	50	186	148	70	131	24	75	38	953
2002	21	36	53	44	78	105	89	75	98	68	30	22	719
2003	36	37	31	22	42	50	164	30	44	87	27	29	601
2004	47	54	28	28	72	57	137	105	56	33	61	27	705
2005	48	55	42	68	67	83	68	193	42	19	52	32	776
2006	18	34	95	52	110	131	66	173	22	36	35	13	786
2007	53	51	38	28	89	71	121	108	104	61	60	26	809
2008	32	18	69	126	90	69	256	58	125	65	22	44	973
2009	36	40	65	23	67	122	62	45	23	105	38	55	681
2010	49	48	39	47	138	193	150	81	85	43	36	83	991
2011	30	33	20	41	44	123	103	50	23	28	4	44	542
2012	41	51	35	81	74	103	82	88	48	58	34	76	769
2013	57	50	104	47	85	141	59	57	92	15	56	13	776
2014	47	26	36	50	123	48	131	91	27	55	23	42	699
2015	38	22	55	52	72	73	43	24	68	36	75	17	573

Таблиця 2. Відсоток середньомісячної кількості опадів від норми (1961–1990 рр.) за період 2001–2015 рр. на території верхньої течії р. Дністер.

Місяці Роки	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
норма	38	39	40	58	85	111	114	81	59	40	44	46
2001	96	103	232	104	59	168	130	87	220	61	170	82
2002	54	93	133	76	91	94	78	94	165	171	68	48
2003	95	97	78	39	49	45	145	37	75	218	60	63
2004	125	139	71	49	85	51	120	130	95	82	137	58
2005	127	142	105	118	79	75	60	239	31	130	72	104
2006	48	87	237	90	129	118	58	215	37	91	80	29
2007	141	131	94	49	104	64	106	134	175	153	134	56
2008	83	47	172	219	105	62	225	71	210	163	50	95
2009	96	102	163	40	79	109	54	56	39	263	86	119
2010	129	122	98	82	162	174	131	100	144	106	82	179
2011	78	85	50	71	51	111	91	63	39	69	8	95
2012	107	132	87	141	86	93	72	109	81	141	76	164
2013	150	130	260	82	100	127	52	70	156	37	126	28
2014	125	68	91	87	144	43	115	112	45	137	52	92
2015	100	57	138	90	84	65	38	30	115	89	170	36

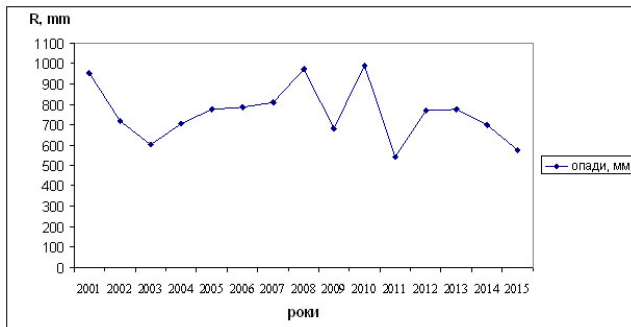


Рис. 4. Кількість опадів за 2001–2015 рр. на території верхньої течії р. Дністер при середній нормі 755 за рік

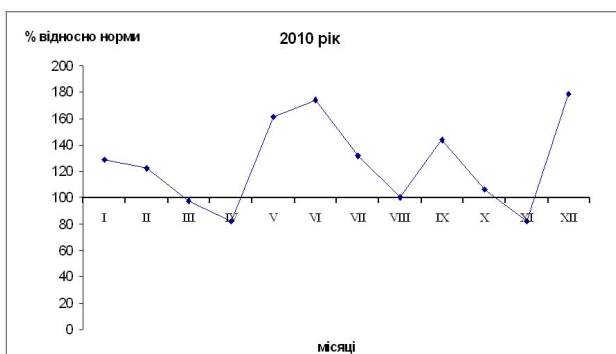
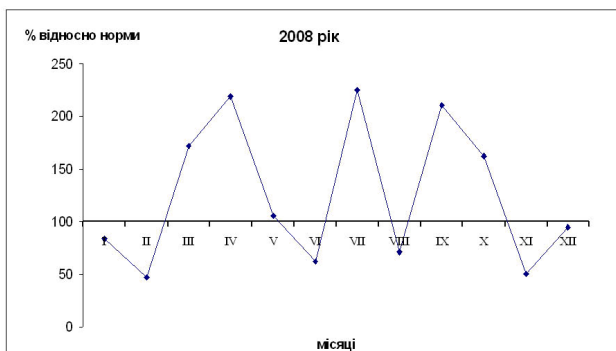
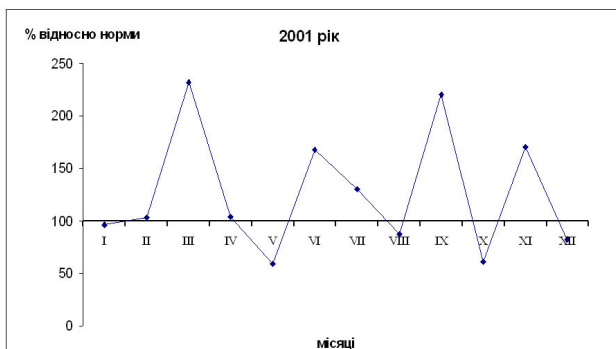


Рис. 5. Графіки розподілу відхилень від норми за місяцями за 2001, 2008 та 2010 вологих роки на території верхньої течії р. Дністер

Характерною особливістю режиму р. Дністер є наявність великої кількості паводків протягом усього року, а також таненням снігу у весняний період і частими відлигами. За матеріалами [17] середньосезонні витрати води на ділянці верхнього Дністра у п. Заліщики складають: весна — $380 \text{ м}^3/\text{с}$, літо-

осінь — $216 \text{ м}^3/\text{с}$, зима — $116 \text{ м}^3/\text{с}$, а середньобагаторічна витрата — $225 \text{ м}^3/\text{с}$. Максимальні і середні паводкові витрати за фактичні роки спостережень у п. Заліщики становлять: від сніготанення $2\,900$ і $1\,059 \text{ м}^3/\text{с}$, зливові — $7\,080$ і $1\,605 \text{ м}^3/\text{с}$. У весняний період при пропуску паводкових витрат виникають часті затори і зажори, які тримаються тривалий час, викликаючи великий підйом рівня води. Так, затор у п. Заліщики в зимовий період 1949 р. викликав підйом рівня на 4 м . Мінімальні витрати спостерігаються в літній та зимовий періоди у п. Заліщики та складають у літній період $20.9 \text{ м}^3/\text{с}$. Максимальна товщина льоду у п. Заліщики рівняється 0.36 м . Твердий стік р. Дністер порівняно невеликий і характеризується середньою мутністю 420 г на $\text{м}^3/\text{с}$ води.

Згідно [3, 15] паводковий процес досить складне гідрологічне явище, в якому роль паводкоутворюючих опадів поки що вивчена недостатньо.

Проаналізувавши дані метеорологічних спостережень 2001–2013 років, можна побачити, що розподіл опадів на території дослідження упродовж року по сезонах нерівномірний. Найбільше їх випадає у вигляді зливових дощів у теплий період року (рис. 6), на даній території $60\text{--}80\%$ від річної кількості опадів випадає у вигляді дощу. Випадання значних опадів у літній сезон спричиняється переміщенням атмосферних фронтів із заходу і північного заходу, а також південно-західних циклонів, в улоговинах яких під впливом орографії утворюються хвильові збурення, що сприяють збільшенню опадів. У цей час інтенсивно розвивається місцева конвекція, яка посилюється гірсько-долинною циркуляцією [1].

В окремі роки кількість опадів в окремі місяці і за рік може істотно відрізнятися від середніх значень. На рис. 7 для прикладу наведено річний розподіл опадів для вологих років, графічне зображення підтверджує переважання опадів влітку за рахунок зливових (рис. 7).

Як зазначалось вище саме сильні дощі і зливи викликають паводки, які можуть супроводжуватися зносом розмитих гірських порід, при сильних зливах може стікати не сама вода, а її суміш з землею і камінням, змиваючи родючий шар ґрунту та ін. частіше всього сильні дощі і зливи спостерігаються в межах однієї доби і тільки зимою можливі протягом декількох днів [4].

За даними Центральної геофізичної обсерваторії за останні 40 років побудований графік кількості днів з дуже сильним дощем (30 мм і більше за 12 годин та менше) (рис. 8). Аналіз показав, що на даній території сильний дощ випадав кожного року. За весь період в середньому спостерігалось в середньому 115 днів. За кожен окремий рік приблизно мінімальна кількість днів 86 спостерігалась у 1986 році, максимальна 145 дні у 2008 році. За останні 15 років XXI ст. (2001–2015 рр.) середня кількість зростає майже на 9 днів і становила 124 дні. За 15 років

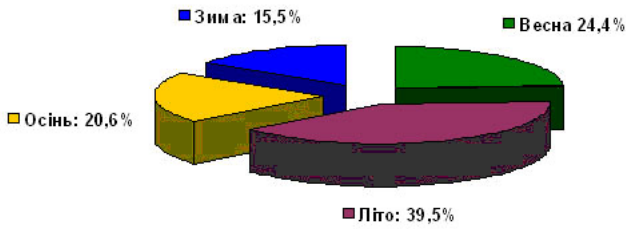


Рис. 6. Розподіл опадів по сезонах за період 2001–2015 рр. на території верхньої течії р. Дністер

максимальна кількість днів із сильним дощем була 2008 році — 145, мінімальна у 2012 році — 103 дні.

На рисунку 9 наведена тривалість (год.) дуже сильного дощу (30 мм і більше за 12 годин та менше) на даній території за період 1976–2014 рр. за весь період середнє значення 369 годин, мінімальні значення 230 годин у 1979 році, максимальні значення 545 годин у 2008 році. Для періоду 2001–2014 рр. мінімальні значення 289 годин у 2011 році, максимальні значення 545 годин у 2008 році. Середня тривалість за цей період 403 години збільшилася у останні роки на 34 години майже на 1.5 дні.

Отже паводкоутворюючі опади, особливо у теплий період мають тенденцію до збільшення. Саме у періоди випадання сильних опадів будуть формуватися паводки на території верхньої течії р. Дністер і це потрібно брати до уваги.

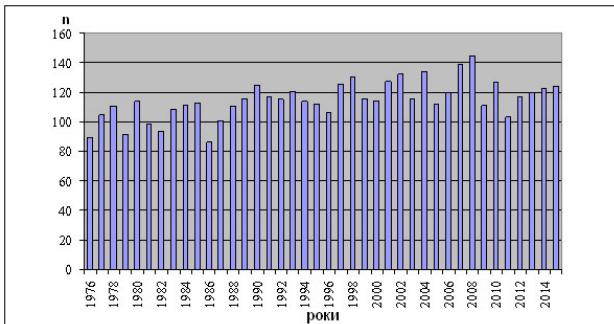


Рис. 8. Кількість днів дуже сильного дощу (30 мм і більше за 12 годин та менше) на території верхньої течії р. Дністер за період 1976–2015 рр.

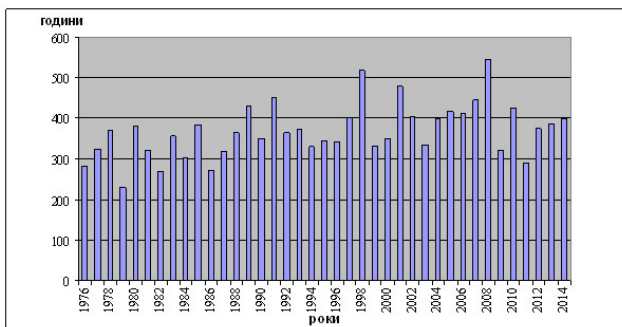


Рис. 9. Тривалість (год) дуже сильного дощу (30 мм і більше за 12 годин та менше) на території верхньої течії р. Дністер за період 1976–2014 рр.

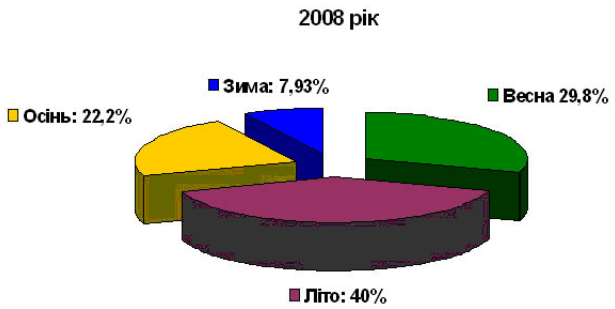
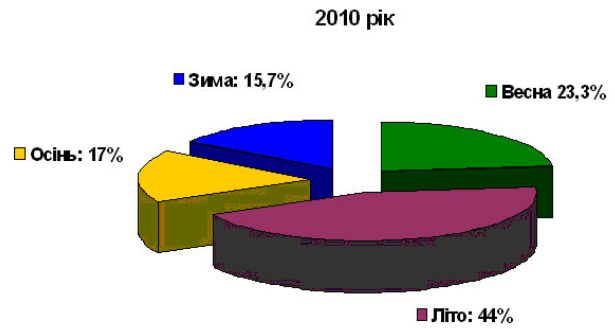


Рис. 7. Річний розподіл опадів за 2008 та 2010 рр. на території верхньої течії р. Дністер

Зимом паводки відбуваються в результаті сніготалення, яке як правило супроводжується випаданням дощів. Відлиги істотно впливають на режим снігового покриву. Чим більша повторюваність відлиг, тим менша ймовірність утворення стійкого снігового покриву. Роки з частими і тривалими відлигами характеризуються незначним числом днів із сніговим покривом та його малою висотою, а іноді навіть повною відсутністю снігового покриву. Відлига тривалістю понад 10 днів майже завжди призводить до сходження снігового покриву будь-якої висоти. Саме це може призводити до утворення паводків.

У таблиці 3 наведена тривалість і повторюваність відлиг на даній території.

Отже, за ступенем гідрологічної небезпеки, зумовленої паводками території можна віднести до найбільш небезпечної.

Висновки

1. Сучасна активізація зсувних процесів є наслідком багатьох чинників, головним з яких є геолого-геоморфологічна будова, гідрометеорологічний вплив та техногенне навантаження. Значну роль в дестабілізації схилів відіграють атмосферні опади, які інфільтруються і перенасичують водонасичуючі шари при поверхневих відкладів в певні метеорологічно несприятливі роки. Розрахунки результатів індексу *ER* показали, що територія є потенційно найбільш зсувонебезпечна. Отже, ділянки ризиків зсувоутворення можуть стати активними зсувами, за певних умов як природного так і техногенного походження: перебільшення норми опадів

більш ніж у 2.5 рази; та інтенсифікація землетрусів; підризання схилів та підвищення рівня ґрунтових вод. Для зменшення негативного впливу цих техногенних факторів слід виконати крупно масштабні дослідження геологічного середовища з метою розробки низки ефективних і економічних заходів по мінімізації геоекологічних ризиків, залучивши для цього сучасні космічні і комп'ютерні технології.

2. Основними причинами утворення паводків на території є гідрометеорологічні та орографічні чинники (випадання великої кількості опадів за малий проміжок часу, значна розчленованість рельєфу, крутизна і величина схилів, геологічна будова, тип ґрунту, лісорослинні умови). Також важливим чинником формування паводків є й антропогенна діяльність, яка не завжди спрямована на їхнє запобігання. Для зменшення негативного впливу цих факторів слід проводити подальші дослідження, які полягатимуть у вивченні впливу властивостей природних територіальних комплексів на перебіг паводків.

Література

- Адаменко О. Про причини та наслідки паводків у долині Дністра / О. Адаменко // Вісник Львівського університету. Серія географічна. — 2014. — Випуск 48. — С. 141–149.
- Бойко В. М. Визначний дощовий паводок на річках Закарпаття в листопаді 1998 р. / В. М. Бойко, М. І. Кульбіда, М. М. Сусідко // Наукові праці УкрНДГМІ. — 1999. — Вип. 247. — С. 91–101.
- Гопченко, Є. Д. Гідрологічні розрахунки: підручник / Є. Д. Гопченко, Н. С. Лобода, В. А. Овчарук. — Одеса: ТЕС, 2014. — 484 с.
- Гостюк З. В. Особливості проходження і наслідки катастрофічних паводків на території Косівського району в 2008 і 2010 роках / З. В. Гостюк // Проблеми гірського ландшафтознавства. — 2014. — Випуск 1. — С. 35–40.
- Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення: ДБН В.1.1-3-97 [Чинний від 1997-01-07]. — К.: Держбуд України, 2010. — 41 с. (Національний стандарт України).
- Інженерний захист територій, будинків, будівель та споруд від зсувів та обвалів. ДСТУ-Н Б В.1.1-XX:201X [Проект, перша редакція], ДП НДІБК [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.niisk.com/images/5689.pdf.pdf>. — Назва з екрану.
- Клімат України / Бабіченко В. М., Дячук В. А. (ред). [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.twirpx.com/file/505868>. — Назва з екрану.
- Клімат України: у минулому... і майбутньому? / М. І. Кульбіда, М. Б. Барабаш, Л. О. Єлістратова, Т. І. Адаменко, Н. П. Гребенюк, О. Г. Татарчук, Т. В. Корж; за ред. М. І. Кульбіди, М. Б. Барабаш. — К.: Сталь, 2009. — 234 с.
- Комплексная аппаратурно-автоматизированная обработка аэрокосмической информации для решения геологических задач. Методические рекомендации / Зяткова Л. К., Дементьев В. Н., Пяткин В. П. и др. Отв. редактор д. г.-м. н. В. Н. Шарапов. — Новосибирск. — Издание ИГиГ СО АН СССР, 1986. — 152 с.
- Лук'янець О. І. Річки Правобережжя Прип'яті в періоди високої водності: повторюваність дощових паводків та особливості гідрологічного режиму / О. І. Лук'янець, М. М. Сусідко М. М. // Наук. праці УкрНДГМІ. — 1999. — Вип. 247. — С. 136–143.
- Лялько В. І. Експрес-оцінка ерозійно-небезпечних ділянок ґрунтового покриву на території України з використанням даних дистанційного зондування Землі з врахуванням кліматичних факторів та рослинності / В. І. Лялько, Л. О. Єлістратова, О. А. Апостолов, А. Я. Ходоровський, В. М. Чехній // Доповіді НАН України (у друзі).
- Лялько В. І. Аналіз ґрунтово-ерозійних процесів в Україні на основі застосування даних дистанційного зондування Землі / В. І. Лялько, Л. О. Єлістратова, О. А. Апостолов, В. М. Чехній В. М. // — Вісн. НАН України, 2017, № 10. — С. 34–41.
- Мартазинова В. Ф. Изменение крупномасштабной атмосферной циркуляции на протяжении XX века и ее влияние на погодные условия и региональную циркуляцию воздуха в Украине / В. Ф. Мартазинова, Е. К. Иванова, Д. Ю. Чайка // Геофит. журн. — 2006. — №1. Т. 28. — С. 51–60.
- Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2012 році [Електронний ресурс] //— Режим доступу: <http://undicz.dsns.gov.ua/files/2012.pdf>. — 23 с. — Назва з екрану.
- Овчарук В. А. Особенности формирования паводков теплого периода на реках горного Крыма / В. А. Овчарук, О. М. Прокофьев, Е. И. Тодорова // Вісник Харківського національного університету, № 1157, серія "Геологія. Географія. Екологія", випуск 42, С. 99–106.
- Парниковий ефект і зміни клімату в Україні / за ред. акад. В. І. Лялька. — К.: "Наукова думка", 2015. — С. 79–160.
- Попередні напрацювання по гідроенергетичному та водогосподарському використанню верхньої частини ріки Дністер [Електронний ресурс] // Товариство з обмеженою відповідальністю "ГІДРОТЕХПРОЕКТ". 2014—50 с. — Режим доступу: <http://www.bukoda.gov.ua/news/v-oblasnii-derzhavnii-administratsii-prezentovano-poperedni-proektni-napratsyuvannya-po-gidroen>. — Назва з екрану.
- Ромашенко М. Водні стихії. Карпатські повені / М. Ромашенко, Д. Савчук. — К.: Аграрна наука, 2002. — 304 с.
- Сусідко М. М. Карпати — найбільш паводко-небезпечний регіон України / М. М. Сусідко // Матеріали міжнародної конференції "Тори та люди". — Рахів. — 2002. — Том 2. — С. 158–161.
- Сусідко М. М. Паводки в Карпатах — причини їх виникнення та повторюваність / М. М. Сусідко, О. І. Лук'янець // Матеріали міжнародної конференції "Стихійні явища у Карпатах". — Рахів. — 1999. — С. 316–320.
- Сусідко М. М. Районування території України за ступенем гідрологічної небезпеки / М. М. Сусідко, О. І. Лук'янець // Наук. праці УкрНДГМІ, 2004. — Вип. 253. — С. 196–204.

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ СИТУАЦИЙ:
ОПОЛЗНЕЙ, ПАВОДКОВ (НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ДНЕСТР)

В. И. Лялько, А. А. Апостолов, Л. А. Елистратова

Описаны и проанализированы основные природные гидролого-метеорологические и геоморфологические факторы и влияние антропогенной деятельности человека на компоненты окружающей среды, которые в совокупности являются определяющими факторами формирования опасных ситуаций: оползней, паводков (на примере верхнего течения реки Днестр).

Ключевые слова: оползни, паводки, осадки, дистанционные методы исследования Земли, цифровая модель рельефа DEM, SRTM, р. Днестр

INFLUENCE OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE FORMATION OF DANGEROUS SITUATIONS:
LANDSLIDES, FLOODS (ON THE EXAMPLE OF THE UPPER COURSE OF THE DNIESTER RIVER)

V. I. Lyalko, A. A. Apostolov, L. A. Elistratova

The main natural hydrological and meteorological and geomorphological factors and the influence of human anthropogenic activity on the components of the environment are described and analyzed. In the aggregate, the formation of dangerous situations: landslides, floods (on the example of the upper course of the Dniester River are the determining factors).

Keywords: landslides, floods, sediments, remote earth exploration methods, digital relief model DEM, SRTM, Dniester