

The publication highlights the regional conditions for the development of geotouristic forms of using paleontological objects, the territory of the NPP "Podolski Tovtry". The need to introduce and develop specialized tourism products based on the paleontological resource base and regional conditions within the Podolskie Tovtry NPP is a reaction to the concentration of tourist groups within the natural park, as well as a noticeable decrease in interest in traditional sites.

Paleontological Geotourism is a specialized area of activity that requires special training. Its forms of implementation are combined with traditional tourism products, the compactness and complexity of the placement of lithological formations makes it possible to implement sharply contrasting thematic approaches (sandy Neogene beach, Silurian coral reef, mammoth tundra), and locations within mined out pits or specially equipped nature conservation objects - ecological - educational influence combined with economic and social effect.

The main conditions for the development of the direction on the territory of the natural park are the set of features of the lithological base and natural geomorphological, as well as economic objects that reveal paleontological locations. The analysis of the conditions of the transport and technical infrastructure, interaction with traditional forms of nature management, as well as tourist sites, which have long been included in the regional recreational complex, has been carried out.

To experimentally confirm the regional efficiency of the paleogeotourism direction, the authors of the study selected three model sites that meet these criteria, carried out in cooperation with representatives of NPP "Podilski Tovtry" and the City Council of Kamianets-Podilskyi their primary infrastructure equipment, and equipped and the museum exposition was tested and the possibilities of conducting paleontological master classes were studied. Geotourism products have been developed and partially implemented in cooperation with interested tour operators.

These aspects of the development of the paleontological direction of geotourism from the standpoint of regional conditions are a means of substantiating the regional strategy for the development of environmentally friendly forms of nature management within the NPP "Podilski Tovtry". They are aimed primarily at demonstrating the effectiveness of the research area and its compatibility with the already established traditional economic forms, which will solve the problems of access and use of paleontological objects and promote the participation of local communities and regional businesses in its implementation. Partial practical testing of the second results of regional conditions presented in the publication can become the basis of scientific discussion on the effectiveness of selected geotourism forms, their compliance with the conditions and accordingly adjust further scientific and applied research in this direction.

**Key words:** geotourism, paleotours, Podilski Tovtry

Надійшла 19.05.2021 р.

УДК 502.51 (282) (477.43)

DOI:<https://doi.org/10.25128/2519-4577.21.1.5>

Вадим МЕНДЕРЕЦЬКИЙ, Володимир МИСЬКО, Станіслав ПРИДЕТКЕВИЧ

## ПРОЯВИ НЕСПРИЯТЛИВИХ ГЕОГРАФІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В МЕЖАХ СМОТРИЦЬКОГО КАНЬЙОНУ м. КАМ'ЯНЦЯ-ПОДІЛЬСЬКОГО

*У статті висвітлено несприятливі географічні процеси Смотрицького каньйону. Розглянуто гідрологічні особливості та екологічний стан р. Смотрич в межах м. Кам'янець-Подільського. Подано детальний опис несприятливих географічних процесів на берегах та схилових ділянках Смотрицького каньйону. Проаналізовано динаміку та територіальне поширення ерозійних процесів в межах аквальної та водно-суходільних ландшафтів території дослідження. Охарактеризовано зональний розвиток процесів трансформації ландшафтної основи долинно-річкової системи. Подано опис несприятливих географічних процесів в р. Смотрич внаслідок діяльності місцевих підприємств та приватних господарств. Охарактеризовано територіальні відмінності екологічного стану р. Смотрич по різних районах міста. Подано опис локальних ділянок, які відзначаються значною антропогенізованістю з подальшим проявом негативних явищ. На основі польових досліджень запропоновано ключові напрямки щодо покращення екологічного стану прибережних захисних смуг та водоохоронних зон в долині р. Смотрич та раціонального використання наявних ресурсів для оптимізації річкової ландшафтної системи.*

**Ключові слова:** несприятливі географічні процеси, екологічний стан, Смотрицький каньйон, річка Смотрич, ерозія, забруднення, стічні води, ландшафтні комплекси, антропогенізація.

**Постановка науково-практичної проблеми. Актуальність і новизна дослідження.** Смотрицький каньйон – геологічна пам'ятка природи загальнодержавного значення, яка є одним із найважливіших природних об'єктів Національного природного парку «Подільські Товтри». Протяжність каньйону сягає 9 км.

Територія об'єкта має площу 81 га (правий берег р. Смотрич становить 27,7 га, лівий – 52,3 га). За останні роки значно погіршився екологічний стан Смотрицького каньйону, який втрачає свою природну красу, замулюється та заростає нетиповою рослинністю. Останніми роками у заплавної частині р.

Смотрич відбувається інтенсивна забудова приватними будинками, недалеко від води прокладаються автомобільні дороги та численні стежки. Великої шкоди стану річки Смотрич завдають місцеві підприємства та приватні господарства. На сьогоднішній день факти свідчать про те, що екологічна ситуація у межах Смотрицького каньйону є складною. Основним фактором погіршення ситуації є антропогенне та техногенне навантаження: кар'єрні розробки, нагромадження сміття, ведення сільського господарства на схилах каньйону. Основною проблемою території дослідження є різні види ерозійних процесів, які у більшості випадків поєднуються і посилюють процеси руйнування в прибережній зоні річки та на скелястих ділянках. Отже, метою дослідження є виявлення загроз для цієї природної системи та окреслення заходів, спрямованих на її охорону та збереження. Особливо гострими виступають питання збереження комплексу давніх геологічних відкладів (палеозой), зокрема – силурійських, через що Смотрицький каньйон сьогодні розглядають як об'єкт світової природної спадщини.

**Метою публікації** є аналіз сучасних географічних процесів (виявлення несприятливих і деструктивних процесів), визначення і оцінка їх екологічних загроз для всієї геосистеми Смотрицького каньйону та розробка рекомендацій і заходів, спрямованих на її охорону та збереження.

**Аналіз останніх публікацій за темою дослідження.** Аналіз опублікованих і фондочних джерел показав методику вивчення різноманітних явищ і процесів, характерних для природних і антропогенних водойм у працях Г.І. Денисика, Г.С. Хаєцького, Л.І. Стефанкова. Упродовж останніх 10-ти років проведені польові дослідження авторами та викладачами природничого факультету Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка: Касіяником І.П., Чернюк Г.В., Душановою Т.В. та ін. [3, 5, 7].

**Викладення основного матеріалу.** Проведені дослідження дозволили авторам виявити різноманітні види несприятливих, деструктивних процесів в каньйоні р. Смотрич. Смотрицький каньйон – це глибока вузька долина р. Смотрич із стрімкими схилами, що сягають висоти 50 м, та унікальними виходами на денну поверхню силурійських вапняків. Каньйон утворений врізом течії річки крізь товщу Товтрової гряди. У межах каньйону є постійні та сезонні водоспади. На сьогоднішній

день екологічна ситуація у межах Смотрицького каньйону є досить складною. Основним фактором погіршення ситуації є антропогенне та техногенне навантаження: кар'єрні розробки, нагромадження сміття, несанкціоноване ведення сільського господарства на схилах каньйону.

Смотрицький каньйон знаходиться в Подільсько-Буковинській карстовій області, у геоструктурному відношенні входить до Волино-Подільської плити. Досліджуючи територію Смотрицького каньйону, ми насамперед звернули увагу на геологічну (природну) ерозію [1, 8].

В межах Смотрицького каньйону проявляється природна водна та вітрова ерозія, які у більшості випадків поєднуються і процеси руйнування в результаті їх дії посилюються. Проведені дослідження ерозійних процесів в каньйоні р. Смотрич дозволили виявити велику різноманітність їх прояву.

*Карстові процеси* є типовим проявом водної ерозії на досліджуваній території. Серед поверхневих форм карсту переважають мікроформи (кари різних видів). Рідше зустрічаються окремі карстові лійки. Нами виявлено карстову печеру, що знаходиться в районі Біланівської набережної. Площа її становить 6 м<sup>2</sup>. Стіни вкриті тріщинами, переважають горизонтальні, вертикальних менше, але вони мають більш значні розміри. Задернований, покритий тип карсту можна зустріти на відрізьку, де р. Смотрич кільцем огинає Старе місто в напрямку до с. Пудлівці.

*Бічна ерозія* обумовлена схиловими процесами і підмивом берегів русла. Вона спричиняє міграцію русла, водотоку, формування річкових меандрів, розширює річкову долину. В межах Смотрицького каньйону такий вид ерозії зустрічається в місцях, де берегова лінія сформована з глинистого ґрунту.

*Вітрова дефляція* в межах каньйону проявляється на тих ділянках, де зустрічаються скелі-останці і приводить до утворення різноманітних форм («гриб», «голова» та інші). Протягом століть ці форми можуть змінюватися, руйнуватися.

*Лінійна ерозія* включає схилові процеси під дією антропогенної діяльності і тимчасових водних потоків, які утворюють борозни, промивини, яри. Біланівська набережна характеризується розвинутою системою ярів, які опускаються до заплави річки в результаті діяльності тимчасових водних потоків, під час інтенсивних атмосферних опадів, зливових дощів, танення снігу (рис. 1).



Рис. 1. Прояви лінійної ерозії в районі Біланівської набережної

Оскільки відсутні зливово каналізаційна система чи відвідні канали, води рухаються вздовж вулиць з твердим покриттям, і спрямовуються до річки. Цьому сприяє форма рельєфу (крутизна схилу складає  $5-15^\circ$ ).

Найчастіше ростуть яри, приурочені до сільськогосподарських угідь. Населення розробляє схили для ведення городництва. Схили розкопуються як в поперек так і поздовж. Останній вид обробки ґрунту безпосередньо провокує лінійну ерозію.

Чітко вирізняються невеликі яри, які виникли на закинутих городах та нижче розроблених ділянок. Спостерігається знесення ґрунту до прируслової тераси, де проглядається намивання.

В районі Біланівської набережної знаходиться яр, спричинений виключно людською діяльністю. Бажаючи зберегти асфальтне покриття та саму дорогу від розмивання встановлено трубу діаметром 400 см. Концентрований потік води зруйнував схил, непокритим рослинністю залишився ґрунт. Аналізуючи схили яру можна допустити, що він закінчує свій ріст

і поступово переходить у стадію балки.

На початку 90-х років в межах турецького мосту проводилися пошуки скарбів, що нібито колись затопили турки під час втечі з міста (XVII ст.) Під час пошуків проведено руйнування русла річки і відведення води в нове русло. По новому водотоку спостерігається бічна ерозія, яка прогресує. Ґрунтові маси, що вимиваються, виносяться нижче по течії і замулюють дно. Спостерігається зміна русла, формується невеликий меандр.

*Транспортна ерозія* зустрічається по всій досліджуваній території. Результатом такої ерозії є вузькі та широкі стежки, ґрунтові і тверді дороги із вапнякової породи зі штучним покриттям і всипані щебенем.

Населення міста та навколишніх сіл, що прилягають до Смотрицького каньйону, постійно використовують для свого переміщення (на велосипедах, автомобілях, гужовому транспорті) схили й прируслові тераси річки. На схилах можна спостерігати вертикальні, горизонтальні та рельєфні транспортні мережі (рис. 2).



Рис. 2. Транспортна ерозія на лівому березі р. Смотрич (біля Новопланівського мосту)

Інтенсивність використання таких мереж призводить до деградації рослинного покриву, руйнування ґрунту та руйнування материнської вапнякової породи.

Ми спостерігали наступні етапи ерозій-

них змін у Смотрицькому каньйоні:

1-ий етап: характеризується досить помітною прим'ятістю трави, частковим знищенням окремих багаторічних та однорічних рослин (схили біля мікрорайону «Жовтневий»,

біля «Старої фортеці»),

2-ий етап: руйнування дернового покриття, часткове оголення шару ґрунту, яке переходить поступово у повне оголення до глинистого шару. Проявляється водна та вітрова ерозія, які спричиняють вимивання та видування часточок ґрунту (біля Руських, Польських фільварок, південні схили фортеці).

3-ий етап відбувається внаслідок тривалого і частого використання ґрунтової дороги.

4-й етап. Під впливом сильних водних потоків на крутосхилах відбувається повне змивання ґрунту (товща якого до 30 см) до вапнякової породи. Спостерігається утворення тріщин, розмивання та вивітрювання вапняку (Старе місто, Польські, Руські фільварки). В літню пору трава поряд з такими стежками вкрита вапняковим пилом, а під час дощу спостерігаються незначні вапнякові потоки, які стікають зі стежки.

В районі Зінковецької набережної дорога без твердого покриття, всипана лише щебенем. В процесі руйнування дороги значна частка припадає і на транспортні засоби, особливо великих розмірів (вантажних машин, тракторів тощо). Вони руйнують цілісність рівного полотнища шляху, утворюючи вибоїни. Транспортні засоби продовжують завдавати руйнівних дій, внаслідок чого заглибина збільшується. Попередити такі прояви транспортної ерозії, яка в свою чергу породжує водну ерозію, можна вчасно поновлюючи насипи щебеню, для запобігання збільшення росту та кількості вибоїн. Окрім того, вздовж доріг немає водовідвідних систем.

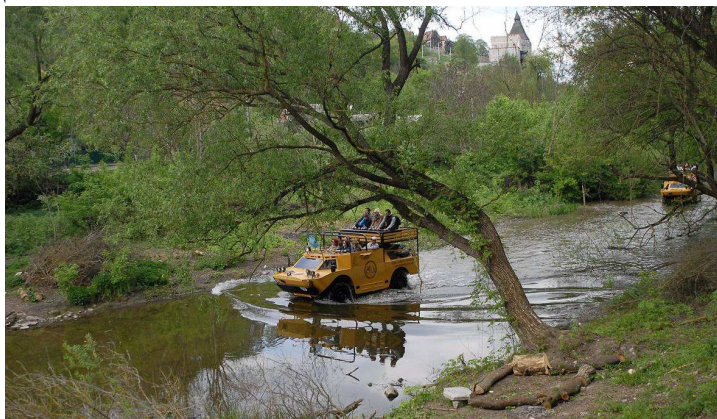


Рис. 3. Дві машини БРДМ-2 під час екскурсійного маршруту (фото з архіву НПП «Подільські Товтри»)

Вплив використання військових машин на птахів та ссавців, насамперед, пов'язаний із фактором тривожності. Вузька річкова долина, обмежена стрімкими стінами скель каньйону, малий об'єм водного басейну не дають можливість представникам фауни вийти із зони негативного впливу БРДМ.

Із автодоріг змиваються різні хімічні речовини, що використовуються при виготовленні асфальту, при посипанні його солями, піском. Дороги, що спрямовані до осель, розміщених на схилах каньйону і виходять на самі схили чи перетинають каньйон є шляхом для руху водних потоків, які спричиняють ерозійні процеси. Це добре помітно в районі Старого міста, Польських та Руських фільварок, с. Кубачівка.

Зоогенна (пасовищна) ерозія є досить поширеним явищем у Смотрицькому каньйоні. Випасання великої рогатої худоби (корови), коней чи дрібних тварин (кози, вівці) проводиться усюди. Відсутність спеціальних пасовищ, неспроможність утримувати тварин прив'язним способом, призводить до того, що тварин випасають на схилах каньйону, в прибережній зоні, в парках, а кози випасаються навіть на крутих терасах.

Знищення кущів, рослинного покриття призводить до ерозії ґрунтового покриття. Відновлення на таких ділянках рослинного покриття відбувається дуже повільно, а при щорічному випасанні в одних і тих же місцях вже помітні ділянки з відсутністю відростання рослин. Так, на схилах в районі Польських та Руських фільварок нами відмічені ділянки, де покриття трав'янистих рослин знизилася до критичного показника.

Впродовж кількох останніх років деструктивного впливу на екосистему р. Смотрич завдають прогулянки руслом ріки на транспортному засобі БРДМ-2 (рис. 3).

При цьому початок руху техніки у водному об'єкті раптовий, нарощування потужностей іноді багатократне. Серед основних екологічних ризиків, що провокуються таким видом туристичної діяльності, ми досліджували наступні: зміна прозорості води, електропровідності та шуму [3, 7].

Дослідження ми проводили на трьох ділянках маршруту БРДМ-2 (до і після проходження машини), використовуючи необхідне для цих цілей обладнання: для визначення прозорості води – мірний циліндр із краником для відливу; для визначення електропро-

відності води – кондуктометр; для визначення шуму – шумомір.

В результаті наших досліджень, виявилось, що після проїзду БРДМ-2 прозорість води у р. Смотрич зменшилась на 7,6 см (табл. 1).

Таблиця 1

**Показники зміни прозорості води у р. Смотрич після використання БРДМ-2\***

№ з/п	Місце спостереження	До проїзду машини (у см)	Після проїзду машини (у см)	Допустимий рівень
1.	Точка №1	26	18	22
2.	Точка №2	26	19	22
3.	Точка №3	27	19	22
Середній показник і різниця		26,3	18,7	- 7,6

\*У таблиці використані дані власних спостережень

Як бачимо із таблиці після проїзду БРДМ-2 електропровідність води у р.

Смотрич зросла на 0,35 mS см<sup>3</sup> (табл. 2).

Таблиця 2

**Показники зміни електропровідності води у р. Смотрич після використання БРДМ-2\***

№ з/п	Місце спостереження	До проїзду машини (у mS · см <sup>3</sup> )	Після проїзду машини (у mS · см <sup>3</sup> )	Допустимий рівень
1.	Точка №1	0,76	1,16	0,9
2.	Точка №2	0,73	0,98	0,9
3.	Точка №3	0,78	1,21	0,9
Середній показник і різниця		0,76	1,11	+ 0,35

\*У таблиці використані дані власних спостережень

Після проїзду БРДМ-2 шум у долині р. Смотрич зріс на 52,6 дБА (табл. 3).

Таблиця 3

**Показники зміни шуму у долині р. Смотрич після використання БРДМ-2\***

№ з/п	Місце спостереження	До проїзду машини (у дБА)	Після проїзду машини (у дБА)	Допустимий рівень
1.	Точка №1	21	77	50
2.	Точка №2	25	70	50
3.	Точка №3	16	73	50
Середній показник і різниця		20,7	73,3	+ 52,6

\*У таблиці використані дані власних спостережень

На жаль, незважаючи на статус цінної геологічної пам'ятки та на заборону ведення туристичної діяльності із використанням БРДМ-2, у Смотрицькому каньйоні, весь туристичний сезон (квітень-жовтень) відбувається екстремальний відпочинок на цій спеціальній армійській техніці.

Підсумовуючи результати наших досліджень, слід вказати й інші негативні впливи від туристичної діяльності із використанням військової техніки: поступове руйнування dna річки, прискорення ерозійних процесів на скелястих та замулення на пологих берегах, зростання каламутності води, змінюється циркуляція води у річці, змінюється корито

перекату, під Новопланівським мостом фактично відбувається підмивання його опор, занесення у воду паливно-мастильних матеріалів та із колесами машини фекалій крупних тварин, шум спричиняє відлякування птахів, які гніздяться у прибережній зоні ріки [3].

В адміністративних межах міста Кам'янець-Подільського через каньйон протікає р. Смотрич, довжина якої в межах міста близько 9 км. В прибережній смузі є заплавні землі, а також землі із надмірним зволоженням, застоєм водним режимом і специфічним рослинним покривом, частина з яких потребує відновлення.

Поблизу річки розташовуються домо-

володіння із присадибними ділянками, що в свою чергу призводить до порушення розмірів прибережних захисних смуг та забрудненню річки сміттям побутового походження. Також забруднювачами річки є поверхневі зливові води від випадання атмосферних опадів та поливу вулиць міста, які скидаються в русло ріки без очищення. Такі зливні труби розташовані біля Новопланівського мосту, колишнього цегляного заводу.

Важливий чинник, що впливає на діяльність річки є енергетика. Робота ГЕС пов'язана зі споживанням великих об'ємів води, що використовується для охолодження обладнання. В межах території дослідження функціонує міні ГЕС, яка негативно впливає на гідрологічний режим річки, живі водні ресурси, прибережно-водну рослинність, призводить до забруднення води продуктами згоряння палива, кислотами, солями та іншими речовинами. При роботі ГЕС рівень води в р. Смотрич навколо Старого міста сягає 0,4-0,6 м, тому що основна маса води проходить під Замковий міст через канал на ГЕС.

Істотний внесок у забруднення гідросфери дає і транспорт. Перше місце в цьому відношенні належить автомобілям. Процес забруднення вод відбувається за рахунок стоку з міських територій, забрудненого нафтопродуктами, маслами, гумовим і асфальтовим пилом тощо (всього 130 складових).

Важливими складовими негативного впливу на природне середовище каньйону є засмічені побутовим сміттям та порослі самосійною зеленню кам'яні схили каньйону, замулені береги р. Смотрич, хащі невпорядкованих зелених насаджень на прибережних територіях, скидання в річку зливної каналізації з вул. Князів Коріатовичів біля Новопланівського мосту, район старого цегляного

заводу (біля ЗОШ №7). Відсутність водовідвідних каналів дозволяє потокам дощової води потрапляти безпосередньо у р. Смотрич.

Слід відмітити також явище евтрофікації водоймищ, що призводить до їх повторного забруднення. Суть такого явища полягає у стрімкому зростанні маси найпростіших водоростей за рахунок попадання у водоймища стічних вод, що містять значну кількість фосфору і нітратів. Гинучи, такі водорості поглинають із води вільний кисень, що призводить до порушення нормального проходження біологічних процесів. Розвиток промисловості і комунального господарства призвів до того, що забрудненість природних водотоків у межах системи розселення і міських агломерацій підвищилася в десятки разів.

Підземні води забруднюються, як правило, значно менше. Основними джерелами забруднення підземних і ґрунтових вод є втрати в каналізаційній системі і звалища. Води, що стікають зі звалищ, забруднені хімічно і бактеріально в 10 раз сильніше, ніж звичайні господарські стоки. Водночас, на відміну від лісових масивів, що розташовані вище за течією, проблематичною є функціональна репрезентативність території, оскільки річка зазнає значного антропогенного впливу, тому, що розташована практично в межах населеного пункту.

Рослинний покрив території постійно зазнає впливу низки негативних антропогенних чинників: випасання, викошування; безпосереднього знищення декоративних дикорослих видів, лікарських рослин тощо; нерегульованої рекреації; видобутку вапняку кар'єрним методом; екологічно необґрунтованого будівництва різних об'єктів, зокрема, доріг, будинків; а також засмічення побутовим сміттям (рис. 4).



Рис. 4. Побутове сміття на Польських фільварках (правий берег р. Смотрич)

Особливо складне воно в умовах урбанізованих територій, оскільки містобудування призводить до докорінної трансформації ландшафту й формування антропогенних типів

фацій, аналогів яким у природі часто немає. Проте міста іноді розташовані на території, для якої характерна висока видова насиченість флори, різноманітна ценотична структура

рослинності, крім того, часто вони прив'язані до геоморфологічно оригінальних утворень. Усі ці особливості характерні для Кам'янця-Подільського.

Основним засобом отримання інформації про екологічний стан природних систем є спеціальні польові дослідження, які проводяться безпосередньо на об'єктах, що піддаються антропогенній дії.

При аналізі результатів моніторингу стану водного середовища важливо знати, до якого типу водних об'єктів віднесена конкретна річка, а також використовувати для оцінки ситуації відповідні нормативи.

У ході роботи ми використали результати досліджень лабораторії НПП «Подільські Товтри». Відбір проб води проводився у визначених ділянках річки Смотрич, відповідно до загальноприйнятих методик.

Результати проб води: у пробах виявлено перевищення вмісту сульфатів в 1,2-1,4 рази, вмісту азоту нітритного в 1,5 рази та азоту амонійного в 3,08 рази. Дані зміни сольового складу води є нетиповими для природних процесів і свідчать про вплив на останні господарської діяльності людини [4, 5].

Зростання вмісту мінеральних форм азоту свідчить зокрема про забруднення господарсько-побутовими стоками. Річка забруднюється внаслідок господарської діяльності на прилеглий території в результаті порушення розмірів санітарно-захисної смуги. Вміст важких металів, в зв'язку з скороченням промислового виробництва в місті, зменшився до нормативних значень.

Моніторингові дослідження науково-дослідної лабораторії Національного природного парку «Подільські Товтри» також підтверджують значні перевищення гранично-допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин для водойм рибогосподарського призначення. Це такі показники як амоній сольовий, нітрити та солі заліза [4, 5].

Унікальною притокою річки Смотрич є потічок Дібруха. Підживлює Дібруху своїми водами святе джерело «Мар'їнінське». Проте, не дивлячись на унікальність цього місця, на берегах потічка місцеві жителі створили постійно діючий смітник, над самою водою побудувавши туалети та влаштувавши складування гною. Хоча основним забруднювачем Дібрухи є Довжоцький спиртзавод.

Не зважаючи на спад виробництва, гідрохімічний стан річки Смотрич практично не покращується. Це зумовлено дією антропогенних чинників (скид забруднювачів, відсутність прибережних захисних смуг, відсутність

системного вивезення побутового сміття, забруднений поверхневий стік тощо).

З території житлової та промислової забудови до річок потрапляють фіксовані стоки – скиди підприємств та міських очисних споруд і неконтрольовані поверхневі зливи. Вони несуть весь спектр забруднювачів, а їхня кількість залежить від розмірів житлових масивів, обсягу виробництва та стану очисних споруд [4, 5, 7].

Саме природні ландшафти, завдяки фільтраційним здатностям природних біоценозів, були раніше ідеальним фільтром. А водоохоронні зони, якщо вони є, зведено до невеликих берегових лісопосадок, які не виконують належним чином функції фільтрації стоків.

Отже, на території місцевої водоохоронної зони немає офіційних місць масового відпочинку населення в час літнього сезону, відсутні місця по використанню стійких та сильнодіючих пестицидів, розміщених кладовищ, скотомогильників, полів фільтрації та скидання промислових стічних вод, не виявлено великих стоянок автотранспорту тощо.

Під час дослідження гідрологічних характеристик та екологічного стану ріки Смотрич ми використовували типові методики характеристики річкової долини.

У точці спостереження №1 за 200 м до Новопланівського мосту р. Смотрич має каньйоподібну будову. Лівий берег представлений заплавою, однією терасою та обваль-но-осипним схилом. В результаті очищення водойм «Лебединого озера» була скинута в долину річки значна кількість уламкового матеріалу, що вплинуло на формування півострова і підмивання правого берега.

У даному місці проби води дали наступні результати: вміст хлоридів у воді становив 33,95 мг/г, сульфатів – 31,34 мг/г, азоту амонійного – 0,15 мг/г, азоту нітратного – 1,27 мг/г та азоту нітритного – 0,13 мг/г (рис. 5).

Точка спостереження №2 (в р. Смотрич біля старої тютюнової фабрики). У місці спостереження р. Смотрич має каньйон подібну будову. Лівий берег представлений заплавою розміром 2-4 м т скелястою стінкою висотою до 12 м. правий берег представлений заплавою до 6 м. Береги подекуди замулені. Тераси часто вкриті трав'янистою і деревною рослинністю.

У даному місці проби води дали наступні результати: вміст хлоридів у воді становив 31,9 мг/г, сульфатів – 74,0 мг/г, азоту амонійного – 0,57 мг/г, азоту нітратного – 5,8 мг/г та азоту нітритного – 0,2 мг/г (рис. 6).

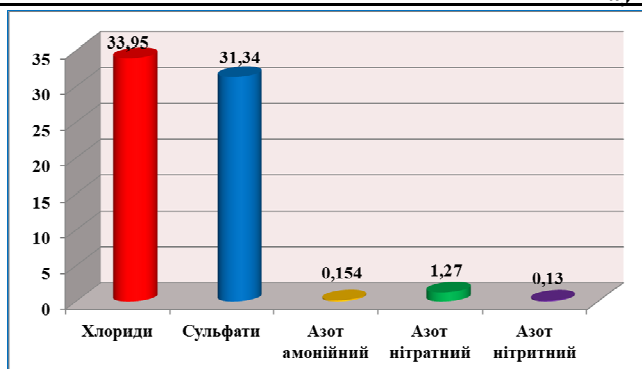


Рис. 5. Фактичний вміст забруднюючих речовин у пробі води у р. Смотрич за 200 м до Новопланівського мосту (у мг/л)

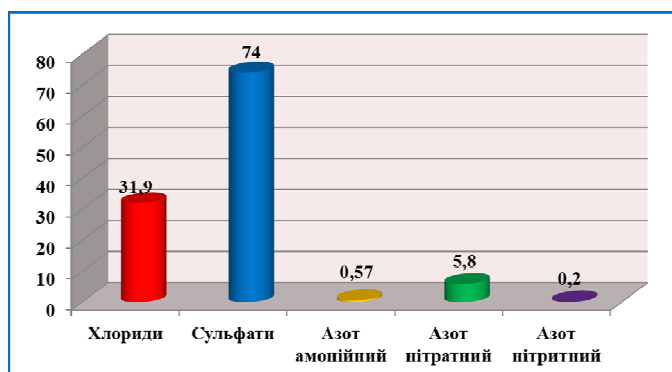


Рис. 6. Фактичний вміст забруднюючих речовин у пробі води в р. Смотрич біля старої тютюнової фабрики (у мг/л)

Точка спостереження №3 (в р. Смотрич після впадіння у неї р. Дібрухи). Лівий берег характеризується заплавою шириною до 3,0 м, у руслі сформувався півострів, утворений річковими наносами. Далі йде тераса висотою до 4 м та шириною до 20 м, на якій знаходиться житлова забудова.

Правий берег представлений широкою заплавою від 5 до 10 м. У місці впадінні р. Дібрухи заплава становить 15 м. Висота тераси – 2-3 м. Заплава і тераси зарослі переважно

трав'янистою рослинністю.

В місці впадіння р. Дібрухи в р. Смотрич на річковому дні чітко спостерігається бурий осад та відсутність живих організмів.

У даному місці проби води дали наступні результати: вміст хлоридів у воді становив 79,54 мг/г, сульфатів – 22,79 мг/г, азоту амонійного – 0,02 мг/г, азоту нітратного – 1,02 мг/г та азоту нітритного – 0,56 мг/г (рис. 7).

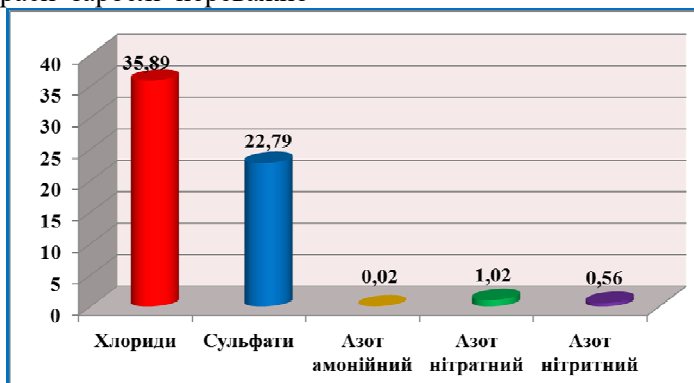


Рис. 7. Фактичний вміст забруднюючих речовин у пробі води в р. Смотрич після впадіння у неї р. Дібрухи (у мг/л)

Внаслідок наших досліджень виявлено, що найбільша кількість хлоридів і сульфатів у р. Смотрич скидається біля мосту «Лань, що біжить» (111,6 мг/л і 131,2 мг/л відповідно); найменші показники цих забруднювачів зафік-

совані у місці впадіння р. Дібруха (район Карвасар); найбільше азоту нітратного виявлено біля джерела під Турецьким мостом (12,7 мг/л), найменші показники цього забруднювача зафіксовані у місці за 200 м до Ново-



ланівського мосту та у місці впадіння р. Дібруха (1,27 мг/л і 1,02 мг/л відповідно); вміст азоту амонійного та азоту нітратного у всіх точках спостереження були зафіксовані майже на одному рівні – в межах 0,02-0,56 мг/л.

**Рекомендації.** Виходячи з вищевикладеного, для покращення екологічного стану прибережних захисних смуг та водоохоронних зон у Смотрицькому каньйоні, ми пропонуємо:

1) створити перелік (кадастр) існуючих об'єктів господарювання в межах встановлених водоохоронних зон та прибережних захисних смуг, для подальшого винесення об'єктів, господарська діяльність яких не відповідає вимогам;

2) заборонити будь-яке будівництво на землях водного фонду;

3) при наданні права користування земельними ділянками на землях водного фонду на умовах оренди, суворо дотримуватись вимог Земельного та Водного кодексів України та інших нормативно-правових документів у галузі охорони навколишнього природного середовища;

4) впроваджувати ґрунтозахисні системи обробітку земель, природоохоронні, екологічно чисті сівозміни на полях;

5) припинити (або суттєво обмежити) усі явища і процеси, що ведуть до ерозії земель та змиву ґрунтів і, як наслідок, забруднення і замулення;

6) припинити надходження в річку забруднення від розсіяних джерел з поверхневим стоком, тобто з полів, доріг, пасовищ, господарських дворів тощо;

7) максимально можливо звільнити русло річки від штучних споруд та запобігати змінам у річковій заплаві (після проведення екологічних обґрунтувань), зокрема, побудові каналів, шлюзів, ставів;

8) контролювати господарську діяльність у басейні річки місцевими органами виконавчої влади згідно з чинним законодавством за участю громадськості;

9) припинити розорювання берегових (прибережних) смуг, нормувати (обме-

жувати) випасання худоби і птиці у річковій долині;

10) поступово виводити із річкової долини господарські житлові будівлі, що мають деструктивний вплив на р. Смотрич.

**Висновки та перспективи використання результатів дослідження.** В межах Смотрицького каньйону проявляються чисельні несприятливі географічні процеси, зокрема схилі процеси, площинний змив, водна ерозія, вивітрювання, вітрова ерозія (дефляція), техногенна і транспортна ерозія, зоогенні (пасовищні) процеси. Великої шкоди стану річки Смотрич завдають забруднення від різних джерел. Так у річку надходять стічні води від Довжоцького спиртового заводу, від миття, дезінфекції та стерилізації технологічного устаткування і продуктивних трубопроводів.

Основні засоби боротьби з ерозією на цій території охоплюють збереження лісових насаджень у прируслової смугі, закріплення берегів, якісне покриття доріг, агролісомеліоративні та лучно-меліоративні заходи, обмеження випасу, рекультивация, мульчування ґрунту, закриття кар'єрів, заборона на внесення добрив та оброблення пестицидами. Дієвим засобом покращення екологічної ситуації є заходи із зацікавлення та інформування населення щодо стану навколишнього середовища. Одним із таких методів є екологічний туризм, що охоплює подорожі, які орієнтовані, перш за все, на збереження довкілля регіону.

В ході заходів щодо покращення екологічного стану р. Смотрич ми пропонуємо: проведення еколого-освітніх акцій, припинення розорювання берегових смуг, очищення стічних вод із підприємств, установ та індивідуальних садіб, створення лісових або чагарникових насаджень у річковій долині; відновлення нормальної проточності річки, поглиблення русла та укріплення берегів. В цілому використання військової техніки у руслі ріки призводить до деструктивних змін в екосистемі р. Смотрич, тому слід негайно припинити подібну туристичну діяльність.

#### Література:

1. Географічна енциклопедія України: В 3-х т. / Редкол. ... О.М. Маринич (відповід. ред.) та ін. – К. : «Українська енциклопедія» ім. М.П. Бажана, 1993. Т. 3: П-Я. – 412 с. : іл. – (В опр.).
2. Денисюк Г.І. Водні антропогенні ландшафти Поділля / Г.І. Денисюк, Г.С. Хаєцький, Л.І. Стефанков. – Вінниця : ПП «Видавництво «Теза», 2007. – 216 с.
3. Душанова Т.В., Андрусак Д.В. Негативний вплив екстремального військового водного туризму на іхтіофауну р. Смотрич // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Природничі дослідження на Поділлі», присвяченої 10-річчю природничого факультету Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка : ТОВ «Друкарня Рута», 2014. – С. 100-102.
4. Кучинська О., Чайка Н., Любінська Л. Моніторингові дослідження поверхневих вод ПЗФ НПП «Подільські Товтри»// Роль природно-заповідних територій Західного Поділля та Юри Ойцовської у збереженні біологічного та

- ландшафтного різноманіття. Матеріали міжнародної наук.-практ. конф./ Гримайлів, 2003. – С.203-206.
5. Літопис природи Національного природного парку «Подільські Товтри». Т. XV; Т. XVII-XXII за 2012 р., 2014-2019 рр. – м. Кам'янець-Подільський : ПП Д.Г. Зvolejko.
  6. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. – К. : Символ – Т, 1998. – 28 с.
  7. Мисько В.З. Екологічні пріоритети розвитку туризму у долині р. Смотрич. Матеріали XLV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах Європи та Азії» // Збірник наукових праць. – Переяслав-Хмельницький, 30-31 грудня 2017 р. – С. 19-22.
  8. Природа Хмельницької області / За ред. Геренчука К.І. – Львів : Вища школа, 1980. – с. 152.

## References:

1. Neografichna encyklopediya Ukrayiny: V 3-x t. / Redkol. ... O.M. Marynych (vidpovid. red.) ta in. – K. : «Ukrayins`ka encyklopediya» im. M.P. Bazhana, 1993. T. 3: P-Ya. – 412 s. : il. – (V opr.).
2. Denysyk H.I. Vodni antropohenni landshafty Podillia / H.I. Denysyk, H.S. Khaietskiy, L.I. Stefankov. – Vinnytsia : PP «Vydavnytstvo «Teza», 2007. – 216 s.
3. Dushanova T.V., Andrusyak D.V. Negatyvnyy vplyv ekstremalnogo vijskovogo vodnogo turyzmu na ichtiofaunu r. Smotrych // Materialy mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferenciyi «Pryrodnychi doslidzhennya na Podilli», prysvyachenoyi 10-richchyu pryrodnychogo fakultetu Kamyanets-Podilskogo nacionalnogo universytetu imeni Ivana Ogiyenka. Kamyanets-Podilsky nacionalnyi universytet imeni Ivana Ogiyenka : TOV «Drukarnya Ruta», 2014. – S. 100-102.
4. Kuchynska O., Chajka N., Lyubinska L. Monitoryngovi doslidzhennya poverkhnevyykh vod PZF NPP «Podilski Tovtry» // Rol pryrodno-zapovidnykh terytorij Zakhidnogo Podillya ta Yury Ojczovskoyi u zberezheni biologichnogo ta landshaftnogo riznomanitya. Materialy mizhnarodnoyi nauk.-prakt. konf./ Hrymajliv, 2003. – S.203-206.
5. Litopys pryrody Nacionalnogo pryrodnoho parku «Podilski Tovtry». T. XV; T. XVII-XXII za 2012 r., 2014-2019 rr. – m. Kamyanets-Podilskyi : PP D.G. Zvolejko.
6. Metodyka ekologichnoyi ocinky yakosti poverkhnevyykh vod za vidpovidnymy kategoriyamy. – K. : Symvol – T, 1998. – 28 s.
7. Mysko V.Z. Ekologichni priorytety rozvytku turyzmu u dolyni r. Smotrych. Materialy XLV Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi internet-konferenciyi «Problemy ta perspektyvy rozvytku nauky na pochatku tretyogo tysyacholittya u krainakh Yevropy ta Aziyi» // Zbirnyk naukovykh prac. – Pereyaslav-Khmelnyskiy, 30-31 grudnya 2017 r. – S. 19-22.
8. Pryroda Khmelnytskoyi oblasti / Za red. Gerenchuka K.I. – Lviv : Vysha shkola, 1980. – 152 s.

## Аннотация:

**В.В. Мендерецкий, В.З. Мисько, С.С. Придеткевич.** ПРОЯВЛЕНИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРЕДЕЛАХ СМОТРИЦКОГО КАНЬОНА г. КАМЕНЕЦ-ПОДОЛЬСКОГО

В статье освещены неблагоприятные географические процессы Смотрицкого каньона. Рассмотрены гидрологические особенности и экологическое состояние р. Смотрич в пределах г. Каменца-Подольского. Подано детальное описание неблагоприятных географических процессов на берегах и силовых участках Смотрицкого каньона. Проанализирована динамика и территориальное распространение эрозионных процессов в пределах аквальных и водно-сухопутных ландшафтов территории исследования. Охарактеризованы зональное развитие процессов трансформации ландшафтной основы долинно-речной системы. Дано описание неблагоприятных географических процессов в р. Смотрич в результате деятельности местных предприятий и частных хозяйств. Охарактеризованы территориальные различия экологического состояния р. Смотрич по разным районам города. Дано описание локальных участков, которые отличаются значительной антропогенизованностью с последующим проявлением негативных явлений. На основе полевых исследований предложено ключевые направления по улучшению экологического состояния прибрежных защитных полос и водоохранных зон в долине р. Смотрич и рационального использования имеющихся ресурсов для оптимизации речной ландшафтной системы.

**Ключевые слова:** неблагоприятные географические процессы, экологическое состояние, Смотрицкий каньон, река Смотрич, эрозия, загрязнение, сточные воды, ландшафтные комплексы, антропогенизация.

## Abstract:

**V.V. Menderets'kyu, V.Z. Mys'ko, S.S. Prydetkevych.** MANIFESTATIONS OF UNFAVORABLE GEOGRAPHICAL PROCESSES WITHIN THE SMOTRICH CANYON OF KAMENETS-PODOLSKY

The research allowed the authors to identify various types of adverse, destructive and erosion processes in the canyon of the Smotrych River. Now the ecological situation within the Smotrytsya canyon is quite difficult. The main factor in the deterioration of the situation is anthropogenic and man-made load: quarrying, garbage accumulation, unauthorized agriculture on the slopes of the canyon.

Within the Smotrich canyon, natural water and wind erosion are manifested, which in most cases are combined and the processes of destruction as a result of their action are intensified. Studies of erosion processes in the canyon of the Smotrich River have revealed a great variety of their manifestations.

Karst processes are a typical manifestation of water erosion in the study area. Among the surface forms of karst, microforms (crates of various types) predominate. Individual karst funnels are less common. We discovered a karst cave located near Bilanivska embankment. Its area is 6 m<sup>2</sup>. The walls are covered with cracks, dominated by horizontal, less vertical, but they are larger. Turfed, covered type of karst can be found on the section where the river Smotrich encircles the Old Town in the direction of the village. Poodles.

Lateral erosion is due to slope processes and erosion of the riverbed. It causes the migration of the riverbed,

watercourse, the formation of river meanders, widens the river valley. Within the Smotrich canyon, this type of erosion occurs in places where the shoreline is formed of clay soil. Inflows and outflows of water masses during the season also change the structure of the soil.

Wind deflation and weathering within the canyon are manifested in those areas where rock remains and leads to the formation of various forms, are evidence of long-term wind erosion. Over the centuries, these forms can change, collapse.

Linear erosion includes slope processes under the influence of anthropogenic activity and temporary water flows, which form furrows, ravines, ravines. Bilanivska embankment is characterized by the development of a system of ravines that descend to the river floodplain as a result of temporary water flows, during heavy rainfall, heavy rains, melting snow. They are small, but descend to the river. There are ravines as a result of concentrated storm currents, which are formed during heavy rainfall

Transport erosion occurs throughout the study area. The result of such erosion is narrow and wide paths, dirt and hard roads made of limestone and artificially covered and filled with rubble.

Zoogenic (pasture) erosion is quite common in Smotrich canyon. Grazing of cattle (cows), horses or small animals (goats, sheep) is carried out everywhere. The lack of special pastures, the inability to keep animals in a tethered way, leads to the fact that animals graze on the slopes of the canyon, in the coastal zone, in parks, and goats graze even on steep terraces.

During the last few years, the recreational service in the form of walks along the riverbed on the BRDM-2 vehicle has been causing a destructive impact on the ecosystem of the Smotrich River.

Summarizing the results of our research, we should point out other negative impacts from tourism activities using military equipment: gradual destruction of the river bottom, acceleration of erosion processes on rocky and silty slopes, increasing turbidity, changing water circulation in the river, changing gorge, near Novoplan the bridge actually washes its supports, introduces fuel and lubricants into the water and with the wheels of the car feces of large animals, the noise scares away birds that nest in the coastal zone of the river.

**Key words:** unfavorable geographical processes, ecological condition, Smotrich canyon, Smotrich river, erosion, pollution, sewage, landscape complexes, anthropogenization.

*Надійшла 25.05.2021 р.*