



СЕКЦІЯ 2 ПРИРОДНИЧО-ГЕОГРАФІЧНІ ТА ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 551.4.08 (477.82)

Бончковський О.С.,
аспірант кафедри землезнавства та геоморфології
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ОЦІНКА ГЕОМОРФОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ БАСЕЙНУ ХРІННИЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА (р. СТИР)

У статті проаналізовано історію формування і змін регіональної геоморфосистеми у басейні Хрінницького водосховища (р. Стир), висвітлено особливості морфодинаміки геоморфологічних процесів, що активізувалися внаслідок створення Хрінницького водосховища. Виділено окремі стадії формування досліджуваної геоморфосистеми та низку змін в інших складниках довкілля аналізованого регіону.

Ключові слова: небезпечні геоморфологічні процеси, геоморфологічні ризики, стадії активізації морфогенезу, абразія, замулення, переробка берегів.

В статье проанализированы вопросы истории формирования и изменений региональной геоморфосистемы в бассейне Хренницкого водохранилища (р. Стырь), отображено особенности морфодинамики геоморфологических процессов, которые активизировались в результате создания Хренницкого водохранилища. Выделены отдельные стадии формирования исследованной геоморфосистемы и ряд изменений в других элементах природы анализируемого региона.

Ключевые слова: небезопасные геоморфологические процессы, геоморфологические риски, стадии активизации морфогенеза, абразия, заиления, переработка берегов.

Bonchkovskyi O.S. EVALUATION OF GEOMORPHOLOGICAL SAFETY IN BASIN OF KHRINNYKY RESERVOIR (STYR RIVER)

History of forming and change of regional geomorphological system in basin of Khrinnyky reservoir are analyzed in the article. Three stages of forming local geomorphological system are set. The danger of types of geomorphological processes during each stage is evaluated in relative scale. On the first stage (1958-1989) relief in studied area was characterized by the highest dynamic such geomorphological processes as attrition, shifts, rockfalls and karst. The second stage (1989-1999) related with dismantling of Khrinnyky dam that caused to weakening of geomorphological processes, expect water erosion that was intensified on the river slopes. On the third stage (since 1999) dynamic of geomorphological processes are increase again. But some processes are less pronounced, for instance attrition that causing of overgrowing of coast. At the present stage actualizes is problem of siltation of Khrinnyky reservoir. Particularly, more than half of the area of the reservoir is now occupied by silt deposits on which grow dense associations of aquatic plants. The situation is due to anthropogenic eutrophication of the water. The most dangerous process in the basin in Khrinnyky reservoir is karst that activates under the influence of anthropogenic factor in the immediate proximity to the construction of the dam.

Strengthening of geomorphological risks actualizes the question of the profitability of a reservoir and requires administrative measures.

Key words: danger geomorphological processes, geomorphological risks, stages of morphogenesis activation, attrition, blackening, shore processing.

Постановка проблеми. Хрінницьке водосховище – найбільша штучно створена водойма Рівненської та Волинської областей, площею 16,26 км² і повним об'ємом 22,2 млн м³. Хрінницька ГЕС збудована у 1958 р. з метою забезпечення довокільнісних сіл і колгоспів елек-

троенергією, а також створення потужного рибного господарства [4]. Сьогодні Хрінницьке водосховище – це найбільш популярний рекреаційний центр Рівненської області [12].

Окрім позитивних зрушень у соціально-економічному секторі, створення водосховища

привело до трансформації локальної геоморфосистеми й активізації ряду несприятливих геоморфологічних процесів, що зумовлює напружену геоекологічну та соціально-економічну ситуацію в регіоні. Зокрема, проблемними стали питання цілісності дамби та ГЕС, руйнування доріг, цвинтарів, будинків, втрати сільськогосподарських угідь і т. д. Тому нижче йтиметься про стан динаміки рельєфу земної поверхні у зоні впливу водосховища на різних етапах його існування.

Постановка завдання. Метою статті є оцінка ступеня небезпеки сучасних геоморфологічних процесів на узбережжі та в акваторії Хрінницького водосховища.

Виклад основного матеріалу дослідження. Створення Хрінницького водосховища трансформувало локальну геоморфосистему, що вже тривалий час відображається у вигляді активізації одних і послабленні інших геоморфологічних процесів. За період існування водойми набули широкого поширення такі несприятливі геоморфологічні процеси: переробка берегів (абразія, обвали, осипи, зсуви), суфозія, підтоплення, заболочування та замулення, карст тощо. Просторово-часові морфогенетичні особливості геоморфологічних процесів визначаються передусім геолого-геоморфологічною будовою долини річки Стир.

Геолого-геоморфологічна будова річки Стир в басейні Хрінницького водосховища. Річкова долина у межах досліджуваної території характеризується яскраво вираженою асиметричністю. Лівий берег крутий, урвистий, складений різночасовими (передусім давнішими надзаплавними терасами – II–VI тераси). У межах с. Боремель – Набережне виявлена ранньо-середньоплейстоценова тераса, перевищення якої над урізом води складає близько 20 м. Алювіальні відклади перекриті потужною товщею завадівсько-потягайлівських педоседиментів, а вище циклічно побудованою серією верхньоплейстоценових відкладів, що включають горизонти похованих ґрунтів і лесів. Тераса у декількох місцях трансформована орієнтованими у південному напрямку давніми балками, більшість із яких має бузький вік (формувався первинно як перигляціальні яри) і практично заповнені

соліфлюкційно-делювіальними відкладами. Балки короткі (кілька сотень метрів), виходять до русла р. Стир майже під прямим кутом. У межах с. Шибин тераса тясминсько-кайдацька (III терасовий ступінь) із досить добре збереженими морфологічними елементами давньої заплави. У південному секторі лівого берега (на околиці с. Липа, Гумнище) сформувалися I та II надзаплавна тераса шириною місцями до 2,5 км, ускладнена ембріональними ярами та пізньольодовиковими дюнами [9].

Правий берег складений I та III надзаплавними терасами, де алювіальні відклади місцями виходять на денну поверхню. Надзаплавна тераса має причорноморсько-дофінівський на півночі та бузько-витачівський на півдні вік, ускладнена невисокими пізньоплейстоценовими дюнами, місцями параболічної форми, ваннами видування, ярами (ранньо-середньоголоценовими), а також яскраво вираженими посткриогенним мікрорельєфом. У напрямку III надзаплавної тераси спостерігається зниження, що є т. зв. притерасним сектором давньої заплави. III надзаплавна тераса сильно трансформована ерозійними процесами, без чітко вираженого тилового шва та брівки внаслідок формування делювіального шлейфу. Якщо на лівому березі усі тераси (окрім ранньо-середньоплейстоценової) виходять до корінного берега у вигляді різкого уступу висотою до 20 м, згладженого делювіальним шлейфом, то на правому березі цей уступ за морфолого-морфометричними особливостями рельєфу не читається.

Заплава р. Стир затоплена водами водосховища на проміжку від с. Хрінники до с. Гумнище; характеризується значною шириною (до 4 км), а також складною конфігурацією, яка відображає минулі процеси меандрування річки. Окрім цього, у водосховищі є два острови (поблизу с. Шибин і Грабівець), які, ймовірно, є останцями (фрагментами) пізньоплейстоценових надзаплавних терас.

Небезпечні геоморфологічні процеси. *Переробка берегів.* Загальна довжина берега, що зазнає переробки, складає 11,1 км (рис. 2), із них лише 1,2 км укріплені захисними спорудами [1]. Найбільш динамічні процеси переробки берегів шляхом абразії, обвалів, осипів, зсувів відбуваються в умовах максимальної



крутизни схилів і значного підвищення берега над урізом води (передусім у межах ранньо-середньонеоплейстоценової тераси на території с. Боремель – Набережне) (рис. 1А). Цікаво, що процеси переробки берегів на цій ділянці мали місце до створення водосховища у зв'язку із близьким розташуванням русла до тилового шва тераси. На початку існування водосховища процеси переробки берегів характеризувалися високими темпами, місцями до 10 м/рік. Після повторного наповнення водосховища у межах с. Боремель абразійні та схиліві процеси стабілізувалися у зв'язку із заростанням їх асоціаціями чагарників, а також появою у прибережній зоні щільних гідрофітних угруповань (рогіз широколистяний і вузьколистяний, айр звичайний).

Береги у межах давньої тераси складені породами відносно легкого гранулометричного складу (легкі суглинки, супіски), особливо в основі берегів, де відслонюється середньоплейстоценовий алювій і супіщані середньоплейстоценові педоседименти, що характеризуються низькою стійкістю до абразійних процесів [2; 3]. Мікрорельєф абразійних схилів ускладнюється процесами селективної денудації, що зумовлені літологічними відмінностями окремих кліматолітів. Зокрема, значна диференціація у міцності пізньо- та ранньоприлуцьких ґрунтів визначає утворення мікротераси шириною до 2 м.

Обвали на крутих схилах спричинені передусім вертикальною окремістю лесів (рис. 1Б), а також процесами фізичного вивітрювання. Встановлено, що частина тріщин, які в майбутньому продукують обвали, закладається через плейстоценові кріоструктури як ослаблені зони.

Висока динаміка процесів переробки берегів зафіксована також у межах с. Товпизин (ур. Грабівець, Острів) і Хрінники (ур. Шанків Яр) (рис. 2), що пов'язано з легким (піщаним, супіщаним) складом алювіальних відкладів, що складають тераси. Зокрема, в ур. Грабівець за перші 20–30 років існування водосховища



А



Б



В



Г



Д

Рис. 1. Небезпечні геоморфологічні процеси:

- А – Абразійні береги, складені лесово-ґрунтовою формацією із обвального-осипним шлейфом в основі схилів (с. Боремель);
- Б – Вертикальний блок бузького лесу, що утворить обвал у разі динамічного навантаження (с. Боремель);
- В – Суфозійна лійка в антропогенному зниженні (с. Боремель);
- Г – Ерозійна борозна на схилі надзаплавної тераси (с. Шибин);
- Д – Задернований цирк зсуву (с. Набережне)

береги відступили майже на 50 м, впритул наблизившись до місцевого цвинтаря, приватних будівель і повністю зруйнувавши дорогу.

Аналізуючи дані спостережень Луцької та Дубенської метеостанцій, ми виявили північно-західний характер вітрів теплого періоду року, що зумовлює активну абразію відповідно на східних і південно-східних берегах. Вони хоча й нижчі від північних, однак більше перероблені. Це пояснюється, зокрема, й тим, що у такому напрямку довжина розгону хвиль максимальна і становить 2,5–3 км.

Внаслідок довготривалої переробки берегів у їх основі утворився потужний осипно-обвальний шлейф (рис. 1А), надаючи їм виробленої пологої форми за рахунок руйнування верхньої частини берегів та акумуляції відкладів у прибережній відмілині. В останнє десятиліття процеси абразії затухають.

Зсуви. Переробка берегів у межах ранньо-середньонеоплейстоценової тераси

Таблиця 1

**Оцінка ступеня ризику геоморфологічних процесів
на різних стадіях функціонування водосховища**

Стадія	Геоморфологічні процеси	Динаміка процесів	Небезпечні геоморфологічні явища та їх наслідки	Ступінь оцінки ризику
1957- 1989 рр.	Переробка берегів А) Абразія	Активізувалися	Руйнування берега, зменшення площі земельного фонду, руйнування доріг, городів, цвинтаря, історичних та археологічних пам'яток.	+++*
	Б) Обвали	Активізувалися	Руйнування берега, замулення прибережних відмілин, руйнування пристаней, потенційна небезпека життю людини.	++
	В) Осипи	Активізувалися	Руйнування берега, замулення прибережних відмілин.	++
	Г) Зсуви	Активізації не відбулося	Руйнування берега, активізація інших гравітаційних процесів.	+
	Замулення	Активізувалося	Замулення та заболочення зони вклинювання, зменшення площі водного фонду, погіршення якості рекреаційних, водних і біологічних ресурсів.	++
	Карст	Активізувався	Утворення карстових воронок, пустот. Небезпека просадки дамби, погіршення функціонування ГЕС.	+++
	Заболочування	Активізувалося на локальних територіях	Заболочення знижених берегових зон, лісових масивів першої надзаплавної тераси, утворення озер, вилучення територій із господарського використання, затоплення погребів.	++
	Суфозія	Активізувалася	Погіршення бонітету земель. Просадки.	+
1989 – 1999 рр.	Переробка берегів А) Абразія	Уповільнилася	Руйнування берегів незначне, лише на локальних територіях. Заростання раніше динамічних схилів чагарниковими асоціаціями.	+
	Б) Обвали	Уповільнилися	Локальне руйнування берегів.	+
	В) Осипи	Уповільнилися	Локальне руйнування берегів.	+
	Г) Зсуви	Зміни не відбулося	Руйнування берега. Активізація інших гравітаційних процесів.	+
	Яружні процеси	Активізувалися	Активізація стабілізованих ембріональних ярів, активізація лінійного та площинного змиву, акумуляція пролювію. Загроза руйнування доріг, зменшення площі сільськогосподарських земель.	++
	Замулення	Уповільнилося	Замулення залишкових заплавних озер.	+
	Заболочування	В улоговині водосховища активізувалося, по периферії загальмувалося	Активізація заболочення улоговини спущеного водосховища. Заростання улоговини гідрофітами. Заболочування утворених під час першої стадії озер.	+++
	Карст	Не спостерігався	?	
	Суфозія	Уповільнилася	?	



1999 – 2014 рр.	Переробка берегів А) Абразія	Активізувалися	Руйнування берега, зменшення площі земельного фонду, руйнування доріг, городів, цвинтаря, історичних та археологічних пам'яток.	+++
	Б) Обвали	Активізувалися	Несуттєве руйнування високих берегів. Потенційна небезпека життю людини.	++
	В) Осипи	Активізувалися	Руйнування берега, замулення прибережних відмілин.	++
	Г) Зсуви	Незначно активізувалися	Руйнування берега, городів. Замулення прибережної відмілини. Активізація інших гравітаційних процесів.	++
	Замулення	Активізувалося	Замулення та заболочування зони вклинювання, вироблення річкою нового русла. Зменшення площі водного фонду. Погіршення якості рекреаційних, водних і біологічних ресурсів.	+++
	Заболочування	Активізувалося по периферії водосховища	Незначне заболочування у зниженнях берегових зон, у зоні вклинювання, озер.	++
	Карст	Активізувався	Утворення карстових воронки, пустот. Небезпека просадки дамби, погіршення функціонування ГЕС.	+++
	Суфозія	Незначно активізувалася	Погіршення бонітету земель. Просадки.	+

*+++ – геоморфологічні процеси мають високий рівень небезпеки для господарства та життя людини, характеризуються високою динамікою та широким розповсюдженням;

++ – геоморфологічні процеси є небезпечними, однак поширюються на невеликих за площею ділянках, розосереджено, проте характеризуються відносно високою динамікою;

+ – геоморфологічні процеси не є небезпечними для господарства, однак за додаткових енергетичних імпульсів можуть стати небезпечними, поширені на локальних ділянках і характеризуються низькою динамікою, що іноді важко ідентифікується у польових умовах.

ускладнюється зсувними процесами (рис. 2). Зсуви переважно мають вигляд потоків і формуються навесні під час танення снігового покриву (рис. 1Д). Зсувні тіла локалізовані, головним чином, до ослаблених зон у бузькому лесі (ймовірно, із підвищеною тріщинуватістю), а також до белігеративних форм рельєфу (валів, ескарпів). Вдалося простежити зсувні тераси, складені тілами блокових зсувів, однак вони давні (сформувалися до наповнення Хрінницького водосховища).

Відсідання схилів. Підмивання основи берегів призводить до повільного блокового їх осідання. Такий ефект має місце поблизу брівки I надзаплавних терас, складених алювіальними пісками практично з поверхні. На першій стадії відсідання утворюється тріщина, яка призводить до поступового відокремлення блоку порід і повільного сповзання по схилу. У процесі переробки берега схили набули ви-

бленої форми, тому процеси відсідання майже не спостерігаються. Ще у 2000-х рр. активне відсідання схилів мало місце у с. Хрінники (ур. Шанків Яр) в районі відомої археологічної пам'ятки, що призвело до формування мікротерасованого схилу.

Суфозія. Процеси суфозії мають локальне поширення, зокрема у межах ранньо-середньонеоплейстоценової тераси, де формуються великі (діаметром до 5 м) та глибокі (до 2 м) зниження (рис. 1В), розташовані неподалік брівки тераси. Винесений матеріал акумулюється в основі схилів у вигляді дрібних конусів виносу, складених тонкодисперсним матеріалом.

Замулення. Процес седиментації тонкодисперсної фракції, ймовірно, зумовлений такими чинниками:

– надходженням завислих наносів разом із течією Стиру;

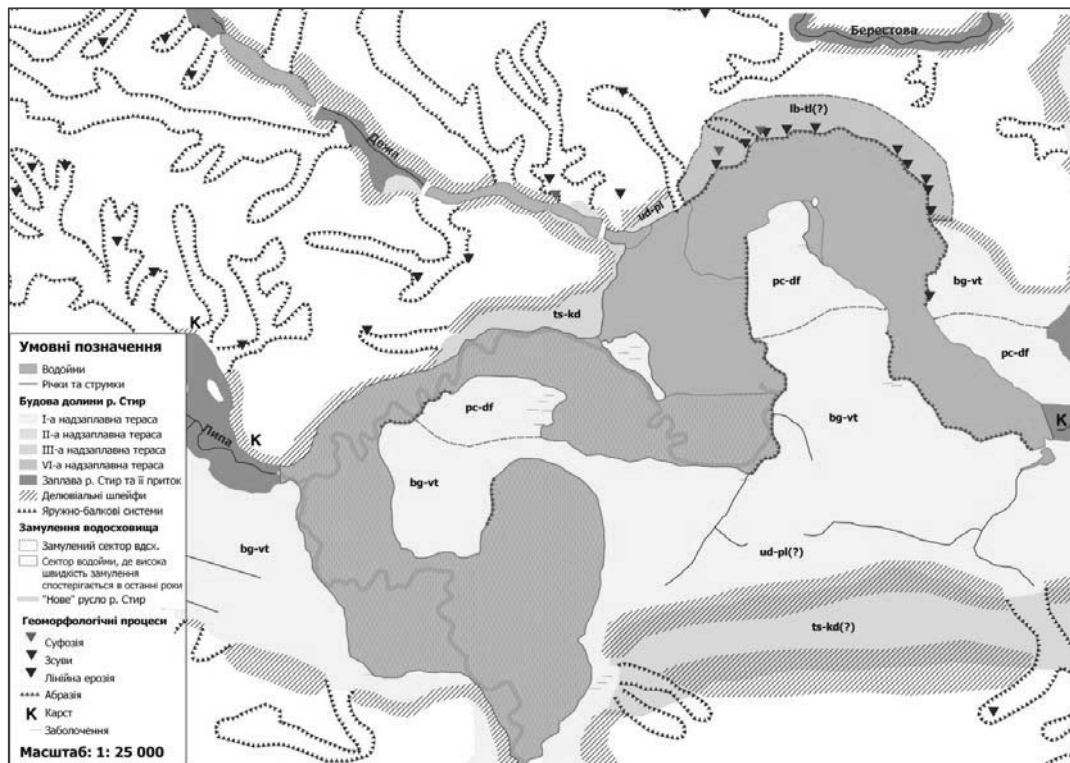


Рис. 2. Геоморфологічна карта басейну Хрінницького водосховища

– надходженням завислих наносів із притоками, що безпосередньо впадають у водосховище – Липою, Дежею, а також двома струмками;

– надходженням теригенного матеріалу із берегів;

– седиментацією відмерлих органічних решток у застійній воді внаслідок загальної евтрофікації водойми.

Найбільшу роль у замуленні відіграють наноси, що надходять разом із течією Стиру. Ще на ранній стадії функціонування водосховища поблизу с. Вербень і Гумнище почала формуватися заболочена акумулятивна низовина. За останні 20 років процеси замулення набули шалених темпів через подальшу седиментацію тонкодисперсних часток, що є родючим субстратом для гідрофітів, які, відмираючи, накопичуються на дні, формуючи новий шар органічного мулу. Ще стрімкіше зростання темпів замулення виявилось після 2010 р. – заростання водойми гідрофітними асоціаціями охопило понад половину площі водосховища. Така ситуація, очевидно, зумовлена загальною евтрофікацією водойми, що спричинена надмірним використанням фермерами міне-

ральних добрив. В умовах розчленованого рельєфу значна частка добрив і біогенних речовин (фосфатів, нітратів, нітритів, амонію азотного) разом із поверхневим стоком потрапляє безпосередньо до водосховища [5; 6]. Високі концентрації біогенних речовин у воді та в донних відкладах призводять до надмірного розселення гідрофітів, розвитку вищих і синьо-зелених водоростей із подальшим накопиченням мортмаси. Відсутність догляду за водосховищем, активне браконьєрство, спрямоване на виловлювання цінних видів іхтіофауни – головних споживачів рослинної маси у трофічних ланцюгах, створюють сприятливі умови для подальшої евтрофікації водойми.

Отже, замулювання водосховища – природний процес, пришвидшений антропогенним фактором, що змінило всю систему басейнового седиментогенезу: якщо у перші десятиліття існування водосховища донні відклади мали органічно-мінеральний генезис, то зараз – головним чином органігенний.

Заболочування та підтоплення. Створення водосховища стало причиною відносно швидкого підняття рівня ґрунтових вод на 2–3 м. У 1960–1970 рр. поширеним було явище затоплення



погребів (с. Товпизин, Грабівець, Липа). У знижених частинах I надзаплавної тераси підвищення рівня підземних вод і зміна фільтраційної обстановки призвели до утворення боліт (ур. Грабівець, Острів) та озер (ур. Острів, Шибин) у суфозійних, посткріогенних і антропогенних зниженнях.

Карст. Перший демонтаж гідроелектростанції відбувся у зв'язку зі знахідкою у нижньому б'єфі неподалік греблі карстової воронки шириною 25 м та глибиною 9 м [6]. Порожнини, ймовірно, є антропогенно зумовленими, оскільки надлишкова кількість вологи, що раніше виносилася із поверхневим стоком, після створення водосховища почала акумулюватися у закритій системі водойми. Накопичення вологи та висока фільтраційна здатність алювіальних пісків, що залягають нижче, призвели до активізації процесів інфільтрації. Вода легко проходить піщану товщу та досягає крейдових пластів туронського ярусу. Довготривалі процеси відносно швидкої інфільтрації вологи, очевидно, зумовили процеси підземного карсту карбонатних порід у безпосередній близькості до дамби. Тому у найближче десятиліття небезпека розвитку нових карстових форм може зрости, що загрожуватиме цілісності конструкції ГЕС і дамби (зокрема, ще в 2013–2014 рр. у конструкції дамби та шлюзів виявлені тріщини, спричинені незначним просіданням усієї конструкції). У такому разі Луцьк, що знаходиться нижче за течією, перебуває у потенційній небезпеці.

Стадії екзоморфогенезу. Нами опрацьовано ретроспективний погляд на динаміку процесів екзоморфогенезу у басейні Хрінницького водосховища. Оцінено ступінь ризику тих чи інших несприятливих геоморфологічних процесів на різних стадіях за фондовими матеріалами (табл. 1). Виділено три стадії існування досліджуваної геоморфосистеми:

1958–1989 рр. – період запуску та функціонування водосховища.

1989–1999 рр. – період спуску водосховища.

1999 – наші дні – повторне наповнення водосховища.

Висновки. 1. Створення Хрінницького водосховища призвело до перебудови локальної геоморфосистеми, що відобразилося в активізації низки небезпечних геоморфологічних процесів: абразії, обвалів, осипів, зсувів, замулення, заболочення, суфозії, карсту тощо.

2. За період існування Хрінницького водосховища досліджувана геоморфосистема кардинально змінювалася тричі, що пов'язано із фазами наповнення, спуску та повторного наповнення водойми і дає підстави виділяти три стадії розвитку локальної геоморфосистеми.

3. Негативному розвитку геоморфологічних процесів сприяють недостатні засоби боротьби з ними: повільно створюються насипні тераси, недостатньо заліснюються схили, не на всіх проблемних ділянках бетонуються береги.

4. Посилення геоморфологічних ризиків актуалізує питання рентабельності водосховища і потребує адміністративних заходів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Активізація небезпечних геологічних процесів за даними моніторингу ЕГП. Київ, 2017. 100 с.
2. Бончковський О.С. Новий розріз лесово-грунтової серії верхнього неоплейстоцену півдня Волині (на прикладі розрізів Боремель 1 та 2). Фізична географія та геоморфологія. К.: 2014. С. 57–64.
3. Бончковський О.С., Бортник С.Ю., Герасименко Н.П., Лаврук Т.М. «Боремельське Надстир'я» як перспективна територія для створення ландшафтного заказника. Фізична географія та геоморфологія. 2016. Вип. 2 (82). С. 124–132.
4. Водний фонд України: штучні водойми – водосховища і ставки: Довідник / В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, В.А. Сташук, О.В. Чунарьов, О.Є. Ярошевич. К.: «Інтерпрес ЛТД», 2014. 164 с.
5. Ганущак М.М. Роль водного чинника у розвитку і функціонуванні природно-антропогенних комплексів басейну р. Стир: дис. канд. ... геогр. наук. Луцьк, 2016. 242 с.
6. Гопчак І.В. Екологічна оцінка якості поверхневих вод Хрінницького водосховища. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Рівне, 2009. Вип. 3 (47). Ч. 1. С. 9–15.
7. Кротік С.Ф., Кротік Н.В. Боремель: історико-краєзнавчий нарис. Луцьк: вісник, 2007. 102 с.
8. Лихачева Э.А., Тимофеев Д.А. (отв. ред.) Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология). Ч. 1. М.: Медиа-Пресс, 2002. 288 с.
9. Природа Ровенської області / за ред. К. І. Геренчука. Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1975. 156 с.
10. Рельеф України; навч. посіб. / Б.О. Вахрушев, І.П. Ковальчук, О.О. Комлев, Я.С. Кравчук, Е.Т. Палієнко, Г.І. Рудько, В.В. Стецюк; за заг. ред. В.В. Стецюка. К.: Видавничий дім «Слово», 2010. 688 с.
11. Стецюк В.В., Рудько Г.І., Ткаченко Т.І. Екологічна геоморфологія: навч. посіб. К.: Вища шк., 2009. 367 с.
12. Худоба В. Хрінниківське водосховище як найбільший рекреаційний об'єкт Волинської височини. Вісник Львівського ун-ту. Серія геогр. 2009. Вип. 37. С. 268–273.