

4. Кулик П.Р., Маценко А.Л. Ерозія ґрунтів на території Запорізької області та її наслідки / П.Р. Кулик, А.Л. Маценко // *Природа та господарство Північного Приазов'я: збірник праць співробітників природничо-географічного факультету*. – Мелітополь: МДПІ, 1993. – С. 153-157.
5. Марченко О.А., Воровка В.П., Непша О.В. Управління ґрунтозахисними заходами, пов'язаними з ерозією ґрунтів та її попередженням, у Запорізькій області / О.А. Марченко, В.П. Воровка, О.В. Непша // *Інституціональні перетворення в суспільстві: світовий досвід і українська реальність: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Мелітополь, 8-10 вересня 2006 р.)*. – Мелітополь: МІДМУ ГУ «ЗІДМУ», 2006. – С. 117-118.
6. Програма моніторингу довкілля Запорізької області / [В.В. Головін, Н.І. Гарошук, В.Т. Коба та ін.]. – Запоріжжя: Запорізька обласна державна адміністрація, Державне управління екології та природних ресурсів в Запорізькій області, Запорізька міська рада, Комунальне науково-виробниче підприємство «Екоцентр», 2001. – 181 с.
7. Твоє майбутнє – земля за порогамі: за матеріалами доповіді про стан навколишнього природного середовища в Запорізькій області у 2006 році / [Г.А. Золотарьов, Ж.А. Кучмій, Г.В. Нарсєєва та ін.]. – Запоріжжя: КП «ЗМД «Дніпровський металург», 2007. – 170 с.
8. Тюкова В.В. Почвы / В.В. Тюкова // *Методика изучения географии Запорожской области. Часть I. Методические рекомендации для учителей географии*. / Под ред. Войлошикова В.Д. – Запорожье – Мелитополь: МГПИ, 1980. – С. 46-50.
9. Чорний І.Б. Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства / І.Б. Чорний. – К.: Вища школа, 1995. – 240 с.
10. Экологическая геология / [Е.Ф. Шнюков, В.М. Шестопалов, Е.А. Яковлев и др.]. – К.: Наукова думка, 1993. – 407 с.

УДК 556.5+502.3/7

Кирилюк О.В., Кирилюк С.М.

ЗВ'ЯЗОК ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА З ГІДРОЕКОЛОГІЧНОЮ СИТУАЦІЄЮ У СУББАСЕЙНАХ ГУКОВА, ДЕРЕЛЮЮ ТА ВИЖЕНКИ

Розраховано комплексний індекс стану поверхні водозбору та показник природної захищеності території, які підтвердили обрання басейнової системи Виженки як референційної стосовно басейнових систем Гукова та Дерелюю. Побудовано кореляційну матрицю, яка відображає ступінь зв'язку факторів середовища на розвиток гідроекологічної небезпечної ситуації у досліджуваних суббасейнах.

Рассчитаны комплексный индекс состояния поверхности водосбора и показатель природной защищенности территории, которые подтвердили избрание бассейновой системы Виженки как референционной относительно бассейновых систем Гукова и Дерелюя. Построено корреляционную матрицу, которая отражает степень связи факторов среды на развитие гидроэкологической опасной ситуации в исследуемых суббасейнах.

Integrated index of surface condition catchment and index of the natural protection area are calculated, which confirmed the election of Vyjenka basin system as reference relatively Gukiv and Dereluy basin systems. We construct a correlation matrix which reflects the degree of connection of environmental factors on the development of surveying dangerous situation in the studied sub-basin.

Актуальність дослідження. Внаслідок зростання антропогенного навантаження на навколишнє середовище зростає і ризик виникнення надзвичайних ситуацій. Одним з найчутливіших компонентів довкілля є гідросфера. Досягнення високої якості водних об'єктів має поєднуватись із уникненням природних та антропогенних ризиків, пов'язаних із їх функціонуванням. До них відносимо гідрологічні та гідроекологічні небезпеки, які виникають у басейнових системах. Зведення їх до мінімуму

показує стан відносин між водним об'єктом, населенням, господарством, наземними та аквальною екосистемами з реально можливим, економічно доцільним та екологічно безпечним природокористуванням. Об'єктом дослідження є суббасейни річок Гукова, Дерелую та Виженки, предметом – гідроекологічна ситуація у басейнових системах.

Аналіз існуючих досліджень. Існуючі напрацювання зводяться в основному до вивчення суббасейнів Гукова, Дерелую, Виженки та басейну Верхнього Пруту в цілому, у межах якого вони розміщені (Соловей Т. [12], Кирилюк А. [1], Кирилюк О. [2-4], Кирилюк С. [6], Костенюк Л. [7], Паланичко О. [8], Пасічник М. [9]), до аналізу методик вивчення та оцінки гідроекологічних небезпек та ризиків серед науковців варто відмітити Пернеровську С. [10], Рибалову О. [11], Шерстобитову Л. [13], Щербініну С. [14].

Виклад основного матеріалу. Окрім природних факторів, значний вклад у створення та прояв гідроекологічних небезпек роблять антропогенні. Наведемо основні приклади прояву гідроекологічної небезпеки на рівні «водозбір» (прояв гідроекологічних небезпек на рівні «русло» висвітлений у попередній нашій публікації [5], Таблиця 1).

Таблиця 1

Рівень «водозбір-проблема»

Проблеми / Функції	Здоров'я людей	Функціонування екосистем	Риборозведення	Рекреація	Питна вода	Зрошення	Промислове використання	Гідроенергетика	Середовище переносу речовин	Примітка:
Затоплення	х	х		х					х	<i>х</i> – основні наслідки на функції водозборів та найхарактерніші проблеми; 1 – переміщення льоду, наносів, стічних вод; 2 – кислотні скиди, які надходять у ґрунтові води та поверхневі води; 3 – забруднення стічних вод органічними речовинами та бактеріями; 4 – специфічні речовини (радіонукліди, важкі метали, пестициди)
Нестача води	х	х	х	х	х	х	х	х	х	
Ерозія / осадження	х	х			х			х	х	
Біорізноманіття		х	х	х						
Засолення		х			х	х	х			
Підкислення ²		х	х		х					
Забруднення органічними речовинами ³	х	х	х	х	х					
Евтрофікація	х	х	х	х	х	х	х			
Забруднення небезпечними речовинами ⁴	х	х	х	х	х	х				

Багатофакторність процесу формування гідроекологічної ситуації у суббасейнах Гукова, Дерелую та Виженки обумовлює складність його вивчення та вимагає розробки науково-обґрунтованих підходів до

управління та раціонального регулювання джерелами надходження впливу. Щоб оцінити вплив антропогенного навантаження на гідроекологічну ситуацію, нами було проаналізовано дані картографічного матеріалу, дані Інтернет-ресурсу Google Earth, відповідно оброблені програмним забезпеченням ArcGis та Surfer. Серед видів господарської діяльності, що впливають на гідроекологічну ситуацію необхідно виділити поселенське навантаження, розораність території (причому навіть у межах прибережних захисних смуг та водоохоронних зон) (Таблиця 2). При цьому градієнтами різної інтенсивності показана тіснота зв'язку між параметрами показників.

Таблиця 2

Кореляційна матриця

Параметри	Поселенське навантаження	Розораність	Лісистість	Садівництво	Заповідність	Якість води (за ІЗВ)	Якість води (за Іе)
Поселенське навантаження	-						
Розораність	0,53	-					
Лісистість	0,42	0,88	-				
Садівництво	0,57	0,63	0,41	-			
Заповідність	0,61	0,38	0,76	0,42	-		
Якість води (за ІЗВ)	0,66	0,70	0,71	0,47	0,45	-	-
Якість води (за Іе)	0,71	0,69	0,68	0,45	0,46	-	-

Примітка до таблиці:

1	0,9 – 0,99	0,7 – 0,9	0,5 – 0,69	0,3 – 0,49	0,1 – 0,29	менше 0,1
Функціональний зв'язок	Дуже тісний зв'язок	Тісний зв'язок	Помітний зв'язок	Помірний зв'язок	Слабкий зв'язок	Відсутній зв'язок

Проведений кореляційний аналіз та побудова кореляційної матриці дозволили виділити пріоритетні чинники формування гідроекологічної ситуації. Серед антропогенних такими виявились поселенське навантаження, садівництво, розораність, які виявили найбільшу тісноту зв'язку з якістю води та лісистістю. Серед природних – лісистість, величина котрої все одно обумовлюється антропогенними чинниками. Скориставшись отриманими залежностями, робимо висновок про доцільність зменшення розораності та збільшення лісистості водозборів річок з метою їх оптимізації.

Для оцінки ризику у заплавно-руслівних комплексах, зокрема, та у басейновій системі в цілому використовуємо показник природної захищеності території Кп.з., який чим ближчий до 1, тим менша структурно-функціональна порушеність природної системи діяльністю

людини, який вираховується відношенням площі середовищевірних ландшафтів до площі усієї території

Таблиця 3

Геосистеми річкової заплави як об'єкти екологічного ризику

<i>Територія</i>		
<i>Система водного потоку</i>	<i>Природна система</i>	<i>Соціально-екологічна система</i>
<i>Елементи геосистем</i>		
- річковий потік - річкове русло - підземні води - водозбірний басейн	- Ландшафтні одиниці: - елементарна форма (урочище) - заплавна зона (комплекс урочищ)	- населений пункт сільського типу - ландшафтно-архітектурний комплекс міста
<i>Властивості систем, які характеризують її вразливість</i>		
- руслові деформації річки - якість води у річці - якість підземних вод - якість води у притоках по басейну річки - ерозійні процеси на водозборі	- ступінь антропогенезу ландшафтних одиниць - співвідношення ландшафтних одиниць різного ступеню антропогенезу (еколого-господарський баланс території)	- ступінь озеленення - благоустрій житлового фонду - комфортність місця проживання людини
<i>Ризики систем</i>		
- зміна якості води - розробка руслових кар'єрів - створення та експлуатація лінійних технічних об'єктів	- створення урболандшафтів - сільськогосподарське виробництво, - лісове господарство - рекреаційна діяльність	- наводнення - підтоплення - руйнування берегів під дією руслових процесів

Відповідно до розрахованих показників Кп.з. виконана характеристика категорій ризиків для досліджуваних річкових басейнів (Таблиця 4). На території, що вивчається, поширені наступні види антропогенезу ландшафтів: створення урболандшафтів, сільськогосподарське виробництво, лісове господарство, рекреаційна діяльність, створення і експлуатація мобільних об'єктів.

Міра антропогенезу і показники еколого-господарського балансу змінюється по виділених районах (Рис. 1). Всього проаналізована і оцінена дія шести екологічних ризиків територіальних систем заплави: зміна якості води і розробка руслових кар'єрів як ризики системи водного потоку, антропогенез ландшафтів як ризик ландшафтної системи та повинь, підтоплення і руйнування берегів як ризик соціально-екологічної системи.

Категорія «норма» відповідає стану системи, коли всі зовнішні збурення компенсуються механізмами стабілізації системи. Такі території можна спостерігати у верхній та середній течії річки Виженки (басейн у межах Вижницького НПП). Для суббасейну Дерелую подібні території приурочені в основному до лісових масивів. У суббасейні Гукова

території, які підпадають під дану категорію, приурочені до території Чорнівського лісництва, яке зосереджене у верхній течії річки.

Таблиця 4.

Характеристика оціночних категорій ризиків для басейнів Гукова, Дерелюю та Виженки

	<i>Система водного потоку</i>	<i>Природна система</i>	<i>Соціально-екологічна система</i>
<i>Норма</i> Кп.з.=1 – 0,8	об'єм стоку води не відхиляється значно від норми, ерозійно-аккумулятивна діяльність річки не порушена, якість води відповідає нормальному стану водних екосистем	ландшафтні одиниці використовуються органічно без зміни режиму функціонування та зі збереженням природних ландшафтних меж	на території населених пунктів постійно діє система захисту від небезпечних природних процесів, що попереджає їх появу (крім екстремальних величин)
<i>Підсилення ризику</i> Кп.з.=0,79 – 0,5	об'єм стоку не відхиляється від норми, якість води набуває змін, які компенсуються самоочищенням річки та не відображаються на стані водних екосистем	ландшафтні одиниці використовуються повсюдно без збереження природних ландшафтних меж, але зі збереженням режиму функціонування	періодично проводять захисні заходи, що обмежують дії ризиків, але невеликої сили
<i>Кризова ситуація</i> Кп.з.=0,49 – 0,2	водоспоживання знижує об'єм стоку річки, а скид стічних вод змінює якість води	велика частина площі ландшафтів відчуває постійний антропогенний вплив (часто - багатифункціонального характеру), змінений режим функціонування ландшафтів	захисні заходи не проводяться або неефективні, що призводить до зниження комфортності середовища проживання людини, періодично створюючи загрозу здоров'ю людини (під час дії ризиків)
<i>Надзвичайна ситуація</i> Кп.з.< 0,2	водоспоживання та скид стічних вод змінюють стан водних ресурсів	еколого-господарський баланс території порушений – не відбувається компенсування середовищевірних функцій ландшафтів. Змінені ландшафти відчувають великий неконтрольований антропогенний пресинг у вигляді забруднення, знищення ґрунтового-рослинного покриву	відсутні будь-які захисні заходи, або мають місце дії, що чинять зворотній ефект - сприяють посиленню ризиків. Існує постійна загроза життю та здоров'ю населення

Категорія «підсилення ризику» відповідає нестійкому стану системи, при якому на нейтралізацію небезпеки задіяні усі внутрішні резерви системи. Оскільки ресурси системи обмежені, вона не може довго знаходитися в цьому стані (без залучення ресурсів ззовні) і в природному ході неминуче перейде на наступну сходинку (при збереженні негативної дії) або повернеться на попередню (при знятті дії). Для суббасейну Виженки подібне можна спостерігати у нижній його частині.

Категорія «кризова ситуація» відповідає системі зміненого режиму функціонування і руйнування структури, але ці зміни носять зворотний

характер і при знятті впливу система здатна повернутися в нормальний стан. До таких територій належить гирлова ділянка річки Виженки.

Категорія «надзвичайна ситуація» – система відчуває незворотні зміни своєї структури і функціонування, які в природному ході призведуть до її загибелі й заміни на іншу систему, що більше відповідає зміненим умовам середовища. У басейні річки Виженки подібні території відсутні, у басейнах річок Гукова та Дерелюю такі території приурочені в основному до населених пунктів.

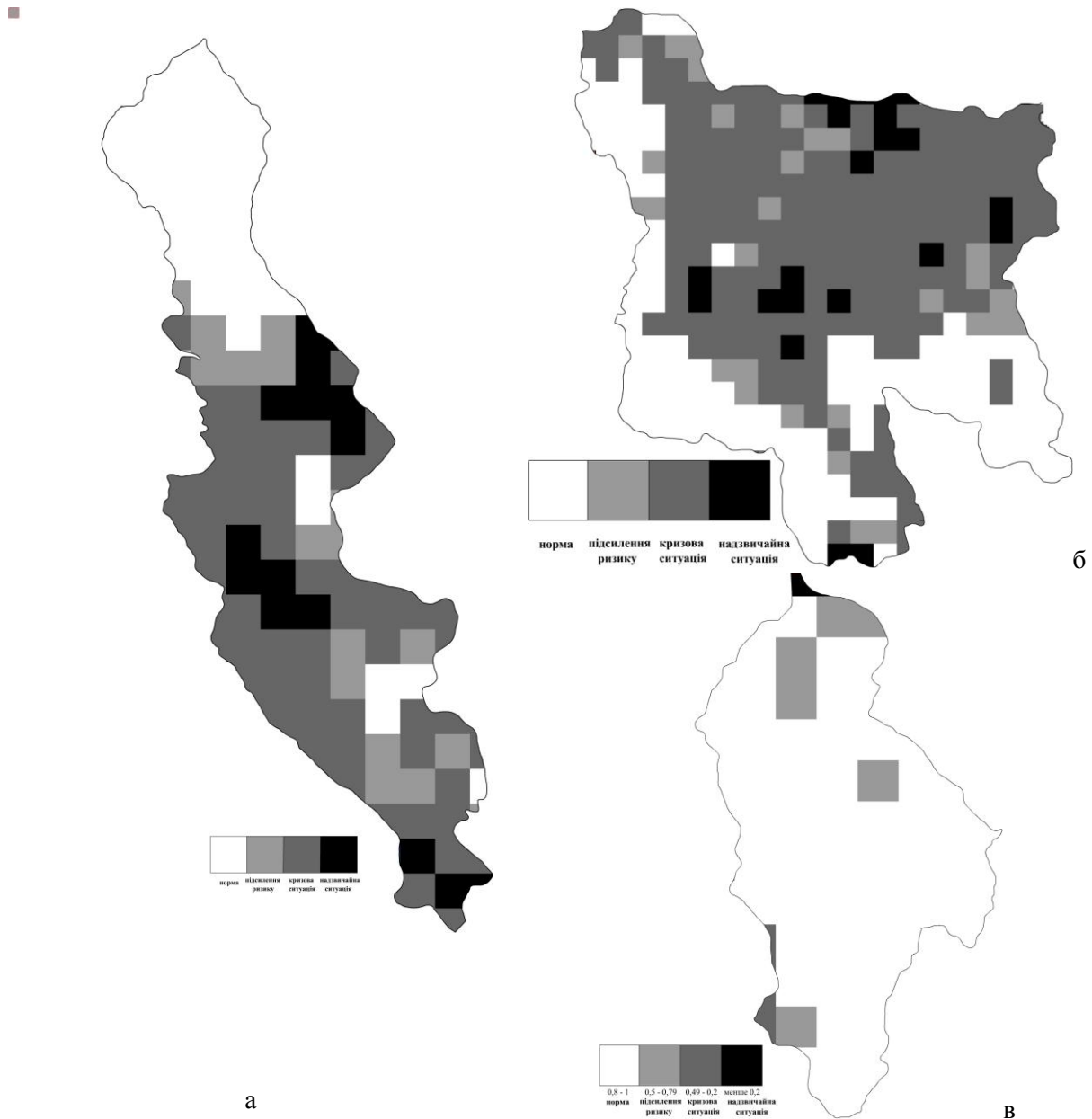


Рис. 1. Розподіл категорій ризиків по басейнам Гукова (а), Дерелюю (б) та Виженки (в)

Оціночні категорії екологічного ризику конкретизовані для кожної з геосистем простору, що вивчається, і відповідно до них зроблена оцінка екоризиків. Перша геоекологічна зона – більшість екологічних ризиків тут

знаходиться на допустимому рівні, у тому числі і ризик зміни якості води, екобезпека території досить висока. Природоохоронні заходи мають бути спрямовані на підтримку існуючих рівнів допустимого екоризику і носити профілактичний характер (категорія «норма»). Друга геоекологічна зона – екобезпека території варіює по природних територіальних системах: середній рівень екобезпеки системи водного потоку, природна система має низьку екобезпеку і природоохоронні заходи мають бути спрямовані в першу чергу на зниження ризику антропогенезу ландшафтів шляхом регулювання землекористування (категорія «підсилення ризику»).

Третя геоекологічна зона – відрізняється низькою екобезпекою усіх територіальних систем і вимагає негайної розробки і вжиття ефективних заходів по зниженню екологічних ризиків до допустимого рівня (категорія «кризова ризику»). Четверта геоекологічна зона – екобезпека системи водного потоку дуже низька. Природні системи випробовують різний вплив, більшість з них мають відносно високий рівень безпеки, підтримка якого покликана, частково, компенсувати низький рівень екобезпеки системи водного потоку, на що і мають бути спрямовані природоохоронні заходи цієї зони (категорія «надзвичайна ситуація»).

У ході роботи розраховано комплексний індекс стану поверхні водозбору (Табл. 5). за формулою: $K_e = \Sigma \text{Антр.фактори} / (\Sigma \text{Прир.фактори} + \Sigma \text{Фактори упр.})$, де $\Sigma \text{Антр.фактори}$ – сукупність усіх антропогенних чинників впливу, $\Sigma \text{Прир.фактори}$ – сукупність усіх природних чинників, $\Sigma \text{Фактори упр.}$ – наявність управлінських чинників (заповідні, буферні території, ефективність очищення стічних вод тощо). Найбільше значення спостерігаємо для басейну річки Дерелуй, де можна говорити про деградацію природного буфера – залісення, залуження тощо, при значному розорюванні поверхні водозбору та демографічному навантаженні поряд з відстаючими та нездійсненими у повному обсязі компенсаційними заходами, недостатньому заповіданні збережених природоохоронних, резервних та відновлених територій. Індекс K_e у деякій мірі повторює показник природної захищеності території басейнової системи – $K_{п.з.}$ (Табл. 5) [3].

Таблиця 5

Розраховані значення комплексного індексу стану водозбору та показника природної захищеності території (узагальнене значення по кожному суббасейну)

Суббасейн	Комплексний індекс стану водозбору		Показник природної захищеності території	
	Значення	Характеристика	Значення	Характеристика
р. Вижени (контроль)	0,28	стан добрий	0,81	норма
р. Гуків	0,9	стан задовільний	0,51	підсилення ризику
р. Дерелуй	1,2	стан задовільний	0,37	кризова ситуація
Оптимальне значення	менше 0,5	стан добрий	1	норма

Чим ближчим до 1 є значення, тим зрівноваженішою почуває себе система і є менш сприйнятливою до дії чинників, що несуть у собі екологічний ризик. З огляду на вище вказані дослідження можна запропонувати формулу для визначення гідроекологічного протистояння чинникам антропогенної дії: $W=(1/\Sigma n)*100\%$, де Σn – сума стрес-чинників річкового басейну. Так, для басейну річки Виженки $W=10\%$, для басейнів Гукова та Дерелую по 5% (тобто суббасейн Виженки вдвічі стійкіший до проявів антропогенного впливу). Оцінка прояву гідроекологічної небезпеки, створення гідроекологічного ризику включена до раніше запропонованого та апробованого *Алгоритму еколого-гідроморфологічної оцінки басейну річки для цілей сталого розвитку* на прикладі суббасейнів Гукова, Дерелую та Виженки [4, 5]. У ньому вона оцінюється за наступною 5-бальною шкалою: 1б. – високий ступінь, 2б. – підвищений ступінь, 3б. – помірний ступінь, 4б. – слабкий ступінь, 5б. – відсутній прояв гідроекологічної небезпеки.

Висновки. Проблема визначення гідроекологічної небезпеки, факторів, що піддають басейнові системи гідроекологічним ризикам, є актуальною і значимою, оскільки безпосередньо стосується людей та їх життєдіяльності, і взаємного впливу системи «Людина – Річка». Виконана робота показала, що ситуація у суббасейні Виженки є найбільш оптимальною, тією, що відповідає референтним умовам (згідно обрахованих показників стан системи характеризується як «добрий» та той, що відповідає нормі). Дещо гіршою є стан Гуківської басейнової системи – задовільний стан та підсилення ризику прояву гідроекологічних небезпек, для суббасейну Дерелую – задовільний стан та «кризова ситуація».

Використані джерела:

1. Кирилюк А.О. *Геогідроморфологічний аналіз розвитку русла та заплави Верхнього Пруту: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: спец. 11.00.07 "Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія"* / Андрій Олександрович Кирилюк – К., 2009. – 20 с.
2. Кирилюк О.В. *Антропогенізація ландшафтів водозбірних басейнів Дерелую та Виженки* / О.В. Кирилюк // *Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. Вип. 614-615: Географія.* – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2012. – С. 50 – 53.
3. Кирилюк О. *Басейни річок Гукова, Дерелую та Виженки як мегаекосистеми* / О. Кирилюк, С. Кирилюк // *Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. Вип. 672-673: Географія.* – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2013. – С. 28 – 31. (http://collectedpapers.com.ua/collected_papers/672_673/basejni-richok-gukova-dereluyu-ta-vizhenki-yak-megaekosistemi-kirilyuk-o-kirilyuk-s)
4. Кирилюк О.В. *Геогідроморфологічне обґрунтування методики оцінки стану басейнових систем малих річок (на прикладі річок Гукова, Дерелую та Виженки): Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук* / Олена Володимирівна Кирилюк / 11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія/ Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. – Чернівці, 2013. – 20 с.
5. Кирилюк О.В. *Гідроморфологічно-геоекологічний моніторинг малої річки* / О.В. Кирилюк, С.М. Кирилюк // *Географія та туризм: Наук.зб.* – К.: Альт прес, 2012. – Вип.. 22. – С. 307 – 316.
6. Кирилюк С.М. *Ландшафтно-екологічний аналіз та оцінка території для цілей садівництва (на прикладі Хотинської височини): автореф. дис... канд. геогр. наук: спец. 11.00.11 "Конструктивна географія та раціональне природокористування"* / Сергій Миколайович Кирилюк – Чернівці, 2007. – 20 с.

7. Костенюк Л.В. Закономірності руслоформування у річковій системі Верхнього Пруту: Автореф. дис....канд. геогр. наук: спец. 11.00.07 „Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія” / Людмила Володимирівна Костенюк / Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. – К., 2012. – 20 с.
8. Паланичко О.В. Закономірності руслоформування річок Передкарпаття: Автореф. дис....канд. геогр. наук: спец. 11.00.07 „Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія” / Ольга Вікторівна Паланичко / Київський національний університет імені Тараса Шевченка. – К., 2010. – 22 с.
9. Пасічник М.Д. Геогідроморфологічний аналіз територіальної структури дніщ долин основних річок Чернівецької області]: Автореф. дис....канд. геогр. наук: спец. 11.00.07 „Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія” / Микола Дмитрович Пасічник / Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. – К., 2012. – 20 с.
10. Пернеровська С.В. Обґрунтування можливостей комплексного прогнозування гідроекологічного ризику / С.В. Пернеровська // Екологічна безпека. – 2013. - № 1 (15). – С. 92 – 95.
11. Рыбалова О.В. Метод идентификации бассейнов малых рек с низкой устойчивостью к антропогенной нагрузке / О.В. Рыбалова // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2004. - №2. – С. 23-27.
12. Соловей Т.В. Оцінка впливу гідрологічних чинників на якість води річок басейну верхнього Пруту в маловодний період року [Текст]: Автореф. дис.... канд.геогр.наук (11.00.11) / Тетяна Василівна Соловей / Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. – Чернівці, 2004. –20с.
13. Шерстобитова Л.В. Анализ и оценка экологических рисков территории (на примере поймы р. Томи в пределах Томской области): Автореферат ...к.геогр.н.: 25.00.36- геоэкология / Людмила Владимировна Шерстобитова / Томский государственный архитектурно-строительный университет. – Томск, 2003. – 23 с.
14. Щербинина С.В. Эколого-гидрологическая оценка состояния речных водосборов для уточнения комплекса водоохраных мероприятий (на примере Воронежской области): Автореф. дисс....канд. геогр. наук (25.00.27) / Светлана Васильевна Щербинина / Воронежский государственный педагогический университет. – Воронеж, 2006. – 23с.