

КОНСТРУКТИВНА ГЕОГРАФІЯ І ГЕОЕКОЛОГІЯ

УДК 574:911.2

Любомир ЦАРИК, Ірина ПОЗНЯК, Володимир ЦАРИК

ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ЗАРЕГУЛЬОВАНИХ ВОДОЙМ (НА МАТЕРІАЛАХ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО СТАВУ)

Розглянуті чинники небезпеки зарегульованої водойми Тернопільського ставу, спричиненої необлікованими обсягами і хімічними станами стічних дощових вод урбанізованих територій, а також обсягами стоків каналізованої лівої притоки Серету річки Рудки. Ці стоки потрапляють у став, який є складовою частиною регіонального ландшафтного парку «Загребелля». На матеріалах проведених експериментальних досліджень показана геохімічна загроза для екосистеми водойми, здоров'я рекреантів.

Ключові слова: зарегульована водойма, антропогенні навантаження, екологічна безпека

Постановка проблеми. Екологічна безпека є складовою національної безпеки. Екологічна безпека – це система різнопланових заходів, спрямованих на підтримання динамічної рівноваги між природною і антропогенною складовими екосистем. Антропогенні навантаження на природні системи мають бути нормованими і виваженими, щоби не допустити їх деградації. Стійкість геосистем і екологічна збалансованість є головним критерієм їх екобезпечного функціонування.

Екологічну небезпеку впливу людського суспільства на біосферу близько століття тому геніально доводив видатний вітчизняний вчений академік В.І.Вернадський, який писав: «людство стало планетарною силою, здатною зруйнувати середовище свого проживання або зробити його непридатним для власного життя».

Зарегульована річка – це явище традиційне, повсюдне і поліфункціональне. Зарегульованість до недавнього часу розглядалась як господарськи доцільна і суспільно значима процедура. Зниження небезпеки повеневих і паводкових ризиків, регулювання річкового стоку впродовж року, збільшення запасів водних ресурсів, рибних ресурсів, рекреаційних ресурсів тощо. Негативні наслідки зарегульованості значно поступались суспільно корисним змінам. Все це відбувалось до моменту, поки не були привнесені в геосистеми техногенні зміни, які стали для них чужеродними. Так, штучно створені зарегульовані водойми в умовах масштабних забруднень річок перетворюються в акумулятори забруднень, геохімічні аномалії, сміттєзвалища під водою.

Аналіз досліджень і публікацій. Основи екологічної безпеки територій і акваторій на глобальному і регіональному рівнях висвітлені у праці М.Ю. Краснянського (2013) [4], загальні принципи функціонування прісноводних екосистем внутрішніх водойм, еколого-географічна, геохімічна та біоекологічна

характеристика Тернопільського ставу розкриті у колективній монографії під загальним керівництвом проф. В.В.Грубінка (2013) [3], екологічні наслідки зарегулювання водостоку були предметом обговорення на науковій конференції у м. Тернополі (2017 р.) [2]. Мета даної публікації полягає у висвітленні нових даних щодо забруднення Тернопільського ставу, отриманих, в тому числі, експериментальним шляхом, в результаті проведених досліджень та оцінка їх впливу на гідроекологічний та геохімічний стани водойми.

Виклад основного матеріалу. Тернопільський став площею 300 га і об'ємом води у 10750 тис. м³ знаходиться в межах міста Тернополя з населенням у 217 тис. осіб, а відтак тут повинен бути забезпечений 2-4 разовий періодичний обмін води у літньо-осінній період. За розрахунками фахівців такий обмін води відбувається у середньостатистичні за кількістю опадів роки. Однак два останні роки (2015, 2016) характеризувались аномальними кліматичними показниками: високими температурами літньо-осіннього періоду і малою кількістю опадів. За таких умов необхідного обміну води у ставу досягти важко, а тому важливо враховувати додаткові обмеження, пов'язані з необлікованими скидами забруднених вод, дотримання санітарних вимог в межах водоохоронних зон тощо.

Тернопільський став (водосховище) з моменту 70-х років минулого століття стає накопичувачем забруднювачів, концентрація яких непомірно зростала. Станом на 2017 рік концентрація забруднювачів у рази перевищує гранично допустимі норми, які стають небезпечними як для екосистеми ставу, так і рекреантів регіонального ландшафтного парку «Загребелля». У завислому і водорозчинному стані у став щорічно потрапляють тисячі тон змитого з полів дрібнозему разом з мінеральними добривами і отрутохімікатами, які щорічно вносимо в ґрунти. У воду потрапляють стоки комунальних і промислових під-

приємств, дощові стоки з урбанізованих територій. Сповільнена течія ставу сприяє осадонакопиченню. Осідаючи більш-менш рівномірно у котловині ставу придонні відклади створюють спрощені одноманітні умови для придонних організмів. Значна кількість органічних решток для свого розкладання забирає з води кисень, вміст якого і без того понизився за рахунок сповільненої течії води. Обезкиснена вода виступає обмежуючим фактором повноцінного функціонування гідробіоценозу. Одночасно накопичення у котловині ставу поживних речовин спричиняє активний розвиток синьо-зелених водоростей, біомаса яких є загрозовою для толерантного співіснування інших видів рослин. В умовах існуючої ситуації особливу небезпеку складають необліковані стоки дощової каналізації та каналізованих приток Серету в межах урбанізованих територій, води яких потрапляють без очистки в акваторію ставу [6].

Небезпечним джерелом поступлення забруднюючих речовин у Тернопільський став є ліва притока Серету в межах міста р. Рудка. Спостереження за стоком води і забруднюючими воду речовинами, які попадають з лівого берега у Тернопільське водосховище проводились з 01.09.08 по 20.12.08 р. на двох водото-

ках: у с.Біла біля недіючих очисних споруд ВАР ТКЗ і на р.Рудка у м.Тернополі. Крім природного стоку р.Рудка в її русло попадають поверхневі води з вулиць Бродівської, Вояків дивізії «Галичина», Збаразької, Богдана Хмельницького, Чехова і інш., які формуються під час випадання зливових дощів.

Внаслідок економічної кризи, що привела до зменшення виробничої діяльності промислових підприємств і об'єктів житлово-комунальної сфери, а також внаслідок зменшення впливу кліматичних особливостей (мінімальна за період спостережень кількість опадів) різко впала кількість стоків.

За період моніторингу з 01.09.08 р. по 20.12.08 р. в Тернопільський став попало близько 76,82 т різних забруднюючих речовин (табл.1).

Збільшилась кількість забруднюючих речовин, вміст яких перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК). Сюди відносяться ХСК, БСК₅, амоній-іон, нітрит-іон, завислі речовини і СПАР.

Незважаючи на діючий екологічний контроль зупинити попадання різних забруднюючих стоків в Тернопільське водосховище не вдається.

Таблиця 1.

Загальна кількість води і стоків, що попали в Тернопільський став з 01.09 по 20.12.2008 р.

Показники і одиниці вимірювання	с.Біла, колектор ВАР ТКЗ				Закритий колектор по вул.Крушельницької			загальна кількість речовин, т
	об'єм стоку води, тис.м ³	концентрація речовин		загальна кількість речовин, т	об'єм стоку води, тис.м ³	концентрація речовин		
		максимальна	середня			максимальна	середня	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ХСК, мгО/дм ³	36,62	108	92	3,37	52,72	132	120	6,326
БСК ₅ , МГО/дм ³	36,62	26,2	19,9	0,729	52,72	60,1	25,3	1,334
Амоній-іон, мг/дм ³	36,62	6,63	3,91	0,143	52,72	17	5,85	0,308
Нітрит-іон, мг/дм ³	36,62	0,53	0,38	0,014	52,72	0,74	0,43	0,023
Нітрат-іон, мг/дм ³	36,62	8,2	2,22	0,081	52,72	12,2	6,74	0,355
Фосфати, мг/дм ³	36,62	4,52	2,08	0,076	52,72	7,6	3,03	0,160
Хлориди, мг/дм ³	36,62	53,3	46,3	1,696	52,72	89,3	57,1	3,010
Сухий залишок, мг/дм ³	36,62	801	570	20,873	52,72	878	618	32,581
Завислі речовини, мг/дм ³	36,62	63	40,5	1,483	52,72	76,5	56,0	2,952
СПАР, мг/дм ³	36,62	2,8	1,67	0,061	52,72	5,4	1,69	0,089
Нафтопродукти, мг/дм ³	36,62	12,5	5,46	0,200	52,72	36,4	17,3	0,912
Марганець, мг/дм ³	36,62	0,056	0,028	0,001	52,72	0,15	0,094	0,004
Мідь, мг/дм ³	36,62	0,006	0,002	0,0007	52,72	0,009	0,004	0,0002
Нікель, мг/дм ³	36,62	-	-	-	52,72	-	-	-
Залізо, мг/дм ³	36,62	0,88	0,49	0,018	52,72	0,48	0,38	0,020
Цинк, мг/дм ³	36,62	0,007	0,004	0,0001	52,72	0,015	0,010	0,0005
Разом	-	-	-	28,74	-	-	-	48,08

Очисні споруди ВАТ ТКЗ в с.Біла не діють. Забруднюючі речовини разом з дощовими стоками води попадають безпосередньо в став.

Така ж картина і на р.Рудка, яка в пригирловій частині (вул.Крушельницької, Білецька і парк Т.Шевченка) каналізована і закрита. Крім різних стоків, які попадають у став, картина ускладнюється тим, що внаслідок підпору з його боку стоки осідають в колекторі, що приводить до звуження поперечного перерізу колектора і, як наслідок, підтоплення підвалів будинків на прилеглий території, спостерігається застій води і інші негативні явища.

Таблиця дає інформацію про репрезентативні компоненти складу стоків, які найповніше відображають якість води. Одним з важливих показників - активна реакція стічних вод (рН).

Оптимальним середовищем для біохімічних процесів є стічні води, що мають рН=6,5-8,5. Однак нітритні бактерії життєздатні при рН=4,8-8,8, а нітратні - при рН=6,5-9,3. Показники рН в пунктах моніторингу знаходяться в межах норми і змінюються від 5,5 (один випадок) до 7,75 одиниць рН.

Ступінь забруднення води, що попадає в став, органічними речовинами у розчині, а також у вигляді завислих домішок і колоїдів може бути визначений за кількістю кисню, спожитого на біохімічне окислення цих речовин в процесі життєдіяльності аеробних бактерій. Ця величина носить назву біологічного споживання кисню (БСК) і чисельно виражається кількістю кисню в мг/дм³ чи г/м³.

Біологічне споживання кисню часто визначають за 5 днів (БСК₅), про що вказується в показниках. Періодично визначають БСК і за більш довший період, наприклад, за 20 днів – БСК₂₀. Щоб отримати повне (БСКповн.) застосовують коефіцієнт 1,5, що перемножується на БСКз БСКповн. = 1,5ХБСКз.

Для більш повної оцінки кількості органічних речовин у стічній воді, особливо, якщо вона представляє собою суміш побутових і виробничих стоків, крім БСК ще визначають хімічне споживання кисню (ХСК). В наших пунктах спостережень значення БСКз і ХСК перевищують гранично-допустимі концентрації в десятки разів.

Таблиця 2

Загальна кількість води і забруднюючих речовин, що попали в Тернопільський став за період моніторингу

Показники і одиниці вимірювання	Створ 1, колектор в с.Біла				Створ 3, р.Рудка, закритий колектор			
	об'єм стоку води, тис.м ³	концентрація речовин		загальна кількість речовин, т	об'єм стоку води, тис.м ³	концентрація речовин		загальна кількість речовин, т
		максим.	середня			максим.	середня	
ХСК, мг О/дм ³	126,187	67,2	43,8	5,527	141,825	463,6	211,8	30,038
БСКз, мг О/дм ³	126,187	20,5	12,1	-	141,825	181,5	94,3	-
БСК повн., мг О/дм ³	126,187	30,7	18,2	2,297	141,825	272,2	141,4	20,054
Амоній-іон, мг/дм ³	126,187	2,92	1,26	0,159	141,825	9,9	7,29	1,034
Нітрит-іон, мг/дм ³	126,187	0,7	0,35	0,044	141,825	0,43	0,24	0,034
Нітрат-іон, мг/дм ³	126,187	16,6	9,68	1,221	141,825	14,2	8,42	1,194
Фосфат-іон, мг/дм ³	126,187	1,38	0,78	0,098	141,825	9,3	4,9	0,695
Хлориди, мг/дм ³	126,187	43,8	31,28	3,947	141,825	96,7	88,2	12,509
Сухий залишок, мг/дм ³	126,187	797	581,6	73,390	141,825	1144	926,4	131,387
Завислі речовини, мг/дм ³	126,187	46	20,4	2,574	141,825	107	56,4	7,999
АСПАР, мг/дм ³	126,187	0,37	0,25	0,032	141,825	0,8	0,57	0,081
Нафтопродукти, мг/дм ³	126,187	46	19	2,397	141,825	236,5	85,5	12,126
Марганець, мг/дм ³	126,187	0,12	0,06	0,008	141,825	0,09	0,05	0,007
Мідь, мг/дм ³	126,187	0,16	0,03	0,004	141,825	0,13	0,02	0,003
Нікель, мг/дм ³	126,187	0,20	0,05	0,006	141,825	0,035	0,02	0,003
Сульфат-іон, мг/дм ³	126,187	37,8	32,2	4,063	141,825	65,3	59,3	8,410
Залізо, мг/дм ³	126,187	0,12	0,06	0,008	141,825	0,24	0,13	0,018
Цинк, мг/дм ³	126,187	0,15	0,04	0,005	141,825	0,47	0,14	0,020
РАЗОМ				95,78				225,612

При ГДК ХСК 15-30 мг О/дм³ значення цього показника в створі 2 в пробі № 62 досягло 1018,4 мг О/дм³ при середньому значенні 243 мг О/дм³. Значення БСК 5 також

перевищує ГДК в десятки разів.

В створі 3 при ГДК 2-4 мг О/дм³ в пробі № 62 показник БСКз-сягав 181,5 мг О/дм³.

Не кращі показники і в інших пробах,

хоча в деяких випадках БСКз не перевищує ГДК (1,58 мг О/дм³ в створі проба № 53).

Значне перевищення ГДК також по амоній-іону, завислих речовинах, марганцю. По цинку і СПАР також спостерігається в деяких пробах перевищення ГДК.

Значення такого показника як запах змінюється від 0 без/з до 5 бал/фекалії при нормі не більше 1 бал.

Забарвлення води змінюється від прозорого до чорного, в залежності від кількості домішок.

Решта показників знаходяться в межах гранично-допустимих концентрацій (ГДК). Крім того, відмічені і самовільні скиди різних стоків з індивідуальних господарств і колективних водокористувачів, які мають випадковий характер.

Все це створює складну картину при визначенні кількісного і якісного складу стоків і в значній мірі ускладнює їх облік.

Тому три місяці спостережень - термін замалий для узагальнення усіх характеристик. Особливо слід відмітити, що за період моніторингу не пройшло жодного паводку і цей період слід вважати маловодним.

Враховуючи набутий досвід організації і проведення спостережень та відбору проб води, думається, що було б доцільно продовжити ці роботи хоча б на протязі одного року, ущільнивши терміни спостережень з двох разів на добу (8 і 20 год.) до трьох (8, 14 і 20 год.).

На сьогоднішній день встановлено, що

протягом трьох місяців проведених спостережень в Тернопільське водосховище із колектора ВАТ ТКЗ в с.Біла і закритого колектора на р.Рудка в м.Тернополі попала значна кількість забруднюючих речовин і елементів, числове значення яких приводиться в таблиці 3.

Показники приводяться по двох пунктах спостережень (1 і 3 створи), оскільки створ 2 входить в 3 створ.

В таблиці приводяться результати розрахунків стоку забруднюючих речовин, які попали в став. Цей результат отриманий як добуток об'єму стоку води за розрахунковий період на середню концентрацію цих речовин у воді.

Висновки. Оскільки пункти спостережень знаходились на дощових колекторах, де не повинно бути постійного стоку, крім періодів з опадами, коли формується поверхневий стік, робимо висновок, що постійний стік, який спостерігався на протязі трьох місяців, викликався різними скидами не встановленого характеру. Тому в загальну кількість забруднюючих речовин включені всі показники, навіть якщо їх вміст у воді знаходиться в межах допустимих норм (ГДК).

Рекомендуємо встановити пункти регулярних спостережень на вказаних колекторах для моніторингу стоків, спричинених викидами не встановленого характеру, що зменшить небезпеку забруднення ставу небезпечними речовинами. Окрім того, встановити ефективний моніторинг дотримання санітарних вимог в межах водоохоронних зон.

Література:

1. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. [Монографія у 2-х т.] / М.Д. Гродзинський – К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський Університет”: Т.1. – 2005. – 431 с. Т.2. – 2005. – 503 с.
2. Екологічні наслідки зарегульованого стоку / Редактор-упорядник В.В.Грубінко. – Тернопіль: Видавничий відділ ТНПУ ім. В.Гнатюка, 2017. – 68 с.
3. Екосистема зарегульованої водойми в умовах урбанавантаження (на прикладі Тернопільського водосховища) [В.В.Грубінко, Г.Б.Гуменюк, О.В.Волік, Й.М.Свинко, Ф.М.Г.Макарті]. – Тернопіль: ТНПУ ім. В.Гнатюка, 2013. – 202 с.
4. Краснянский М.Е. Основы экологической безопасности территорий и акваторий. Учебное пособие / М.Е. Краснянский. – Харьков: «БУРУН и К», 2013. 268 с.
5. Царик Л.П. Еколого-географічний аналіз і оцінювання території: теорія та практика / Л.П. Царик. – Тернопіль: „Навчальна книга – Богдан”, 2006. – 256 с.
6. Царик П.Л. Регіональний ландшафтний парк «Загребелля» у системі рекреаційного і заповідного природокористування. Монографія / П.Л.Царик, Л.П.Царик. – Тернопіль: Редакційно-видавничий відділ ТНПУ ім. В.Гнатюка, 2013. – 186 с.

References:

1. Hrodzyns'kyu M.D. Piznannya landshafu: mistse i prostir. [Monohrafiya u 2-kh t.] / M.D. Hrodzyns'kyu – K.: Vydavnycho-polihrafichnyy tsentr „Kyyivs'kyu Universytet”: T.1. – 2005. – 431 s. T.2. – 2005. – 503 s.
2. Ekolohichni naslidky zarehul'ovanoho stoku / Redaktor-uporyadnyk V.V.Hrubinko. – Ternopil': Vydavnychyy viddil TNPU im. V.Hnatyuka, 2017. – 68 s.
3. Ekosystema zarehul'ovanoyi vodoymy v umovakh urbonavantazhennya (na prykladi Ternopil's'koho vodoshkovyshcha) [V.V.Hrubinko, H.B.Humenyuk, O.V.Volik, Y.M.Svynko, F.M.H.Makarti]. – Ternopil': TNPU im V.Hnatyuka, 2013. – 202 s.
4. Krasnyanskyu M.E. Osnovy ekolohyeheskoy bezopasnosty terrytoryy u akvatoryu. Uchebnoe posobyie / M.E. Krasnyanskyu. – Khar'kov: «BURUN y K», 2013. 268 s.
5. Tsaryk L.P. Ekoloho-heohrafichnyy analiz i otsinyuvannya terytoriyi: teoriya ta praktyka / L.P. Tsaryk. – Ternopil': „Navchal'na knyha – Bohdan”, 2006. – 256 s.
6. Tsaryk P.L. Rehional'nyy landshaftnyy park «Zahrebella» u systemi rekreatsionoho i zapovidnoho pryrodokorystuvannya. Monohrafiya / P.L.Tsaryk, L.P.Tsaryk. – Ternopil':Redaktsiyno-vydavnychyy viddil TNPU im V.Hnatyuka, 2013. – 186 s.

Аннотация:

Царик Л., Позняк І., Царик В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ЗАРЕГУЛИРОВАННЫХ ВОДОЕМОВ (НА МАТЕРИАЛАХ ТЕРНОПОЛЬСКОГО СТАВУ).

Антропогенная или антропическая трансформация зарегулированных водоемов происходит в результате воздействия на них разных видов хозяйственной деятельности: выбросов в окружающую среду загрязнителей, смыва с пахотных и обрабатываемых сельхозугодий, мелиорации водно-болотных угодий. Она отражает характер изменений и преобразований системообразующих процессов (влагооборота, трансформации энергии, биогенного оборота и абиогенной миграции веществ), а также степени изменения гидрологического режима, особенностей накопления илестых отложений, процессов накопления и разложения органических веществ. Рассмотрена проблема антропогенной трансформированности эколого-географических процессов, возникших в пределах зарегулированного водоема.

Особую опасность для экологического состояния экосистемы представляют стоки канализованной левой притока Серету в пределах города – р. Рудка. Значения БПК_з и ХПК превышают предельно-допустимые концентрации в десятки раз. При ПДК ХПК 15-30 мг О/дм³ значение этого показателя в створе 2 в пробе № 62 достигло 1018,4 мг О/дм³ при среднем значении 243 мг О/дм³. Значение БСК₅ также превышает ПДК в десятки раз. В створе 3 при ПДК 2-4 мг О/дм³ в пробе № 62 показатель БПК_з-достигал 181,5 мг О/дм³. Не лучшие показатели и в других пробах, хотя в некоторых случаях БПК_з не превышает ПДК (1,58 мг О/дм³ в створе проба № 53). Значительное превышение ПДК наблюдается по амоний-иону, взвешенных веществах, марганцу. По цинку и СПАВ в отдельных пробах тоже прослеживается превышение ПДК.

Существование неконтролируемых канализованных стоков в пределах водоохраных зон и прибрежных защитных полос является грубым нарушением действующего экологического законодательства.

Уровень экологического состояния экосистемы Тернопольского става считаем как предкризисный, поскольку результирующие изменения могут стать необратимыми и осложниться на перспективу в случае отсутствия регулярного мониторинга в условиях существующих тенденций изменения климата. Акватория водоема и водоохраные зоны должны стать объектом регулярных наблюдений в летне-осенний период максимальных рекреационных нагрузок.

Ключевые слова: зарегулированный водоем, антропогенные нагрузки, экологическая безопасность.

Abstract:

Tsaryk L., Poznyak I., Tsaryk V. ECOLOGICAL DANGER OF REGULATED WATER (ON THE MATERIALS OF TERNOPIL STAGE).

Anthropogenic or anthropic transformation of regulated water bodies occurs as a result of the impact on them of different types of economic activity: emissions of pollutants into the environment, flushing from arable and cultivated farmlands, reclamation of wetlands. It reflects the nature of the changes and transformations of system-forming processes (moisture circulation, energy transformation, nutrient turnover and abiogenic migration of substances), as well as the degree of change in the hydrological regime, the accumulation of silty sediments, the processes of accumulation and decomposition of organic substances. The problem of anthropogenic transformation of ecological and geographical processes that have arisen within the limits of a regulated reservoir is considered.

Especially dangerous for the ecological state of the ecosystem are the drains of the left sewage tributary to the Seret within the city - the river. Rudka. The values of BODs and COD exceed the maximum permissible concentrations by dozens of times. With the COD COD of 15-30 mg O / dm³, the value of this gain in range 2 in sample No. 62 reached 1018.4 mg O / dm³ with an average value of 243 mg O / dm³. The value of BSC 5 also exceeds the MPC in dozens of times. In range 3 with MPC of 2-4 mg O / dm³ in sample number 62, the BOD-B value reached 181.5 mg O / dm³. Not the best indices in other samples, although in some cases the BODs do not exceed the MPC (1.58 mg O / dm³ in sample No. 53). A significant excess of MPC is observed for ammonium ion, suspended substances, manganese. Zinc and IACS in some samples also show an excess of MPC.

The existence of uncontrolled canalized sewage within the water protection zones and coastal protective bands is a gross violation of the current environmental legislation.

The level of the ecological state of the Ternopilsky ecosystem is considered to be as precarious, as the resulting changes can become irreversible and become more difficult in the future if there is no regular monitoring in the current climate change trends. The water area of the reservoir and water protection zones should become the object of regular observations during the summer-autumn period of maximum recreational loads.

Key words: regulated water body, anthropogenic loads, ecological safety.

Надійшла 20.10.2017р.