

УДК 504.06:504.453

Сухарева О.Ю., к.х.н., доц.; **Рябухіна Т.С.**, асп.; **Делеган-Кокайко С.В.**, к.х.н., викл.;
Сухарев С.М., д.х.н., проф.

ВПЛИВ ГРЕБЛІ МАЛОЇ ГЕС НА СТАН РІЧКИ ШИПОТ

*ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 88000, м. Ужгород, вул. Підгірна, 46
e-mail: osukhareva@ukr.net*

Всі малі річки Закарпаття відносяться до басейну р. Тиса [1], тому екологічний стан цих річок суттєво впливає на стан екосистеми р. Тиса. На річці Шипот (верхня течія) є унікальний об'єкт – водоспад Шипот, а екосистема річки характеризується унікальною реліктовою флорою і фауною. Саме тому підтримка екологічного стану даної водойми є важливою складовою реалізації природоохоронної діяльності.

У відповідності з обласною програмою щодо малих ГЕС, на Закарпатті планувалось спорудження 330 таких об'єктів [2, 3], причому окремі малі ГЕС вже споруджені, в т.ч. і на річці Шипот. Мешканці прилеглих населених пунктів скаржаться на зменшення річкового стоку та зниження рівня ґрунтових вод. Хоча сьогодні спорудження нових малих ГЕС на малих річках Закарпатської області призупинено, проблема впливу гребель на екологічний стан цих річок залишається актуальною.

Попередні дослідження ряду авторів показали, що спорудження греблі призводить до змін мікрофлори, планктону, бентосу і перифітону та іхтіофауни екосистеми р. Шипот [4]. Досліджувались, також, окремі хімічні показники стану даної річки (рН, деструкція органічної речовини, тощо), причому показано, що спостерігається значна бактеріальна деструкція органічної речовини в межах водосховища. Це свідчить про значні зміни у стані річки, адже для гірських річок такі процеси не характерні. При цьому можна очікувати зростання замулювання р. Шипот, що є небажаним для гірських річок і може сприяти накопиченню у донних відкладах важких металів (ВМ) та радіонуклідів [5-7].

Ці аспекти в певній мірі обговорювались на Міжнародній науковій конференції «Проблеми гідробудівництва та експлуатації гідротехнічних об'єктів на малих річках в

умовах Карпатського Єврорегіону» (13-16 червня 2014 року, м. Ужгород), проте систематичні дослідження впливу греблі малої ГЕС на зміну хімічних показників стану р. Шипот не проводились. Тому метою даної роботи є оцінка стану р. Шипот за окремими критеріями стану води (трофосапробіологічні показники та вміст гідроген сульфід), а також стану донних відкладів (вміст ВМ, ємність катіонного обміну та органічної речовини).

Експериментальна частина

Відбір проб води та донних відкладів (2014 р.) р. Шипот проводився за стандартними методиками [8, 9] з урахуванням рекомендацій [10, 11]. Дослідження стану води проводилось без попередньої пробопідготовки. Підготовка донних відкладів передбачала видалення сторонніх решток та їх висушування до повітряно-сухого стану.

Відбір проб води і донних відкладів здійснювали щоквартально, з кроком при виборі ділянок пробовідбору 2-5 км з урахуванням морфології річки та мети дослідження. Проби води відбирали з глибини 3-5 см від дна річки. Таким чином, досліджувані ділянки є наступними:

№ 1 – виток р. Шипот;

№ 2 – ділянка нижче за течією водоспаду;

№ 3 – ділянка вище греблі малої ГЕС («водосховище»);

№ 4 – ділянка нижче греблі;

№ 5 – гирло р. Шипот.

Визначення показників стану води проводили за стандартними методиками [12-18], а вміст гідроген сульфід визначали за [19]. Вміст органічної речовини у донних відкладах визначали за [20], ємність катіонного обміну – за [21].

Підготовку донних відкладів для визначення вмісту ВМ проводили за [22], а визначення проводили методом електро-термічної атомної-абсорбційної спектроскопії на комплексі КАС-120. (спектрометр С-115М та приставка «Графіт-2»).

Визначення ВМ проводили в режимі «газ-стоп», з коректором фону (дейтерієва лампа), з використанням як захисного газу високочистого аргону, звичайних графітових кювет і ламп порожнистого катоду, автоматичним дозуванням проби (10 мкл). Умови визначення ВМ ($\lambda_{\text{рез}}$, нм / ширина щілини, нм): Cu – (324,8/0,4); Pb – (283,3/0,4); Zn(213,9/0,7); Cd – (228,8/0,7). Температура атомізації: Cu, Pb, Zn – 2400°C; Cd – 2300°C. Як хімічний модифікатор використовували нітрат Паладію.

В роботі використані Державні стандартні зразки розчинів металів (ДСЗУ 022.47-96, ДСЗУ 022.63-96; ДСТУ 022.54-96; ДСТУ 022.42-96).

Результати та їх обговорення

Усереднені результати визначення хімічних показників стану води р. Шипот представлені у табл. 1, причому слід зазначити, що сезонні коливання показників становлять до $\pm 20\%$. Слід зазначити, що р. Шипот відноситься до водних об'єктів рибогосподарського призначення

Усереднені дані визначення окремих параметрів стану донних відкладів р. Шипот представлені у табл. 2.

Таблиця 1. Усереднені результати визначення хімічних параметрів стану води р. Шипот

Визначувані показники	Значення показників стану води ($\bar{X} \pm \Delta X$), мг/дм ³					Нормована величина*
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	
Розчинений кисень, мг/дм ³	8,3±0,8	8,7±1,0	6,2±0,7	6,8±0,9	7,1±0,8	≥ 6,0
ХСК, мгО ₂ /дм ³	3,8±0,7	4,2±0,6	7,6±1,2	7,3±1,1	6,6±0,9	≤ 15,0
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	0,9±0,2	0,9±0,3	2,2±0,5	1,7±0,3	1,5±0,3	≤ 2,0
Вміст Фосфору (P), мг/дм ³	< 0,01	< 0,01	0,11±0,04	0,08±0,02	0,04±0,01	≤ 0,2
Вміст NH ₄ ⁺ , мг/дм ³	< 0,01	< 0,01	0,09±0,02	0,05±0,01	< 0,01	≤ 0,5
Вміст NO ₂ ⁻ , мг/дм ³	< 0,005	< 0,005	0,062 ± 0,014	0,038 ± 0,009	0,013 ± 0,003	≤ 0,08
Вміст NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	2,1±0,3	1,9±0,4	17,1±3,6	9,4±2,0	6,6±1,2	≤ 40,0
H ₂ S, мг/дм ³	н/в	н/в	0,012 ± 0,002	0,006 ± 0,001	н/в	≤ 0,001

Примітка. № 1 - № 5 – ділянки пробовідбору води р. Шипот; * – норми для водойм рибогосподарського призначення [23]; н/в – не виявлено.

Таблиця 2. Усереднені результати визначення деяких показників стану донних відкладів р. Шипот

Визначувані показники	Значення показників стану води ($\bar{X} \pm \Delta X$), мг/дм ³				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Органічна речовина, %	1,03±0,19	1,24±0,22	2,01±0,38	1,72±0,31	1,45±0,27
Ємність катіонного обміну, мгхекв / 100 г	16,2±1,5	18,1±1,8	28,1±3,3	22,6±2,8	23,2±2,6
Cu, мг/кг	0,93±0,16	0,89±0,17	2,86±0,65	1,84±0,37	1,28±0,24
Zn, мг/кг	1,77±0,32	2,83±0,57	4,29±1,02	3,11±0,65	3,17±0,60
Pb, мг/кг	0,088±0,014	0,091±0,016	0,144±0,032	0,118±0,023	0,103±0,020
Cd, мг/кг	< 0,001	< 0,001	0,019±0,005	0,011±0,003	0,008±0,001

Примітка. № 1 - № 5 – ділянки пробовідбору води р. Шипот.

Аналіз даних табл. 1 показує, що спостерігається виражена тенденція щодо різкого погіршення якості води на досліджуваній ділянці № 3 (водосховище), що в певній мірі проявляється і нижче за течією. За величиною БСК₅ вода на ділянці № 3 не відповідає встановленим вимогам, хоча перевищення є незначним. Зростання вмісту органічних речовин у «водосховищі» узгоджується з даними роботи [4]. Особливої уваги заслуговує концентрація гідроген сульфід (сірководню), адже на ділянці № 3 вміст цього інгредієнту значно перевищує величину ГДК_{ВР}, як і для ділянки нижчої за течією. Таким чином, формування греблі малої ГЕС і водосховища на р. Шипот сприяє формуванню сірководневої зони. Крім того, ділянка № 3 характеризується значним замулюванням, що не характерно для гірських річок Карпат.

Стан донних відкладів р. Шипот (табл. 2) показує, що ділянка водосховища (№ 3) характеризується зростанням вмісту органічної речовини і ємності катіонного обміну, що може бути причиною вторинного забруднення води водойми [24-27]. Хоча загальний вміст ВМ у донних відкладах р. Шипот є невисокий і значно нижчий за середній вміст ВМ у ґрунтах Закарпаття [28], найбільший вміст ВМ спостерігається саме у донних відкладах водосховища. Таким чином, замулювання р. Шипот, що особливо відчутно у межах водосховища (ділянка № 3), сприяє формуванню зони акумуляції ВМ, що раніше показано для інших малих річок Закарпатської області [5-7].

Отже, спорудження греблі малої ГЕС і створення водосховища на р. Шипот призводить до суттєвих змін у стані річки, зокрема спостерігається замулювання з вираженою зоною акумуляції важких металів у донних відкладах, а також формування сірководневої зони (анаеробна придонна зона), що може зумовлювати зміни у флорі та фауні річки. Тому спорудження гребель малих ГЕС на малих річках Закарпаття потребує проведення об'єктивної екологічної експертизи та громадського обговорення таких проектів.

Список використаних джерел

1. Екологічний паспорт Закарпатської області. Ужгород: Департамент екології та природних

ресурсів Закарпатської обласної державної адміністрації, 2014. С. 126.

2. Рішення сесії Закарпатської обласної ради від 25.02.2011 р. № 161 «Про Програму комплексного використання водних ресурсів Закарпатської області».

3. Рішення сесії Закарпатської обласної ради від 04.11.2011 р. № 310 «Про затвердження локальних та обласної схеми розташування малих гідроелектростанцій».

4. Звіт про науково-дослідну роботу «Вивчення стану екосистеми річки Шипот у результаті будівництва гідротехнічної споруди та ділянки перспективного будівництва об'єкту малої гідроенергетики вище за течією» / Керівник – А.А. Ковальчук. – Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2013. – 46 с. DOI: 10.13140/RG.2.1.1966.8647.

5. Симканич О.І., Сухарева О.Ю., Сухарев С.М. Розподіл важких металів і радіонуклідів у донних відкладах малих річок території Національного природного парку «Зачарований край» (Закарпаття) за їх течією. *Методи и объекты химического анализа*. 2014, 9(3), 145-152.

6. Симканич О.І., Сухарев С.М., Маслюк В.Т. Радіоекологічне та геохімічне дослідження донних відкладів малих річок територій Національних природних парків «Ужанський» та «Синевир». *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Хімія»*. 2014, 2(32), 70-77.

7. Коновець І.М., Кіпніс Л.С., Гончарова М.Т., Крот Ю.Г. Токсикологічна оцінка стану донних відкладів ділянки р. Дніпро нижче греблі Київської ГЕС. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Сер. біол.* 2009, 1-2 (39), 97-102.

8. Якість води. Відбір проб. Частина 6. Настанови щодо відбирання проб з річок і струмків: *ДСТУ ISO 5667-6:2009*. Дійсний з 01.07.2011.

9. Якість води. Відбір проб. Частина 12. Настанови щодо відбору проб донних відкладень: *ДСТУ ISO 5667-12:2001*. Дійсний з 01.01.2003.

10. Якість води. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо проекту програм проведення відбирання проб: *ДСТУ ISO 5667-1:2003*. Дійсний з 01.07.2004.

11. Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов: *РД 52.24.609-2013*. Введен 02.09.2013.

12. Якість води. Визначення розчиненого кисню. Йодометричний метод: *ДСТУ ISO 5813:2004*. Дійсний з 01.01.2006.

13. Якість води. Визначення хімічної потреби в кисні: *ДСТУ ISO 6060:2003*. Дійсний з 01.07.2004.

14. Якість води. Визначення біохімічного споживання кисню після n діб (БСК<індекс>n). Частина 2. Метод для нерозведених проб. *ДСТУ ISO 5815-2:2009*. Дійсний з 01.07.2011.

15. Якість води. Визначення фосфору. Спектрометричний метод із застосуванням амонію молібдату: *ДСТУ ISO 6878:2008*. Дійсний з 01.01.2010.
16. Якість води. Визначення амонію. Частина 1. Ручний спектрометричний метод: *ДСТУ ISO 7150-1-2003*. Дійсний з 01.07.2004.
17. Якість води. Визначення нітрату. Частина 3. Спектрометричний метод із застосуванням сульфосаліцилової кислоти: *ДСТУ 4078-2001*. Дійсний з 01.01.2003.
18. Якість води. Визначення нітритів спектрометричним методом молекулярної абсорбції: *ДСТУ ISO 6777-2003*. Дійсний з 01.10.2004.
19. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод. – К.: *Наук. думка*, 2007. С. 456.
20. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини: *ДСТУ 4289:2004*. Дійсний з 30.04.2004.
21. Якість ґрунту. Визначення ємності катіонного обміну та насиченості основами з використанням розчину барію хлориду: *ДСТУ ISO 11260:2001*. Дійсний з 01.07.2003.
22. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений валового содержания меди, кадмия, цинка, свинца, никеля, марганца, кадмия и хрома в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии: *ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-02*. Утвержден 06.08.2002.
23. Клименко М.О., Вознюк Н.М., Вербецька К.Ю. Порівняльний аналіз нормативів якості поверхневих вод. *Наукові доповіді НУБіП*. 2012, 1(30), 18-33.
24. Линник П.Н. Донные отложения водоемов как потенциальный источник вторичного загрязнения водной среды соединениями тяжелых металлов. *Гидробиол. журн.* 1999, 35(2), 97-109.
25. Beg K.R., Ali S. Chemical Contaminants and Toxicity of Ganga River Sediment from Up and Down Stream Area at Kanpur. *American Journal of Environmental Sciences*. 2008, 4, 362-366.
26. Линник П.Н. Влияние различных факторов на десорбцию металлов из донных отложений в условиях экспериментального моделирования. *Гидробиол. журн.* 2006, 42(3), 97-114.
27. Васюков А.Е., Бланк А.Б. Химические аспекты экологической безопасности поверхностных водных объектов. Харьков: *«Институт монокристаллов»*, 2007. С 256.
28. Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України. За редакцією А.І. Фатєєва, Я.В. Пашенко. Харків: *ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського»*, 2003. С. 117.

Стаття надійшла до редакції: 09.10.2015.

INFLUENCE OF WEIR OF THE SMALL HYDROELECTRIC POWER STATION ON THE STATE OF THE RIVER SHUPOT

Sukhareva O.Yu., Ryabukhina T.S., Delegan-Kokajko S.V., Sukharev S.M.

The Influence of weir of the small hydroelectric power station of the river Shupot on the state of river's water and ground sedimentations with some chemical parameters was studied. It was set the worsening tendency in the state of river's water in a border of the storage pool (higher on stream of weir), also we noticed changes in the state of the ground sedimentations, what can promote accumulation of heavy metals in the ground sedimentations and secondary contamination of water. It was shown that building of weir of the small hydroelectric power station and creation of storage pool on the river Shupot results in substantial changes in the state of the river, as fact there is a silting-up with the expressed zone of heavy metals accumulation in the ground sedimentations, and forming of sulphuretted hydrogen zone (anaerobic benthic zone), that can stipulate changes in the river's flora and fauna.