

## ВПЛИВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЯВІРСЬКОЇ ГЕС НА УГРУПОВАННЯ БЕЗХРЕБЕТНИХ ГІДРОБІОНТІВ Р. СТРИЙ (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)

Т. Микітчак, В. Штупун

*Інститут екології Карпат НАН України  
вул. Козельницька, 4, Львів 79026, Україна  
e-mail: tarasmykitchak@yahoo.com*

Найбільш негативний вплив Явірської ГЕС на угруповання безхребетних гідробіонтів р. Стрий відзначено на чотирикілометровій ділянці нижче греблі. На цьому відтинку таксономічне різноманіття, чисельність і біомаса угруповань зменшуються у 2–3 рази порівняно з відтинком ріки вище Явірського водосховища. На відстані 6 км нижче греблі угруповання безхребетних відновлюються до природного стану (створи вище ГЕС). Чисельність особин дрефту після проходження водосховища та греблі в середньому зменшується у 10 разів. Вода досліджуваного відтинку ріки за сумарними показниками біоіндикаційних індексів Вудівісса, Пантле-Бука та Гуднайта-Вітлі є слабо забрудненою (створи, які перебувають поза межами прямого впливу функціонування ГЕС) і помірно забрудненою (водосховище і створи, розташовані у зоні впливу ГЕС). Отримані результати вказують, що основними негативними чинниками впливу на угруповання гідробіонтів р. Стрий є лімітні умови водосховища в континуумі річкової системи, накопичення мулу і глинистих наносів на його дні та берегах і знесення цих осадів на нижчі ділянки русла, руйнування субстрату дна у руслі нижче ГЕС під час швидкого спуску великих мас води, різке обміління русла Стрия нижче греблі після закриття шлюзів у червні та гідроземельні роботи нижче греблі.

*Ключові слова:* угруповання безхребетних гідробіонтів, Явірська гідроелектростанція, ріка Стрий, Українські Карпати

За останнє десятиліття на водотоках Українських Карпат збудовано й оновлено десятки гідроелектростанцій. На території гірської частини Львівської області діє лише Явірська гідроелектростанція на р. Стрий (с. Явора Турківського р-ну). Зважаючи на фрагментарне вивчення впливу гідроелектростанцій на біоту карпатських водотоків, метою цієї роботи є дослідження впливу функціонування Явірської ГЕС на угруповання водяних безхребетних р. Стрий. Основні завдання полягали в оцінці різноманіття, чисельності та біомаси угруповань безхребетних русла Стрия та визначення якості води із застосуванням методів біоіндикації. Безхребетні гідробіонти формують основну кормову базу риб, земноводних та інших тварин, забезпечують екологічні особливості свого середовища існування і стабільне функціонування гідроекосистем. Зміни в кількісній і якісній структурі їхніх угруповань чітко вказують на зміни умов існування. Тому дослідження безхребетних гідробіонтів є обов'язковим під час вивчення антропогенного впливу на гідроекосистеми.

### Матеріали та методи

Явірська ГЕС введена в експлуатацію у 1961 р. і пропрацювала до 1975 р. ТОВ «Енергоінвест» придбало залишки ГЕС, і у 2008 р. станція відновила свою роботу. За період експлуатації розчищували русло р. Стрий з боку нижнього б'єфу, проводили роботи з берегоукріплення та модернізації ГЕС [29].

Низка наукових праць містить дані про наявний і прогнозований вплив гідроелектростанцій на стан екосистем карпатських річок – Тересви [4], Шипоту [23],  
© Микітчак Т., Штупун В., 2017

Тереблї й Рїки [11], Шипоту, Черемошу, Тереблї, Рїки, Тересви [25]. У цих працях вказано, що такий вплив або докорінно змінює сформовану річкову екосистему (р. Теребля, Рїка), або істотно знижує якість води чи призводить до збіднення й перебудови угруповань гідробіонтів за рахунок вселення та розвитку алохтонних видів (р. Черемош, Шипот).

Дослідження якісного й кількісного складу угруповань водяних безхребетних проводили загальноприйнятими в гідроекології методами [1, 10]. Проби відбирали планктонною сіткою Апштейна, якою фільтрували товщу води, перемивали поверхню каміння, підводних предметів і рослин, пересівали дрібні фракції донних осадів. Низку таксонів відбирали шляхом ручного збору. У проби потрапляли організми бентосу, перифїтону, сиртону, планктону і нейстону. Для визначення таксонів використовували десятки наукових праць [6–8, 15–18, 22 та ін.]. Зважаючи на методику відбору, в роботі не висвітлено угруповання багатьох груп мікробентосу (менших за 0,1–0,2 мм).

Біомасу безхребетних, більших за 0,5 см, визначали на місці відбору проб [1], біомасу дрібніших організмів – за коефіцієнтами індивідуальної маси [4, 12 та ін.]. До еудомінантів залучали види, частка яких у загальній чисельності сягала більше 10 % [27].

Оцінку різноманїття, вирівняності й подібності вибірок проводили за допомогою індексів Шенонна, Сїмпсона, Пієлу й Серенсена-Чекановського [19]. Якість води оцінювали за допомогою індексів ТВІ й ЕВІ Вудівїсса [20, 28], Пантле-Бука [26] та Гуднайта-Вїтлі [24]. Бальна оцінка якості води за біотичними індексами переведена у стандартизовані категорії якості води за державними нормами України [1, 9, 13].

Для порівняння впливу функціонування Явірської ГЕС на біоту р. Стрий дослідженнями охоплено 6-кілометрові відтинки ріки вище й нижче Явірського водосховища (8 постійних створів), саме водосховище та лентичні водойми річкової долини (рис. 1). Упродовж досліджень здійснено 8 польових виїздів – 28.11.2015, 28.01.2016, 28.03.2016, 28.04.2016, 28.05.2016, 23.06.2016, 28.07.2016, 10.10.2016, під час яких відібрано 228 бентичних проб, 20 проб дрефту і 28 проб планктону.

Дно на всіх створах переважно кам'янисте, з невеликими глинисто-мулистими ділянками, здебільшого біля берегів. Значну частину дна на створах № 1–4 вкривають зарості водопериці (*Myriophyllum spicatum* L.), інколи трапляються рдести (*Potamogeton crispus* L., *P. pectinatus* L.) та елодея (*Elodea canadensis* Michx.). На створі № 5 водяних і напівводяних рослин немає. На створах № 6–8 водопериця трапляється спорадично. Береги дослідженого відтинку ріки перебувають переважно під сільською забудовою (села Завадівка і Явора, околиці міста Турка), частково під пасовищами, луками, чагарниками або лісом.

Водосховище (вдсх) досліджували на трьох стаціях, із них дві – постійні (рис. 1). Його фізико-географічні параметри істотно змінюються упродовж року, залежно від функціонування Явірської ГЕС. Під час тривалого наповнення водосховища (під час наших досліджень – це листопад-березень, червень-жовтень) береги вкриті мулом і глинистим осадом товщиною більше метра, який повністю вкриває кам'янистий субстрат дна. Під час спуску водосховища більшість мулу зноситься вниз, оголюється кам'янисте дно й річка швидко набирає типового для цього району вигляду. Після чергового затоплення водосховище знову заноситься мулом і глинами.

У складі рослинних угруповань течії ріки, водосховища, ставів, технічних водойм тощо за попередніми даними виявлено 45 видів гідрофільної флори. У прибережній зоні ріки та водосховища найбільш поширеними є *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha latifolia* L., *T. laxmanii* Lepech., *T. angustifolia* L., *Scirpus sylvaticus* L., *Carex acuta* L., *C. vesicaria* L., *C. hirta* L., *C. rostrata* Stokes, *C. vesicaria* L., *C. vulpina* L., *Equisetum fluviatile* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Ranunculus repens* L. тощо. Лише у водосховищі

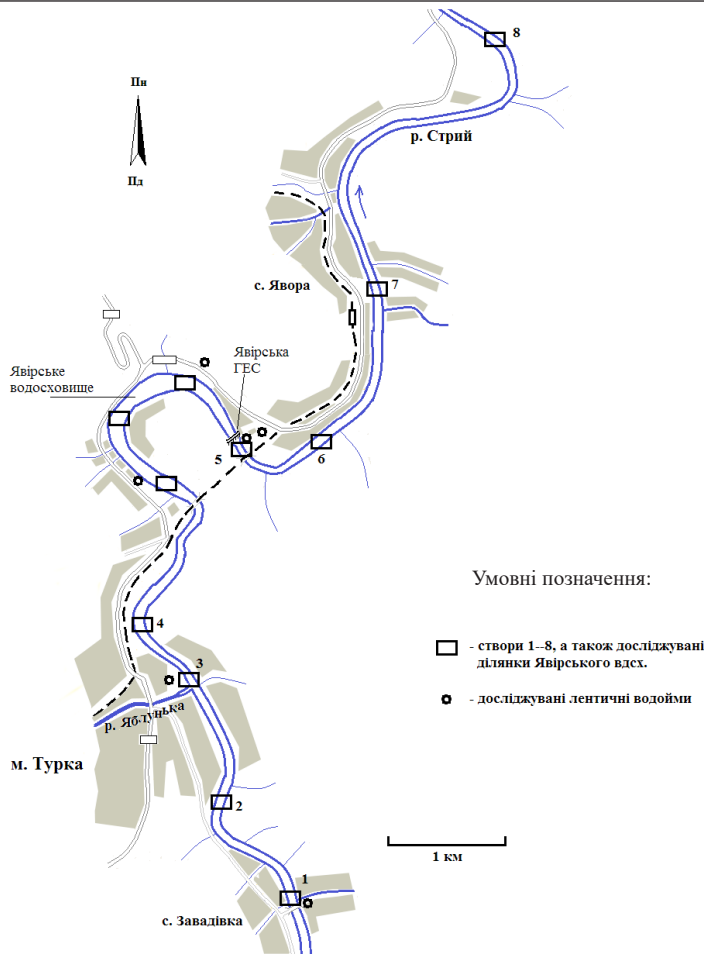


Рис. 1. Досліджені створи та лентичні водойми р. Стрий

відзначено *Polygonum amphibium* L. і *Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach. Латинські назви рослин наведені за “Визначником вищих рослин України” [14].

Середня глибина досліджених створів сягала 0,3–0,7 м. Справжню витрату води обчислювали за стандартними методиками [3, 21]. На створі № 4 28.03.2016 (стічні шлюзи греблі частково відкриті) цей показник сягав 9,5 м<sup>3</sup>/с, № 6 – 14,2 м<sup>3</sup>/с, 28.05.2016 (шлюзи відкриті) – 10,4 і 10,6 м<sup>3</sup>/с, 23.06.2016 (шлюзи закриті) – 7,2 і 0,8 м<sup>3</sup>/с. Під час наповнення водосховища у червні витрата води на нижньому б’єфі зменшується майже у 10 разів, що призводить до істотного обміління русла.

Найменші значення температури води на досліджуваній ділянці р. Стрий сягали +1–2 °С (січень), найбільші – +22–23 °С (створи вище ГЕС, червень) і +25–29 °С (створи нижче ГЕС, червень). У цьому ж місяці проведено гідрохімічні дослідження (дані к.г.н. Ю. Боруцької, геологічний факультет ЛНУ ім. І. Франка). Для більшості показників не відзначено певних тенденцій. Незначні відмінності властиві значенням рН: на верхніх створах 8,0–8,1, на нижніх – 8,0–8,7. Після греблі у воді значно зростає концентрація розчиненого кисню: вище водосховища – 7,9–8,8 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, нижче – 8,6–12,6 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що, очевидно, пов’язано з функціонуванням греблі та є позитивним явищем для екосистеми р. Стрий.

### Результати і їхнє обговорення

Досліджуваний відтинок ріки за структурними показниками угруповань безхребетних для зручності розділили на п'ять ділянок: відтинок ріки 2–6 км вище водосховища (створи № 1–3), які перебувають поза межами впливу ГЕС і стан яких сприймаємо як типовий (природний) для території досліджень; відтинок 0–2 км вище водосховища (створ № 4), де періодично відбувається підпір річкових вод тілом водосховища; водосховище, яке більшість часу є лімнічною водоймою; відтинок 0–5 км нижче греблі (створи № 5–7), на якому здійснюється прямиий вплив діяльності ГЕС; відтинок 5–6 км (створ № 8), де вплив ГЕС послаблюється і періодично є малопомітним. У межах цих ділянок відзначено подібні тенденції розвитку гідробіонтів.

Динаміка видового різноманіття на створах упродовж досліджень показана на рис. 2, а, чисельності – рис. 2, б, біомаси – 2, в.

На створах р. Стрий і в акваторії Явірського водосховища відзначено 199 таксонів безхребетних гідробіонтів, з яких до виду ідентифіковано 109. На створі № 1 – 109 видових таксонів, № 2 – 79, № 3 – 80, № 4 – 70, у водосховищі – 64, на створі № 5 – 27, № 6 – 39, № 7 – 38, № 8 – 76. У листопаді траплялися 44 таксони, у січні – 13, у березні – 45, у квітні – 24, у травні – 30, у червні – 29, у липні – 67, у жовтні – 45.

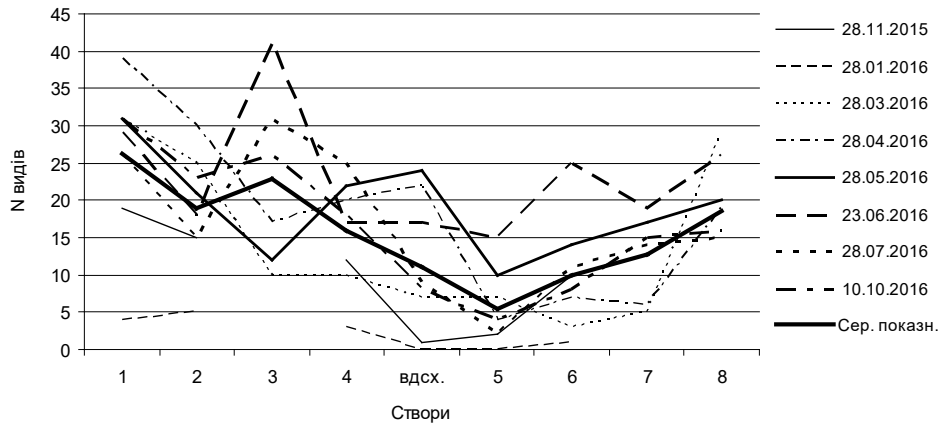
У листопаді й березні під час тривалого заповнення Явірського вдсх високі показники різноманіття (10–31 вид), чисельності (14–53 ос./м<sup>2</sup>) та біомаси (20–310 мг/м<sup>2</sup>) спостерігаємо на створах № 1–4. У водосховищі й на створах № 5–7 відзначено поодинокі особини безхребетних. На створі № 6 видове різноманіття відновлюється до показників верхніх створів, а показники чисельності (104–136 ос./м<sup>2</sup>) та біомаси (342–412 мг/м<sup>2</sup>) є найбільшими. Узимку (січень) якісний і кількісний склад угруповань є вирівняним.

Після відкриття шлюзів у квітні ситуація різко змінюється. Кількість видів на верхніх створах коливається у межах 17–39, чисельність – 58–157 ос./м<sup>2</sup>, біомаса – 209–1699 мг/м<sup>2</sup>. Водосховище в цей час перетворюється на русло ріки, яке активно заселяють безхребетні (кількість видів – 22, чисельність – 96 ос./м<sup>2</sup>, біомаса – 260 мг/м<sup>2</sup>). Створам № 5–7 притаманні набагато нижчі показники: кількість видів – 4–7, чисельність – 12–78 ос./м<sup>2</sup>, біомаса – 4–156 мг/м<sup>2</sup>. На створі № 6 кількість видів є досить високою – 19, проте чисельність (86 ос./м<sup>2</sup>) та біомаса (145 мг/м<sup>2</sup>) – набагато нижчі, ніж на створах вище водосховища. Безхребетні організми на ділянці нижче греблі представлені переважно особинами дрефту й сиртону. Такий розподіл вказує на значну зміну умов існування гідробіонтів унаслідок руйнування субстрату дна стоком великих мас води під час відкриття шлюзів. У травні показники різноманіття (10–31 видів) та чисельності (55–150 ос./м<sup>2</sup>) вирівнюються на дослідженому відтинку ріки. Щодо біомаси, то на створах № 1–4, 7 і 8 її показники коливаються в межах 1023–1762 мг/м<sup>2</sup>, тоді як у водосховищі й на створах № 5 і 6 – у межах 101–200 мг/м<sup>2</sup>.

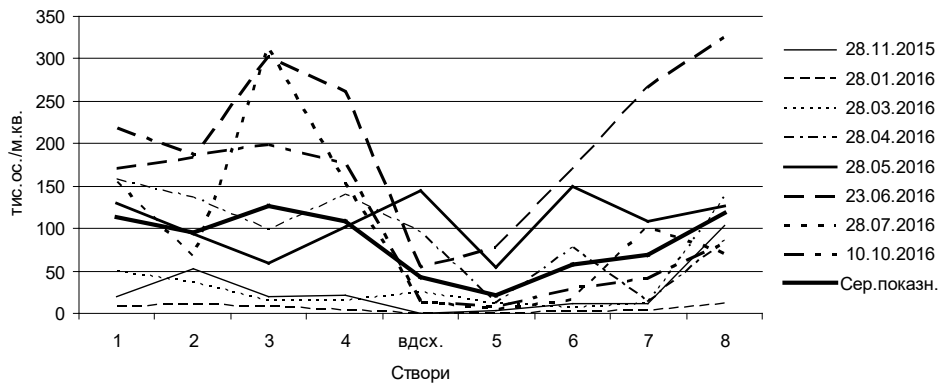
У червні кількість видів (41) є найбільшою на створі № 3 після впадіння р. Яблуньки за рахунок внесення до річкового угруповання низки видів, толерантних до органічного забруднення. На створах № 1, 2, 4, 6–8 й у водосховищі відзначено 17–26 видів. Найменше таксонів зареєстровано на створі № 5–15. У водосховищі й на створі нижче греблі переважають організми планктону й сиртону. Чисельність і біомаса на цих ділянках є низькими: водосховище – 54 ос./м<sup>2</sup> і 22 мг/м<sup>2</sup>; створ № 5 – 77 ос./м<sup>2</sup> і 106 мг/м<sup>2</sup>. На інших створах ці показники коливаються у межах 170–325 ос./м<sup>2</sup> і 607–2114 мг/м<sup>2</sup>.

У липні й жовтні (тривале заповнення водосховища) кількість видів на створах вище водосховища сягає 15–31, у водосховищі – 8–9, на створі № 5 – 2–4, на створах нижче греблі – 11–16. Подібний розподіл відзначено і для показників чисельності й біомаси: створи № 1–4 – 65–314 ос./м<sup>2</sup> і 510–2071 мг/м<sup>2</sup>, водосховище – 13–14 ос./м<sup>2</sup> і 4–5 мг/м<sup>2</sup>,

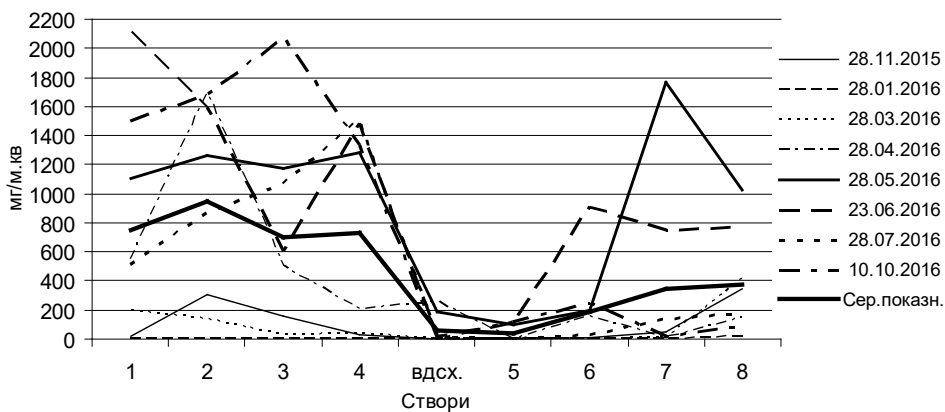
створ № 5 – 5–8 ос./м<sup>2</sup> і 1–121 мг/м<sup>2</sup>, створи № 6–8 – 16–102 ос./м<sup>2</sup> і 22–245 мг/м<sup>2</sup>. Ці показники свідчать про деградацію річкових угруповань безхребетних у водосховищі й на створах нижче греблі.



а



б



в

Рис. 2. Сезонні зміни видового різноманіття (а), чисельності (б), біомаси (в) безхребетних гідробіонтів на досліджуваному відтинку р. Стрий

Для аналізу видового різноманіття створів р. Стрий застосували індекси Шеннона (I SH), Сімпсона (I Sa) й Пієлу (I E). Згідно з показниками I SH, найбільш різноманітними є угруповання на створах № 1-4 і 8 (I SH – 2,0), тоді як угруповання водосховища (1,3) і трьох створів нижче Явірської ГЕС (1,2–1,4) є якісно збідненими. Для угруповань створу № 6 значення I SH повертаються до 2,0. Значення I Sa показують таку ж тенденцію, як I SH (створи № 1–4 – 0,8; водосховище і створи № 5 і 6 – 0,6, створ № 7 – 0,7 і створ № 8 – 0,8). Значення індексу Пієлу свідчать, що найбільш вирівняні за чисельністю і якісним складом угруповання притаманні водосховищу та створам № 4–6 (1,9–2,0), тоді як іншим ділянкам властива складніша структура угруповань (I E – 1,8).

Для створів, розташованих вище за течією від водосховища, відзначено 161 видовий таксон, для водосховища – 64, для створів нижче греблі – 98. Значення індексу Серенсена-Чекановського (I QS) для фаун створів вище ГЕС і водосховища дорівнює 0,29, водосховища і створів нижче ГЕС – 0,35, створів вище й нижче ГЕС – 0,40. Ці показники свідчать про відокремленість гідрофауни Явірського водосховища як лентичної водойми від фаун сусідніх лотичних ділянок р. Стрий. Різниця видового різноманіття і значень I QS дає змогу говорити про зміну якісного складу нижніх створів на 60 % порівняно з верхніми.

У червневих пробах з гирла р. Яблунька відзначено 17 видів безхребетних гідробіонтів, із яких лише два не траплялися у р. Стрий. Склад фауни гирла притоки подібний до фауни русла р. Стрий, однак тут чисельно переважають види, пристосовані до органічного забруднення. Вагомої зміни якісного і кількісного складу угруповань р. Стрий після впадіння притоки Яблуньки не відзначено.

У досліджених лентичних водоймах (рис. 1) відзначено 72 види безхребетних, із яких 39 траплялися тільки в лентичних водоймах. Фауна безхребетних створу № 5 на 45 % складається із вселенців сусідніх лентичних водойм, створу № 6 – на 26 %, Явірського водосховища – на 25 %. Організми, які мігрують або зносяться у складі сиртону з лентичних водойм у р. Стрий, відіграють важливу роль у формуванні загального біорізноманіття ріки та включаються в харчові ланцюги інших гідробіонтів. Наприклад, на створі № 5 у харчових грудках 20 особин *Gobio gobio carpathicus* Vladykov, 1925 99 % захоплених безхребетних належали лентичним видам. У цей же час ріка заселяється невластивими для лотичних біотопів видами, що істотно змінює річкову екосистему у зоні впливу ГЕС.

Найбільш поширеними на верхніх створах (№ 1–4) є представники п'явок (20 % від загальної чисельності угруповання), кліщів і одноденок (по 13 %), двокрилих (33 %). У водосховищі переважають малоцетинкові черви (30 %), одноденки (11 %, тільки за рахунок збільшення їхньої кількості у квітні й травні), двокрили (30 %). На нижніх створах (№ 5–8) – малоцетинкові черви (12 %), одноденки (15 %) та двокрилі (43 %).

Основними еудомінантами за чисельністю упродовж вегетативного періоду на верхніх створах є *Herpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758) й *Orthocladius saxicola* Kieffer, 1911, у певні місяці – *Parakiefferiella bathophila* (Kieffer, 1912), *Nais pseudobtusa* Piquet, 1906 (найбільш численні у березні) та низка інших видів. На створі № 1 лише в листопаді й березні до еудомінантів належав *Gammarus pulex* (Linnaeus, 1758). У інші місяці бокоплави на досліджуваному відтинку р. Стрий не відзначені. У водосховищі найбільш численними в різні періоди є *N. pseudobtusa* й *O. saxicola*. Ці два види є основними еудомінантами й на нижніх створах № 5–8. Періодично до еудомінантного складу на нижніх створах належать *Chaetogaster* sp. (листопад), *P. bathophila* (березень), *Paraleptophlebia submarginata* (Stephens, 1835) (червень) та низка інших менш численних видів.

Униз за течією в чисельності угруповань безхребетних відзначено поступове зростання частки олігохет і двокрилих, що особливо чітко помітно нижче Явірської ГЕС.



Натомість чисельність п'явок, бабок і водяних клопів зменшується. На нижніх створах представники веснянок відзначені лише дрифтовими особинами, крім однієї особини *Perala abdominalis* Guérin-Méneville, 1838 на створі №8 у червні.

Найбільш чіткі зміни у розподілі біомаси відзначено для малощетиноквих черв'яків: 2 % від загальної біомаси угруповань вище і 8 % – нижче Явірської ГЕС. На нижніх створах значно зростає біомаса одноденок: 3 % до і 12 % після ГЕС. Це відбувається в основному за рахунок масового розвитку *P. submarginata* у червні. Зростає і частка двокрилих: з 8 до 17 %. Частка п'явок у загальній біомасі знижується: 68 і 38 %. У більшості випадків основним еудомінантом на всіх створах є *Herpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758) – звичайний вид для рівнинних лентичних водойм, тоді як до еудомінантів верхніх створів часто належить і *Herpobdella monostriata* (Gedroye, 1911) – вид, який поширений переважно в Карпатах.

Поширення гідробіонтів на дослідженому відтинку р. Стрий у зоні впливу Явірської ГЕС пояснюється типовими процесами формування угруповань безхребетних гірських водотоків: 45 % зообентосу рік у Карпатах формується за рахунок дрефту. У природних умовах дрефт відбувається переважно під час підняття рівня води (повені, паводки). Сигналом для його початку є збільшення каламутності води, що часто має місце через антропогенний вплив, незалежно від гідрологічних умов [2]. Зважаючи на велику частку вторинноводних безхребетних у видовому різноманітті досліджуваного відтинку р. Стрий (55 %), дрефт є важливим у розселенні місцевих таксонів гідробіонтів.

Із природного русла ріки Стрий дрифтові особини переносяться в лімнічні умови Явірського водосховища, де швидкість течії знижується. Осідаючи на дно, вони не потрапляють у відповідні умови для свого розвитку – відсутній стабільний субстрат дна. Більшість дрифтових особин гине у верхній частині водосховища. Після проходження особинами дрефту тіла водойми та греблі їхня чисельність і в березні, й у червні зменшувалася в 6,5 разу, а в жовтні – у 18 разів (рис. 3). Отже, водосховище є істотною перепорою для поширення видів безхребетних гідробіонтів униз за течією.

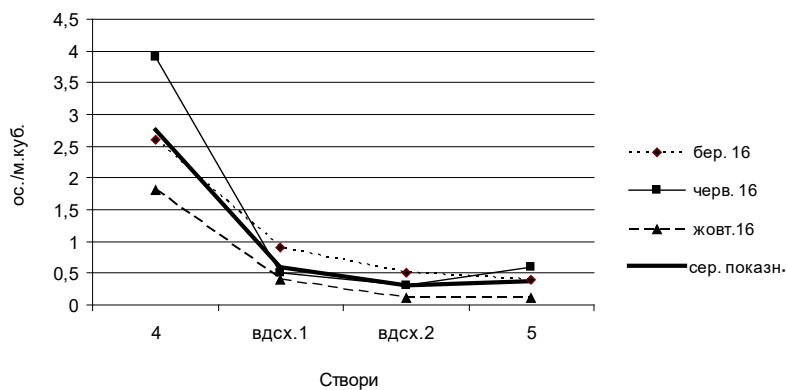


Рис. 3. Зміни чисельності дрефту в зоні функціонування Явірської ГЕС

Значення індексу ТВІ вказують, що вода створів № 1–4 і 8 є слабо забрудненою, створів № 3, 4 і 7 – помірно забрудненою, а водосховища й створів № 5 і 6 – брудною. Найбільш забрудненою вода є у січні, листопаді й березні; найбільш чистою – у травні. Індекс ЕВІ показав аналогічні до ТВІ результати. Значення індексу сапробності показують трохи іншу ситуацію: підвищений сапробний статус притаманний верхнім створам, у водосховищі й

на нижніх створах вода очищується від органіки, яка, очевидно, переходить в осад. Особливо чітко ця тенденція помітна в осінній період. За показниками індексу Гуднайта-Вітлі (I G&W) середні показники часток олігохет у загальній чисельності не перевищують 60 %, тобто на досліджуваному відтинку ріка перебуває в хорошому стані. Сумнівна якість води за категоріями I G&W властива лише літоралі водосховища у травні (частка олігохет 64 %), створу № 5 загалом у травні (61 %) та літоралі створу № 6 у листопаді (67 %). Загалом вода досліджуваного відтинку р. Стрий належить до третього класу якості. Варто зауважити, що за показниками біотичних індексів впадіння р. Яблуньки, яка під час досліджень слугувала каналізаційним руслом для м. Турка, суттєво не впливає на якість води р. Стрий.

Вплив Явірської ГЕС на угруповання водяних безхребетних містить низку небезпечних тенденцій, які з часом можуть досягти критичного рівня. Основними негативними чинниками є бар'єр у континуумі річкової системи, створений лімнічною водоймою водосховища, накопичення мулу та глинистих наносів на його дні та берегах і знесення цих осадів на нижчі ділянки русла, руйнування субстрату дна у руслі нижче ГЕС під час швидкого спуску великих мас води, різке обміління русла Стрия нижче греблі після закриття шлюзів у червні та гідроземельні роботи нижче греблі. Проте ця гідроспоруда може приносити набагато меншу шкоду річковій екосистемі або навіть певну користь за умови усунення чи зменшення впливу цих чинників.

Якісний і кількісний склад угруповань безхребетних р. Стрий зазнає істотної деградації на відстані до 5 км нижче греблі Явірської ГЕС, порівняно з угрупованнями ріки вище від водосховища: таксономічне різноманіття і чисельність на цій ділянці знижуються удвічі, біомаса – втричі. На відстані 6 км нижче греблі угруповання безхребетних відновлюються до стану, властивого для ріки вище ГЕС, крім періоду повного відкриття шлюзів. Явірське водосховище слугує істотною перепорою для дрефту гідробіонтів. У ньому під час наповнення формується не типова для р. Стрий фауна із видів-вселенців із лентичних водойм. Водосховище також погіршує якість води дотичних до нього ділянок р. Стрий.

*Робота виконана на замовлення МБО «Екологія-Право-Людина» (Цивільно-правовий договір № 12–11/ 2015-МТ).*

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Арсан О. М., Давидов О. А., Дьяченко Т. М.* та ін. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод.* К.: ЛОГОС, 2006. 408 с.
2. *Афанасьев С. О.* Реакция биоты горных рек на залповые загрязнения // *Гидробиол. журнал.* 2002. Т. 38. №2. С. 42–50.
3. *Барышников Н. Б.* *Гидравлические сопротивления речных русел: уч. пособ.* СПб: Изд-во РГГМУ, 2003. 47 с.
4. *Боруцкий Е. В.* К методике определения размерно-весовой характеристики беспозвоночных организмов, служащих пищей рыб // *Вопр. ихтиологии.* 1958. № 11. С. 181–187.
5. *Гулейкова Л. В.* Особливості розвитку планктофауни р. Тересви (басейн Тиси) в умовах гідробудівництва // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* 2010. Т. 3 (20). С. 148–153.
6. *Лепнева С. Г.* Ручейники. Личинки и куколки подотряда кольчатощушиковых (Annulipalpia). М.; Л.: Наука, 1964. 563 с.
7. *Лепнева С. Г.* Ручейники. Личинки и куколки подотряда цельнощупиковых (Integrilpalpia). М.; Л.: Наука, 1966. 564 с.



8. Лукін Є. І. П'явки. Фауна України. К.: Вид-во АН УРСР, 1962. Т. 30. 196 с.
9. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К.: Символ, 1998. 28 с.
10. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, ЗИН АН СССР, 1983. 51 с.
11. Микитчак Т. І. Вплив функціонування Тербле-Ріцької ГЕС на угруповання безхребетних гідробіонтів рік Ріка й Тербля (Українські Карпати) // Наукові основи збереження біотичного різноманіття. 2015. Т. 6 (13). № 1. С. 249–262.
12. Мордохай-Болтовский Ф. Д. Материалы по среднему весу водных беспозвоночных бассейна Дона // Тр. пробл. и темат. совещ. ЗИН. 1954. Т. 2. С. 75–88.
13. Оксюк О. П., Жукинський В. Н., Брагинський Л. П. и др. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журнал. 1993. Т. 29. № 4. С. 62–76.
14. Определитель высших растений Украины. К.: Наук. думка, 1987. 548 с.
15. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб.: Наука. Т. 2. Ракообразные. 1995. 629 с.; Т. 3. Паукообразные и низшие насекомые. 1997. 440 с.; Т. 4. Высшие насекомые: двукрылые. 1999. 998 с.; Т. 5. Высшие насекомые. 2001. 836 с.; Т. 6 : Моллюски. Полихеты. Немертины. 2004. 528 с.
16. Панкратова В. Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Orthocladiinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae-Tendipedidae). Л.: Наука, 1970. 344 с.
17. Панкратова В. Я. Личинки и куколки комаров подсемейств Podonominae и Tanypodinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae-Tendipedidae). Л.: Наука, 1977. 154 с.
18. Панкратова В. Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР (Diptera, Chironomidae-Tendipedidae). Л.: Наука, 1983. 296 с.
19. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. Владивосток; Ленинград: Наука, 1982. 286 с.
20. Семенченко В. П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод. Минск: Орех, 2004. 125 с.
21. Слабожанин Г. Д. Гидрометрия: уч. пособ. по гидрологии. Томск: Изд-во Томск. гос. архит.-строит. ун-та, 2014. 58 с.
22. Стадниченко А. П. Прудовиковые и чашечковые (Lymnaeidae, Acroloxidae) Украины. К.: Центр учебн. лит-ры, 2004. 327 с.
23. Сухарева О. Ю., Рябухіна Т. С., Делеган-Кокайко С. В., Сухарев С. М. Вплив греблі малої ГЕС на стан річки Шипот // Наук. вісн. Ужгород. ун-ту. Сер. хім. 2015. № 2 (34). С. 51–54.
24. Goodnight C. I., Whitley T. S. Oligochaetes as indicators of pollution // Proc. 15th Industr. Waste Conf. Pardus Univ. Ext. End. 1961. Vol. 106. P. 139–142.
25. Kovalchuk A., Obodovskiy O., Shcherbak V. et al. Issues and challenges of small hydropower development in the Carpathians region (hydrology, hydro-chemistry, and hydrobiology of watercourses). Uzhgorod; Lviv; Kyiv: Hydroecological Society "Uzh", 2016. 195 p.
26. Pantle R., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und Darstellung der Ergebnisse // Gas- und Wasserfach. 1955. Vol. 96. No 18. 604 S.
27. Tishler W. Einführung in die Ökologie. Stuttgart; New York: Gustav Fischer Verlag, 1979. 215 S.
28. Woodiwiss F. S. A biological system to stream classification used by Trent River Board // Chem. Ind. 1964. Vol. 11. P. 443–447.
29. <http://turka.org.ua/content/Informatsiya-pro-robotu-yavirskoï-ges> (15.12.2016).

**INFLUENCE OF YAVIRSKA HYDROELECTRIC POWER PLANT ON THE  
COMMUNITIES OF INVERTEBRATE HYDROBIONTS OF THE STRYI RIVER  
(UKRAINIAN CARPATHIANS)**

**T. Mykitchak, V. Shtupun**

*Institute of Ecology of the Carpathians, NAS of Ukraine  
4, Kozelnytska St., Lviv 79026, Ukraine  
e-mail: tarasmykitchak@yahoo.com*

The most negative impact of Yavirska HPP on the aquatic invertebrate communities of river Stryi is noted along four kilometers stretch below the dam. Taxonomic diversity, abundance and biomass of the communities on this part of the river decreases in two to three times compare to the sampling sites above Yavirske reservoir. At a distance over six kilometers below the dam structural parameters of the invertebrate groups are restored to the natural status (like the sampling sites above the reservoir). The number of individuals of the drift after passing through the reservoir and the dam decreases tenfold on average. Water of the investigated river stretch is slightly polluted (the sites, which are outside from the direct influence of the HPP functioning) and moderately polluted (the reservoir by it self and the sites located in the zone of HPP influence). The results of our investigations point out the main negative factors, that are as follows: limnethic conditions of the reservoir in the river continuum, accumulation of silt and clay sediments on the bottom and the banks of the reservoir, demolition of sediments in the lower stretch of the river, destruction of the river bottom substrate below the dam due to the rapid descent of large masses of water, instant shallowing of the Stryi river bed below the dam after the closing of station sluice in June, and some hydro-ground works below the dam.

*Keywords:* communities of invertebrate hydrobionts, Yavirska hydroelectric power plant, the Stryi river, Ukrainian Carpathians