

БІОЛОГІЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ВОДИ р. СТИР В МЕЖАХ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

викладач Толочик І. Л.,
канд. геогр. наук, доцент Мельник В. Й.

Україна, Рівне, Рівненський державний гуманітарний університет

Abstract. The paper presents the estimation of the performance of the Styr hydroelectric system within the Volyn Hills and the Volyn Polissya of the Rivne region. The research was conducted in 9 control layers during 2016-2017 in 108 samples of water. The oxygen method used to determine the value of gross and clean products, destruction and calculated productive - destructive coefficient.

It has been established that the biological productivity of Styr water in terms of gross primary production is in the range from 0,01 to 1,80 mgO₂ / dm³ *hour with the advantage of production processes (55,6 %) above the destructive ones. In the sites № 3 and 8 the processes of destruction of organic matter prevail over the processes of production, due to high content of allochthonic organic substances. The ecosystem of the river is in a balanced state only in the divisions №2 and 7 (villages: Torhovytstva, Sopachiv). The high productivity of the hydroelectric system in the smelter of the investigated river should be noted, where high values of both gross and clean products are recorded.

Violation of the natural balance in Styr River water is caused by anthropogenic impact and leads to a decrease in biodiversity and a change in the balance of production and destructive processes.

Keywords: dissolved oxygen, gross primary production, net production, destruction, production and destructive coefficient, the Styr river, Rivne region.

Вступ. Внутрішні водойми Рівненщини представлені переважно річковими системами, густина річкової мережі в середньому становить 270 м на 1 км² території [6]. Комплексне дослідження річкової мережі в межах Рівненської області було проведено при паспортизації лише малих річок в 60-70 роки двадцятого століття. Ліквідація басейнових управлінь в грудні 1988 р. повністю змінила підходи як до контролю за якістю води в річках, так і до наукових досліджень в цій галузі.

Інтенсивне гідротехнічне будівництво на річках, створені людиною водні екосистеми (водосховища, меліоративні канали тощо), нераціональне використання водних ресурсів вимагали спеціальних досліджень, які майже не проводилися. Проте, більшість наукових досліджень були направлені на вивчення впливу антропогенного навантаження на гідроекосистеми.

Для об'єктивної оцінки її стану необхідно враховувати показники води як середовища існування, так і показники біотичної складової. Їх взаємозалежність характеризує екологічний стан річки, оскільки конкретному стану відповідає рівень її здатності до самоочищення. Об'єктивну ж оцінку стану якості води річки неможливо зробити без екосистемного підходу, так як на здатність процесів самоочищення впливає ряд факторів як зовнішнього впливу, так і внутрішніх закономірностей саморозвитку гідроекосистеми. Гідрохімічний аналіз води лише частково вказує на фактори, що впливають на гідро екосистему, або є результатом її життєдіяльності, а за допомогою його показників можна визначити трофічну базу для розвитку біоти - розчинені у воді форми азоту і фосфору. Важливою складовою біоти річки є автотрофічні організми, що продукують органічну речовину.

У грудні 2000 р. була прийнята Водна Рамкова Директива (ВРД), тобто визначені рамки спільних дій країн Євросоюзу у сфері водної політики [13]. Для України завданням правової гармонізації ВРД є необхідність досягнути «доброго стану» річкових вод, а пріоритетними в дослідженнях повинні бути біологічні параметри. Приходить розуміння того, що по суті вивчення питання комплексного впливу людської діяльності на екосистему річки є надзвичайно складним.

На сьогодні нагальною проблемою гідробіологічних досліджень є вивчення і встановлення біотичних угруповань, які можуть бути використані в якості еталонних. В зв'язку з цим виникає необхідність оцінки якості річкових екосистем як одного цілого, включаючи як безпосередньо якість води, так і стан біоти і пов'язані з ними прибережні зони, заплави тощо, які залишились поза увагою фахівців.

Вода середньої річки Стир впродовж десятиліть досліджувалась за гідрохімічними та радіологічними показниками. Доцільність оцінки якості води річки за біологічними показниками є незаперечною, так як відомості про біологічну продуктивність води р. Стир в межах Рівненської області відсутні.

Метою досліджень є визначення біологічної продуктивності води р. Стир в межах Рівненської області для подальшої об'єктивної оцінки її екологічного стану. Для реалізації поставленої мети були вирішені наступні завдання: визначено валову і чисту продукцію, досліджено продукційно-деструкційні процеси, розрахований індекс самоочищення річки.

Значний внесок у вивчення продукційної гідробіології мають праці А. Ф. Алімова [1, с. 19], С. С. Барінової [4, с. 34]. Варто відмітити праці С. О. Афанасьєва, в яких автор оцінює екологічний стан річок, враховуючи їх біологічну складову [2,3]. Екологічна оцінка стану екосистем малих річок за біорізноманіттям фітопланктону та продукційними характеристиками водоростей подана у дослідженнях Ю. С. Шелюк та О. В. Кравцова [7, с. 113]. Показник величини первинної продукції гідроекосистем вивчався Щербаком В. І. [12]. Дослідження органічної складової річкових екосистем знаходимо в роботах В. В. Трилиса, Т. М. Середи та О. Л. Савицького [11, с. 648].

Результати досліджень. Свій початок р. Стир бере з пагорбів Вороняків, які відносять до Подільської височини, далі перетинає область Малого Полісся, протікає територією Волинської височини та Волинського Полісся [10, с. 228]. Розташована річка в межах трьох областей: Львівської - 8 % від загальної довжини, Волинської - 41 % та Рівненської - 40 %. Частина річки (11 %) протікає територією Білорусі. Неподалік від смт. Зарічне р. Стир розгалужується на два рукави, які є правими притоками р. Прип'ять. Лівий рукав - р. Простир довжиною 18 км впадає у р. Прип'ять нижче с. Хойно та правий рукав - власне р. Стир довжиною 75 км впадає вище с. Бережце на території Білорусі. Обидва рукави з'єднані старицею річки Гнила Прип'ять [6, 10].

Дослідження біологічної продуктивності води р. Стир здійснювали впродовж 2016-2017 рр. у 9 контрольних створах, що розташовані на території Рівненської області у межах Волинської височини (Демидівський і Млинівський райони) та Волинського Полісся (Володимирецький та Зарічненський райони). Усього було відібрано 108 проб води, вміст розчиненого кисню у воді визначали за методом Вінклера. Розрахунок величини валової первинної, чистої продукції, деструкції та продукційно-деструкційного коефіцієнту проводили за відомими формулами [9].

Дослідження вмісту розчиненого кисню у воді р. Стир були проведені в атестованій лабораторії. Встановлено, що середній вміст розчиненого у воді кисню досліджуваної річки в межах Волинської височини в 2016 році знаходився в діапазоні $9,26 \pm 0,14$ - $10,18 \pm 0,34$ мгО₂/дм³. Найвищі значення ($10,52 \pm 0,08$ мгО₂/дм³) зафіксовані в створі с. Вербень у червні, найнижчі - ($7,20 \pm 0,15$ мгО₂/дм³) у вересні. На території Волинського Полісся його середні значення становили від $7,62 \pm 0,10$ до $9,18 \pm 0,13$ мг О₂/дм³. Найнижчі значення ($5,04 \pm 0,06$ - $5,01 \pm 0,05$ мгО₂/дм³) у створах с. Заболоття та смт. Зарічне.

Добова динаміка вмісту розчиненого кисню у воді річки свідчить, що найвищі значення показника зафіксовані в період 12-16 години дня.

В межах Волинської височини значення розчиненого кисню визначені в межах від $5,35 \pm 0,07$ до $8,93 \pm 0,03$ мгО₂/дм³, найвищі спостерігались у створі с. Нове, а найнижчі - у створі с. Вербень (рис. 1).

Суттєво відрізняється вміст розчиненого кисню у воді річки на території Волинського Полісся, який в динаміці визначений в межах від $7,79 \pm 0,06$ до $9,44 \pm 0,10$ мгО₂/дм³ (рис. 2).

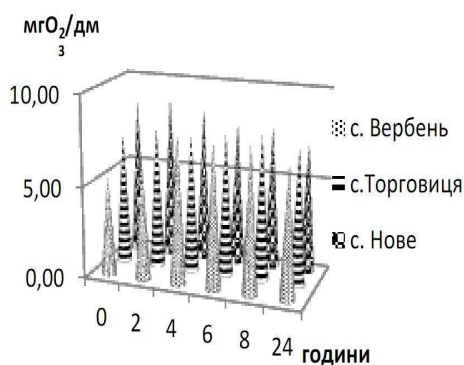


Рис. 1. Добова динаміка вмісту розчиненого кисню у воді р. Стир в межах Волинської височини

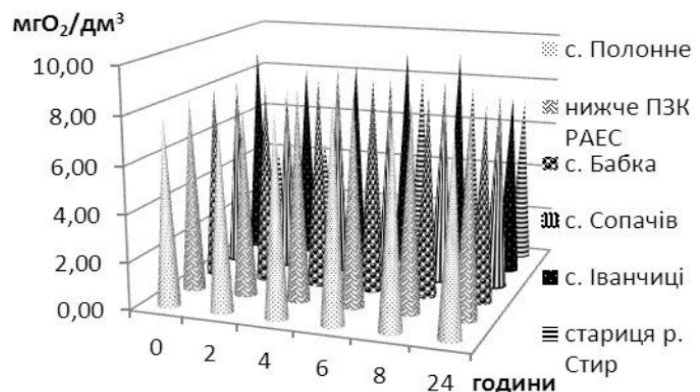


Рис. 2. Добова динаміка вмісту розчиненого кисню у воді р. Стир в межах Волинського Полісся

Найвищі значення кисню зафіксовані у створі с. Іванчиці, а найнижчі - у створі нижче скиду ПЗК РАЕС. Слід зауважити, що у стариці річки вміст розчиненого кисню визначений в

межах $3,88 \pm 0,09$ - $7,87 \pm 0,03$ $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$, що пояснюється наявністю великого різноманіття вищої водної і прибережно-водної рослинності та застійними явищами даної ділянки річки.

Порівняльну оцінку продуктивності різних гідроекосистем можна одержати за характерними для них значеннями валової первинної продукції, яка характеризує її біопродукційний потенціал і дорівнює сумі приросту біомаси фотосинтезуючих організмів та витрат на всі їх енергетичні потреби. Абсолютна більшість енергії валової продукції пов'язана з первинною продукцією, яка є результатом біосинтезу органічної речовини із неорганічної в процесі їх життєдіяльності і використовується гідробіонтами різних трофічних рівнів [5]. Одним з показників вмісту у воді органічних речовин є величина БСК (біохімічне споживання кисню), яка відображає не кількість органічної речовини, а кількість кисню, що потрібний для біохімічного окислення речовин біологічним шляхом та є показником інтенсивності деструкції. Таким чином, БСК характеризує частку органічної речовини, яка використовується мікроорганізмами на покриття своїх енергетичних потреб.

За результатами досліджень встановлено, що показники валової первинної продукції води р. Стир в межах Волинської височини становили від 0,01 до $1,22 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3 \cdot \text{год.}$, найвищі її значення зафіксовані у створі с. Нове, а найнижчі - у створі с. Торговиця (рис. 3).

На території Волинського Полісся показники валової первинної продукції річки змінювались і становили від 0,01 до $1,80 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3 \cdot \text{год.}$ Найвищі значення зафіксовані у створі с. Полонне, найнижчі - у створі нижче скиду стічних вод ПЗК РАЕС (рис. 4).

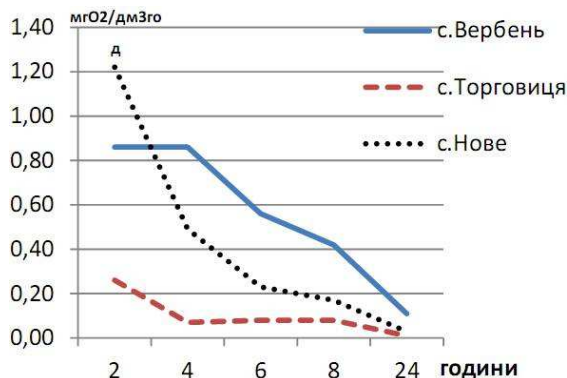


Рис. 3. Валова продукція (Ав) води р. Стир в межах Волинської височини

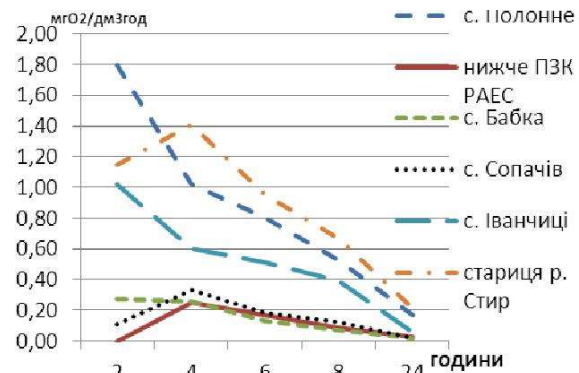


Рис. 4. Валова продукція (Ав) води р. Стир в межах Волинського Полісся

Чиста продукція води досліджуваної річки в межах Волинської височини становила від 0 до $0,66 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3 \cdot \text{год.}$, найвищі її значення зафіксовані у створі с. Вербень. Відсутність чистої продукції у воді створу с. Нове, на наш погляд, пояснюється бідною прибережно-водною рослинністю, низькими значеннями біомаси фітопланктону, що обумовлено крутими берегами річки.

На території Волинського Полісся величина показників чистої продукції води річки збільшується до $1,00 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3 \cdot \text{год.}$ Найнижчі значення зафіксовані у створах с. Полонне, нижче скиду стічних вод ПЗК РАЕС та с. Сопачів. Варто відмітити високу продуктивність гідроекосистеми у стариці досліджуваної річки, де зафіксовані високі значення як валової, так і чистої продукції.

Важливу роль у процесі самоочищення води р. Стир відіграють вищі водні рослини, так як в їх заростях затримується і руйнується значна частина завислих речовин, фосфатів, нітратів, сульфатів, органічних кислот, що надходять у водойми. Конкуренція за біогенні елементи і антагонізм прибережно-водної рослинності з водоростями визнається дієвим способом боротьби з цвітінням водойм [4]. Слід зауважити, що прибережно-водна рослинність створює середовище для мешканців водойм, бере участь у круговороті речовин та енергії і є важливою ланкою прісноводного біоценозу.

Поглинаючи біогенні елементи та насичуючи воду киснем, макрофіти запобігають евтрофуванню річки. Установлено, що для макрофітів характерна вибірковість у поглинанні біогенних елементів. Усі види водних рослин приймають участь у формуванні якості води, так як містять багато азоту у молодих листках і генеративних органах. Властивість накопичення макрофітами металів і біогенних елементів виводить їх із кругообігу речовин, залежить від рН води, від видових особливостей рослин, щільності біомаси, тощо та впливає на розвиток фітопланктону.

Важливим процесом утворення органічної речовини у воді річки, з яким пов'язане і самозабруднення водойм, є фотосинтез вищої водної рослинності. Прибережно-водна рослинність виділяє під час фотосинтезу кисень і впливає на кисневий режим прибережної зони

річки. Вміст кисню у воді річки прискорює процеси нітрифікації, самоочищення та створюють умови для життєдіяльності бактерій, перифітону, організмів товщі води і дна річки.

Нами була визначена валова первинна продукція макрофітів в умовах «in situ» та встановлені низькі її значення. В межах Волинської височини значення валової первинної продукції становили від 0,19 до 0,42 мгО₂/г·год, найвищі спостерігались у створі с. Нове, а найнижчі - у створі с. Вербень. На території Волинського Полісся її значення знаходились в межах від 0,10 до 0,25 мгО₂/г·год. Найвищі зафіксовані у створі с. Іванчиці, а найнижчі - у стариці р. Стир (рис. 5).

Продукція і деструкція органічної речовини характеризують стан водних екосистем, так як продукційно-деструкційні процеси залежать від ступеня розвитку фітопланктону та вищої водної рослинності. Дослідженнями встановлено наявність ділянок у річці з перевагою продукційних процесів та окремих ділянок з перевагою деструкційних. Саме органічна речовина автотрофних організмів забезпечує функціонування трофічних рівнів, біотичний кругообіг речовин і потік енергії в екосистемах, а переважання продукції над деструкцією приводить до евтрофікації.

Деструкція органічної речовини характеризує функціональний стан водних екосистем, так як в процесі деструкції відбуваються перетворення органічних речовин та їх використання на певному трофічному рівні.

Досліджено, що в межах Волинської височини значення деструкції становили від 0,03 до 0,09 мгО₂/дм³·год., найвищі - у створі с. Нове. На території Волинського Полісся деструкція знаходиться в межах 0,01 - 0,15 мгО₂/дм³·год., з найвищими значеннями у створі № 4, а найнижчими - у створах № 5, 6 (рис. 6).

Слід зауважити, що значний внесок у зменшення концентрації розчиненого у воді кисню належить витратам його на процеси самоочищення за участю макрофітів. При низькій концентрації розчиненого кисню відбувається переважання процесів деструкції органічної речовини над її продукцією, тобто процеси дихання переважають над фотосинтезом, що є наслідком відсутності чистої продукції. Підтвердженням даного тлумачення є проведені дослідження.

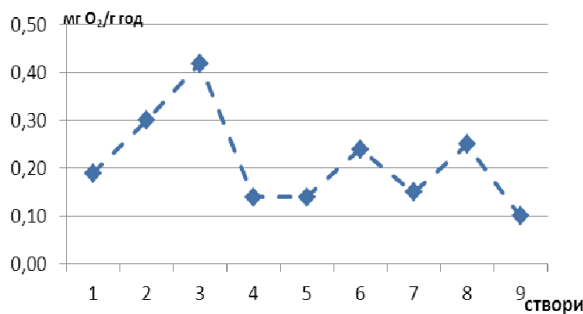


Рис. 5. Валова первинна продукція макрофітів

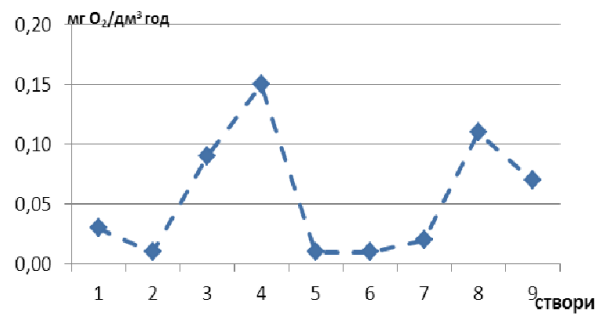


Рис. 6. Деструкційні процеси у воді р. Стир в межах Рівненської області

Так, як визначення продукційно-деструкційних процесів макрофітів проводили в лабораторних умовах в склянках з малою фотосинтетичною поверхнею, то зменшення площі листової поверхні рослин (затінення) мали вплив на продукційні процеси. Дефіцит кисню призвів до посилення деструкційних процесів, які в межах Волинської височини становили від 0,46 до 0,73 мгО₂/г·год, найвищі спостерігались у створі с. Торговиця, а найнижчі - у створі с. Нове. На території Волинського Полісся значення деструкції знаходились в межах 0,37 - 0,70 мгО₂/г·год. Найвищі зафіксовані у створі с. Полонне, а найнижчі - у воді стариці річки (рис. 7).

При функціонуванні гідроекосистем важливе значення має співвідношення валової продукції до деструкції органічної речовини. Дослідженнями встановлено, що коефіцієнт інтенсивності процесів утворення органічної речовини у воді річки знаходиться в межах 0,33 - 3,67. Найвищі значення продукційно-деструкційного коефіцієнту зафіксовані в створах с. Вербень, нижче ПЗК РАЕС, заплава р. Стир, що підтверджує автохтонне забруднення водойми. Екосистема річки знаходиться у збалансованому стані тільки у створах № 2 і 7 (сс. Торговиця, Сопачів), де відношення валової первинної продукції до деструкції органічної речовини рівне 1,0 і надходження алохтонних речовин не має суттєвого значення для забруднення води річки. В створах № 3 і 8 процеси деструкції органічної речовини переважають над процесами продукції, що обумовлено високим вмістом алохтонних органічних речовин і низьким продукційно - деструкційним коефіцієнтом (рис. 8).

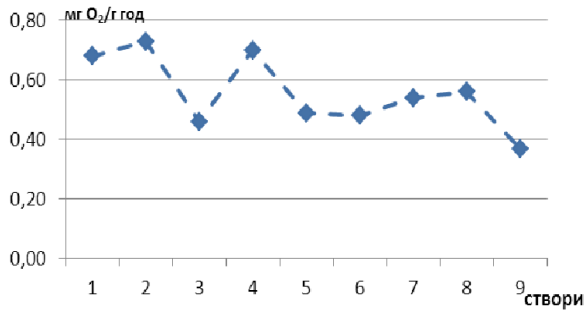


Рис. 7. Деструкційні процеси у воді р. Стир за участі макрофітів

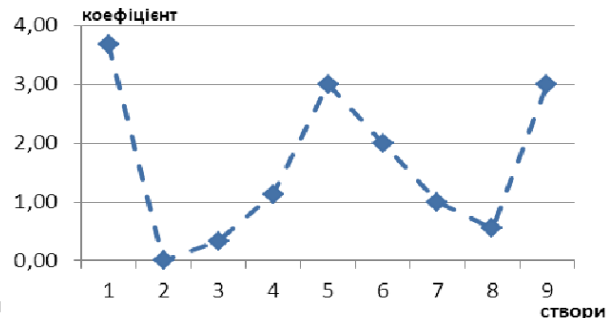


Рис. 8. Продукційно-деструкційний коефіцієнт води р. Стир в межах Рівненської області

За величиною визначеного нами продукційно-деструкційного коефіцієнту макрофітів встановлено, що процеси деструкції переважають над процесами продукції, що пояснюється високим вмістом алохтонної органічної речовини у воді. Продукційно-деструкційний коефіцієнт макрофітів характеризується відносною стабільністю значень від 0,20 до 0,5. Проте у створі с. Нове продукційно-деструкційний коефіцієнт наближений до 1,0 і становить 0,91, тобто гідроекосистема знаходиться у стані наближеному до збалансованого.

В межах Рівненської області вода р. Стир на окремих ділянках охарактеризована як мезотрофна, α - олігосапробна за середніми та евтрофна, β - мезосапробна за найгіршими значеннями гідрохімічних показників [8], на що вказує наявність макрофітів: *Potamogeton lucens* L., *Elodea canadensis* Michx., *Potamogeton crispus* L., *Stuckenia pectinata* (L.) Börner, *Ranunculus repens* L., *Lemna minor* L., *Staurgeton trisulcus* (L.) Schur.

Висновки. Біологічна продуктивність води р. Стир за величиною валової первинної продукції знаходиться в межах від 0,01 до 1,80 мгО₂/дм³·год з перевагою продукційних процесів (55,6 %) над деструкційними. В створах № 3 і 8 процеси деструкції органічної речовини переважають над процесами продукції, що обумовлено високим вмістом алохтонних органічних речовин. Екосистема річки знаходиться у збалансованому стані тільки у створах № 2 і 7 (сс. Торговиця, Сопачів). Порушення природного балансу у воді р.Стир обумовлено антропогенним впливом і призводить до зменшення біорізноманіття та зміни продукційно – деструкційних процесів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алимов А. Ф. Введение в продукционную гидробиологию: монография / А. Ф. Алимов. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1989. – С. 19.
2. Афанасьев С. О. Структура біоти річкових систем як показник їх екологічного стану: автореф. дис. ... д-ра біол. наук: 03.00.17 / Інститут гідробіології НАН України. – Київ, 2011. – 26 с.
3. Афанасьев С. О. Структура біотичних угруповань та оцінка екологічного статусу річок басейну Тиси. – Київ: СП «Інтердрук», 2006. – 101 с.
4. Барінова С. С. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды: монография / С. С. Барінова, Л. А. Медведєва, О. В. Анисимова. – Тель-Авив: PiliesStudio, 2006. – С. 34.
5. Боярин М. В. Нетрощук І. М. Основи гідроекології: теорія і практика: навч. посіб. / за ред. А. Н. Некос. – Луцьк: Вежа-Друк, 2016. – 365 с.
6. Коротун І. М., Коротун Л. К. Географія Рівненської області / І. М. Коротун, Л. К. Коротун. – Рівне, 1996. – 273 с.
7. Кравцова О. В., Шелюк Ю. С. Екологічна оцінка стану екосистем малих річок за біорізноманіттям фітопланктону та продукційними характеристиками водоростей / О. В. Кравцова, Ю. С. Шелюк // Біологічні системи. – Т. 7. – Вип. 1. – 2015. – С. 113.
8. Мельник В. Й., Толочик І. Л. Динаміка забруднення води річки Стир в межах Рівненської області. Біологія та валеологія: зб. наук. пр. – Харків: ХНПУ, 2017. – Вип. 19. – С. 179–188.
9. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В. Д. Романенка. – Київ: Логос, 2006. – 408 с.
10. Національний атлас України. - К. : ДНВП «Картографія», 2007. - С. 228.
11. Трилис В. В., Серєда Т. М., Савицький О. Л. Надходження органічних речовин в річкову екосистему (на прикладі модальної ділянки р. Віта) / В. В. Трилис, Т. М. Серєда, О. Л. Савицький // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. – 2015. – № 3-4 (64). – С. 648.
12. Щербак В. И. Первичная продукция водорослей Днепра и его водохранилищ / В. И. Щербак // Гидробиол. журн. – 1996. – Т. 32. – №3. – С. 3–15.
13. EU Water Framework Directive 2000/60/EC Definitions of Main Terms. – К., 2006. – 240 с.