

## Фітопланктон річкових екосистем Українського Полісся

Шелюк Ю.С.

*Житомирський державний університет імені Івана Франка, кафедра ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття,*

*вул. В. Бердичівська, 40, Житомир 10002, Україна*

Shelyuk\_Yulya@ukr.net

Надійшла до редакції 02.09.2021. Після доопрацювання 02.10.2021. Підписана до друку 08.11.2021. Опублікована 23.03.2022

**Реферат.** Встановлено особливості структури фітопланктону річкових екосистем басейнів головних річок Полісся – Прип'яті й Тетерева. Виявлено основні тенденції трансформації автотрофної ланки поліських річок. Загалом упродовж 2003–2020 рр. ідентифіковано 621 вид водоростей, представлених 660 внутрішньовидовими таксонами, що належать до 217 родів, 81 родини, 35 порядків, 14 класів, 8 відділів. Виявлено 51 видовий і внутрішньовидовий таксон, новий для Українського Полісся. Поява нових для регіону видів значною мірою обумовлена змінами гідрологічного і гідрохімічного режимів водотоків, пов'язаними із зарегулюванням, меліорацією, антропогенним забрудненням, змінами клімату та великою широтою охоплення альгологічними дослідженнями територій та водотоків різних фізико-географічних областей Українського Полісся, ретельністю та цілеспрямованістю вивчення окремих із них. Визначено основні абіотичні параметри, які зумовлюють зміни структурних показників фітопланктону досліджуваних водотоків. Встановлено, що зв'язок альгофлористичних показників із факторами середовища значною мірою визначається вмістом біогенів. Виявлено сильний зворотній зв'язок між числом видів водоростей і кольоровістю води, слабкий – із температурою. Проведено біоіндикаційний аналіз видового складу фітопланктону річкових екосистем та здійснено оцінку якості їхніх вод. У водотоках регіону відмічено переважаання індикаторів сапробності, які відповідають III класу якості вод.

**Ключові слова:** фітопланктон, видовий склад, чисельність, біомаса, річки Українського Полісся, біоіндикаційний аналіз

### Вступ

Українське Полісся – один із найпотужніших в Україні природних накопичувачів прісної води. Антропогенне забруднення, масштабна меліорація регіону, аварія на Чорнобильській АЕС та гідротехнічне будівництво

на поліських річках викликали глибокі екологічні зміни їхніх екосистем (Ecological..., 2002). В останні роки саме територія Полісся зазнає помітного, у порівнянні з південними регіонами, зростання температури (Vabichenko et al., 2007; Tuz, 2012).

Історично склалося так, що найбільшу увагу українські дослідники приділяли автотрофній ланці великих водосховищ і річок та водойм мегаполісів. Накопичено численні відомості про таксономічний склад, кількісні показники, просторово-часовий розподіл і функціонування фітопланктону екосистем головних водних артерій України – Дніпра, Дністра, Південного Бугу, розроблена й апробована система оцінки їхнього екологічного стану (Afanasyev et al., 2001, 2012; Shcherbak et al., 2011). Проте аналогічні питання, що стосуються приток Прип'яті й Тетерева – головних водотоків Українського Полісся, значною мірою залишаються не розв'язаними.

Одними з перших фітопланктон р. Прип'ять описали Д.О. Радзимовський та В.В. Поліщук (Radzimovsky, Polishchuk, 1970). Вони охарактеризували річку як водотік із добре вираженим і сформованим потамопланктоном, рівень розвитку якого подібний до Дніпра та інших рівнинних річок Європи. Комплексне вивчення фітопланктону Прип'яті та її приток у 80-х роках минулого століття після проведення меліорації поліського регіону було здійснено О.Ф. Крахмальним (Krakhmalnyi, 1990). Він виявив зворотну залежність між показниками видового складу фітопланктону та інтенсивністю меліоративної діяльності в басейні річки. Також наявні відомості щодо фітопланктону окремих приток Прип'яті (Frolova, 1956; Litvinova, 1974; Polishchuk et al., 1978; Klestov et al., 2001) й Тетерева (Carpezo, 1974; Litvinova, 1974; Klochenko, 1996; Shelyuk, Korneichuk, 2012). Низка публікацій присвячена дослідженню окремих таксономічних груп водоростей поліського регіону без конкретизації певних водойм та водотоків (Asaul, 1962; Tsarenko, 1984; Junger, 1985).

Попри наявні в літературі відомості щодо структури фітопланктону окремих річкових екосистем Українського Полісся, закономірності формування та функціонування водоростевих угруповань із застосуванням басейного принципу, їхні зміни внаслідок дії природних і антропогенних чинників практично не аналізувалися. Розуміння цих закономірностей є вкрай важливим для розробки методів моніторингу та менеджменту річкових екосистем із різним рівнем антропогенної трансформації, необхідних для забезпечення належного рівня їхніх функцій та екологічних сервісів.

Мета роботи – встановити основні закономірності формування структурно-функціональних характеристик фітопланктону річкових екосистем Полісся.

## Матеріали та методи

Матеріалом для роботи були альгологічні проби, відібрані впродовж 2003–2020 рр. у водотоках басейнів головних річок Українського Полісся – Прип'яті й Тетерева. Дослідженнями були охоплені річки Горинь (50°36'17.4"N 26°39'31.9"E; 50°35'26.6"N 26°38'28.3"E; 50°07'19.1"N 26°48'55.2"E; 50°08'14.9"N 26°49'07.4"E; 50°05'59.8"N 26°47'26.1"E), Случ (50°01'41.9"N 27°41'26.5"E; 50°36'04.3"N 27°37'16.5"E; 50°34'02.3"N 27°40'04.9"E; 50°06'48.6"N 27°41'17.7"E; 50°06'11.2"N 27°41'21.7"E; 50°05'27.9"N 27°40'58.9"E), Уж (50°57'01.1"N 28°39'27.2"E; 50°59'22.2"N 28°41'43.1"E; 50°54'02.4"N 28°32'40.5"E), Уборть (51°26'14.2"N 27°53'51.3"E), Корчик (50°37'18.8"N 27°09'41.4"E), Вілія (50°07'37.0"N 26°06'56.8"E; 50°10'03.6"N 26°13'26.4"E), Ікопоть (49°45'36.5"N 27°12'29.9"E), Полква (49°58'58.6"N 26°24'34.5"E; 49°59'32.1"N 26°24'05.0"E), Синявка (50°58'08.6"N 28°43'23.3"E), Бересток (50°50'11.2"N 27°46'12.7"E; 50°52'23.1"N 27°47'46.8"E), Кремно (50°58'28.7"N 28°33'25.8"E; 50°59'31.5"N 28°34'24.4"E; 51°03'29.3"N 28°13'30.2"E), Деревичка (49°55'12.1"N 27°24'59.8"E; 49°53'47.2"N 27°23'01.9"E), Гнилоп'ять (49°53'14.4"N 28°34'48.1"E; 49°56'20.7"N 28°33'00.7"E; 50°06'37.7"N 28°31'08.5"E), Кам'янка Лісова (50°18'03.1"N 28°36'49.9"E), Пуятинка (50°15'00.0"N 28°41'53.2"E), Лісна (50°09'24.1"N 27°56'30.5"E; 50°08'16.2"N 27°56'43.8"E; 50°07'53.8"N 27°57'05.4"E), Крошенка (50°17'48.9"N 28°37'38.8"E), Коднянка (50°06'57.5"N 28°41'35.0"E), Бобрівка (50°13'50.4"N 28°23'27.6"E), Зелена (49°59'41.8"N 27°57'31.4"E; 49°59'35.4"N 28°01'19.9"E), Гуйва (50°13'21.3"N 28°36'33.0"E; 50°10'46.8"N 28°48'55.9"E; 50°11'23.1"N 28°41'35.2"E). Карта-схема річок району дослідження наведена нижче (рис. 1).

Проби відбирали щомісяця впродовж трьох вегетаційних сезонів (березень–листопад), рідше – подекадно, за загальноприйнятими методами (Методи..., 2006). Таксономічний склад фітопланктону водотоків вивчали із застосуванням комплексного підходу на основі аналізу отриманих даних із різних пунктів спостережень. Станції відбору проб були розміщені переважно в середній та нижній течіях річок. Загалом відібрано та оброблено 840 альгологічних проб.

Таксономічна номенклатура водоростей наведена відповідно AlgaeBase (Guiry, Guiry, 2017). З метою виявлення основних тенденцій у зміні таксономічного складу водоростей поліських річок їхній видовий склад порівнювали зі зведенням «Algae of Ukraine» (Tsarenko et al., 2006, 2009, 2011, 2014). Сапробіологічна оцінка якості води наведена за методом Пантле-Букка (Pantle, Buck, 1955) у модифікації Сладечека (Sladeček, 1986). Біорізноманіття фітопланктону оцінювали за індексом Шеннона (Odum, 1986). Біоіндикаційний аналіз проведено з урахуванням індикаторних характеристик водоростей, наведених у літературі (Sladeček, 1973;

Watanabe et al., 1986; Van Dam et al., 1994; Varinova et al., 2006). Отримані дані сапробіологічного аналізу за індикаторними видами водоростей були співставлені з класами якості вод відповідно до літератури (Methods..., 2006).

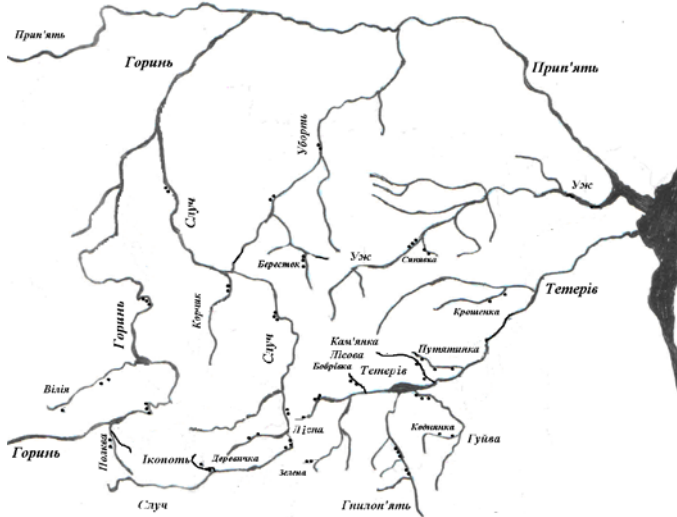


Рис. 1. Карта-схема розміщення станцій відбору проб у водотоках басейнів головних річок Українського Полісся

Паралельно з відбором альгологічних проб вимірювали температуру води, прозорість, кольоровість, рН, вміст розчиненого у воді кисню (за методом Вінклера), фосфору фосфатів – спектрометричним методом, нітрогену нітратного – колориметричним методом, а також амонійного й нітритного нітрогену відповідно (Лурье, 1977). Гідрохімічні та гідрофізичні аналізи проводили посезонно. Результати гідрохімічного аналізу вод річок Полісся наведено в попередніх публікаціях (Shelyuk, Scherbak, 2018; Shelyuk, Astahova, 2021).

### Результати та обговорення

У результаті досліджень (2003–2020 рр.) у річкових екосистемах басейнів Прип'яті й Тетерева ідентифіковано 621 вид водоростей, представлених 660 внутрішньовидовими таксонами (ввт) з номенклатурним типом виду включно, що належать до 217 родів, 81 родини, 35 порядків, 14 класів, за якими ідентифіковані видові та внутрішньовидові таксони розподілилися наступним чином: *Cyanobacteria* – 56 видів (56 ввт), *Euglenozoa* – 111 (136), *Ochrophyta* – 42 (43), *Vacillariophyta* – 174 (183), *Miozoa* – 27 (27), *Cryptophyta* – 4 (4), *Chlorophyta* – 193 (197) і *Charophyta* 14 (14). У видовому складі водоростей планктону водотоків басейнів Прип'яті й Тетерева нараховується від 58 до 189 видів, різновидів та форм.

Найбільшим числом видів були представлені *Chlorophyta* (31,1% загальної кількості) і *Bacillariophyta* (28,0%), на третьому місці за видовим багатством – *Euglenozoa* (17,9%). У річках Ікопоть, Деревичка та Кам'янка Лісова їхня флористична частка була дещо помітнішою, вони займали друге місце. Висока видова представленість евгленід, ймовірно, пов'язана із заболоченням та залісненням водозборів річок, а також впливом антропогенного чинника. У річках Гуйва, Путятинка, Бобрівка та Синявка третє місце за видовим багатством належало синьозеленим водоростям (9,8–17,6%). Порівняння оригінальних даних із літературними (Klochenko, 1993, 1996) показало зменшення частки *Charophyta*, що, ймовірно, є наслідком підвищення мінералізації вод.

У притоках Прип'яті знайдено 492 види, представлені 517 ввт із номенклатурним типом виду включно, які належать до 158 родів, 74 родин, 34 порядків, 14 класів і 8 відділів (табл. 1).

У флористичному відношенні найбагатшими виявилися *Chlorophyta*, *Bacillariophyta* та *Euglenozoa* – 164 види (168 ввт); 134 (142) і 86 (96). Менш насиченими видами, різновидами та формами водоростей були *Cyanobacteria* – 37 (37), *Ochrophyta* – 35 (36), *Miozoa* – 25 (26). Роль інших відділів незначна, їхня частка в загальному складі водоростей водотоків басейну Прип'яті не перевищувала 2% загальної кількості (відділ *Charophyta* представлений 9 видами (9 ввт), *Cryptophyta* – 2 (2)). У 60-х роках минулого століття до початку меліорації поліського регіону в притоках Прип'яті домінували діатомові, зелені та синьозелені, після завершення меліорації у 80-х роках – зелені, діатомові та синьозелені, за останні два десятиріччя зросла роль *Euglenozoa*, які зайняли третю позицію за видовим багатством.

У річках басейну Тетерева ідентифіковано 424 види планктонних водоростей, представлених 446 ввт з номенклатурним типом виду включно, які належать до 158 родів, 59 родин, 33 порядків, 14 класів, 8 відділів (табл. 2). Найбільш насиченими видовими й внутрішньо-видовими таксонами виявилися відділи *Bacillariophyta* – 128 видів (132 ввт), *Chlorophyta* – 129 (131) та *Euglenozoa* – 77 (93) (див. табл. 2).

Дослідження впливу основних абіотичних параметрів на структурні показники фітопланктону засвідчили зменшення числа видів зі збільшенням кольоровості води у річках ( $r = -0,79$ ,  $p = 0,000127$ ,  $n = 76$ ). Незначний зв'язок відмічено між кількістю видів і температурою води ( $r = 0,22$ ,  $p = 0,00036$ ,  $n = 86$ ). При цьому достовірної кореляції між площею басейну річок та видовим багатством не виявлено ( $p = 0,06$ ).

Таблиця 1. Таксономічний склад фітопланктону річок басейну Прип'яті

Річка	<i>Cyanobacteria</i>	<i>Bacillariophyta</i>	<i>Cryptophyta</i>	<i>Mitozoa</i>	<i>Ochromyxa</i>	<i>Charophyta</i>	<i>Chlorophyta</i>	<i>Euglenozoa</i>	Загальна кількість
Горинь	<u>13(13)</u> 9,4	<u>37(37)</u> 26,6	<u>1(1)</u> 0,7	<u>2(2)</u> 1,4	<u>16(16)</u> 11,5	<u>0(0)</u> 0,0	<u>51(51)</u> 36,7	<u>15(19)</u> 13,7	135(139)
Случ	<u>12(12)</u> 6,4	<u>54(56)</u> 29,6	<u>0(0)</u> 0,0	<u>11(11)</u> 5,8	<u>11(11)</u> 5,8	<u>5(5)</u> 2,6	<u>51(52)</u> 27,5	<u>40(42)</u> 22,3	184(189)
Уж	<u>6(6)</u> 9,8	<u>24(24)</u> 39,4	<u>0(0)</u> 0,0	<u>1(1)</u> 1,6	<u>2(2)</u> 3,3	<u>3(3)</u> 4,9	<u>18(18)</u> 29,5	<u>7(7)</u> 11,5	61(61)
Уборть	<u>5(5)</u> 8,6	<u>23(23)</u> 39,7	<u>0(0)</u> 0,0	<u>0(0)</u> 0,0	<u>7(7)</u> 12,1	<u>0(0)</u> 0,0	<u>16(16)</u> 27,5	<u>6(7)</u> 12,1	57(58)
Корчик	<u>8(8)</u> 8,0	<u>31(32)</u> 32,0	<u>0(0)</u> 0,0	<u>2(2)</u> 2,0	<u>3(3)</u> 3,0	<u>0(0)</u> 0,0	<u>31(32)</u> 32,0	<u>22(23)</u> 23,0	97(100)
Вілія	<u>18(18)</u> 12,6	<u>49(49)</u> 35,4	<u>2(2)</u> 1,4	<u>4(4)</u> 2,9	<u>11(11)</u> 7,9	<u>1(1)</u> 0,7	<u>37(37)</u> 26,5	<u>14(18)</u> 12,6	136(140)
Ікопоть	<u>3(3)</u> 3,0	<u>23(24)</u> 24,2	<u>0(0)</u> 0,0	<u>6(6)</u> 6,1	<u>2(2)</u> 2,0	<u>0(0)</u> 0,0	<u>38(38)</u> 38,4	<u>25(26)</u> 26,3	97(99)
Деревичка	<u>13(13)</u> 9,0	<u>23(23)</u> 15,9	<u>0(0)</u> 0,0	<u>15(15)</u> 10,3	<u>8(9)</u> 6,2	<u>0(0)</u> 0,0	<u>46(46)</u> 31,7	<u>37(39)</u> 26,9	142(145)
Полква	<u>4(4)</u> 6,4	<u>37(38)</u> 60,3	<u>0(0)</u> 0,0	<u>0(0)</u> 0,0	<u>7(7)</u> 11,1	<u>0(0)</u> 0,0	<u>9(9)</u> 14,3	<u>5(5)</u> 7,9	62(63)
Синявка	<u>12(12)</u> 9,6	<u>33(33)</u> 26,4	<u>1(1)</u> 0,8	<u>4(4)</u> 3,2	<u>10(10)</u> 8,0	<u>3(3)</u> 2,4	<u>50(50)</u> 40,0	<u>9(12)</u> 9,6	122(125)
Бересток	<u>7(7)</u> 11,1	<u>13(13)</u> 20,6	<u>0(0)</u> 0,0	<u>2(3)</u> 4,8	<u>2(2)</u> 3,2	<u>0(0)</u> 0,0	<u>24(24)</u> 38,1	<u>11(14)</u> 22,2	59(63)
Кремно	<u>7(7)</u> 6,4	<u>59(62)</u> 56,9	<u>2(2)</u> 1,8	<u>3(3)</u> 2,8	<u>2(2)</u> 1,8	<u>2(2)</u> 1,8	<u>8(8)</u> 7,3	<u>22(24)</u> 22,0	104(109)

Примітка. Тут і в табл. 2: над рисою – кількість видів, у дужках – кількість внутрішньовидових таксонів із номенклатурним типом виду включно; під рисою – частка даного відділу від загальної кількості таксонів рангом нижче роду.

Зворотній зв'язок прозорості з кольоровістю води ( $r = -0,51$ ,  $p = 0,004$ ,  $n = 86$ ) вказує на значний вплив гумусових речовин на формування світлового режиму водотоків. Загалом досить високе видове різноманіття більшості досліджуваних водотоків, як і інших евтрофованих річок зони помірного клімату, ймовірно, обумовлене оптимальним співвідношенням зовнішніх порушень структури угруповань та ресурсного забезпечення продукційного процесу за відсутності факторів, які обумовлюють «суворість середовища» (низькі рН, екстремальні температури, недостатній вміст біогенів, висока мутність) (Okhapkin, 1997).

Таблиця 2. Таксономічний склад фітопланктону річок басейну Тетерева

Річка	<i>Cyanobacteria</i>	<i>Bacillariophyta</i>	<i>Striarophyta</i>	<i>Мізозоа</i>	<i>Ochrophyta</i>	<i>Charophyta</i>	<i>Chlorophyta</i>	<i>Euglenozoa</i>	Загальна кількість
Гуйва		<u>21(21)</u> 25,9	<u>2(2)</u> 2,5	<u>2(2)</u> 2,5	<u>9(9)</u> 11,1	<u>0(0)</u> 0,0	<u>31(31)</u> 38,3	<u>7(7)</u> 8,6	81(81)
Гнилоп'ять	<u>18(18)</u> 11,5	<u>32(32)</u> 20,4	<u>2(2)</u> 1,3	<u>4(4)</u> 2,5	<u>11(11)</u> 7,0	<u>1(1)</u> 0,6	<u>62(65)</u> 41,4	<u>19(24)</u> 15,3	149(157)
Кам'янка Лісова	<u>9(9)</u> 11,1	<u>36(38)</u> 46,9	<u>0(0)</u> 0,0	<u>0(0)</u> 0,0	<u>5(5)</u> 6,2	<u>2(2)</u> 2,5	<u>10(10)</u> 12,3	<u>15(17)</u> 21,0	77(81)
Лісна	<u>8(8)</u> 5,2	<u>45(46)</u> 29,9	<u>2(2)</u> 1,3	<u>4(4)</u> 2,6	<u>11(11)</u> 7,1	<u>2(2)</u> 1,3	<u>37(37)</u> 24,0	<u>41(44)</u> 28,6	150(154)
Коднянка	<u>3(3)</u> 2,6	<u>45(45)</u> 38,5	<u>0(0)</u> 0,0	<u>0(0)</u> 0,0	<u>2(2)</u> 1,7	<u>6(6)</u> 5,1	<u>43(44)</u> 37,6	<u>15(17)</u> 14,5	114(117)
Путятинка	<u>14(14)</u> 14,0	<u>40(41)</u> 40,0	<u>0(0)</u> 0,0	<u>1(1)</u> 1,0	<u>2(2)</u> 2,0	<u>3(3)</u> 3,0	<u>23(23)</u> 23,0	<u>12(16)</u> 16,0	95(100)
Зелена	<u>12(12)</u> 11,3	<u>24(25)</u> 23,6	<u>0(0)</u> 0,0	<u>5(5)</u> 4,7	<u>4(4)</u> 3,8	<u>0(0)</u> 0,0	<u>37(37)</u> 34,9	<u>22(23)</u> 21,7	104(106)
Крошенка	<u>12(12)</u> 8,0	<u>37(37)</u> 24,5	<u>1(1)</u> 0,6	<u>4(4)</u> 2,7	<u>6(6)</u> 4,0	<u>1(1)</u> 0,6	<u>56(56)</u> 37,1	<u>32(34)</u> 22,5	149 151
Бобрівка	<u>12(12)</u> 17,5	<u>16(16)</u> 23,5	<u>1(1)</u> 1,5	<u>6(6)</u> 8,8	<u>2(2)</u> 3,0	<u>1(1)</u> 1,5	<u>22(22)</u> 32,4	<u>8(8)</u> 11,8	68(68)

Оцінка багаторічної динаміки таксономічного складу фітопланктону водотоків на рівні класів засвідчила переважання *Chlorophyceae*, *Bacillariophyceae* та *Euglenophyceae* в усіх досліджуваних річках. У більшості з них, за винятком Уборті, Кремно та Кам'янки Лісової, до рангу провідних належав клас *Trebouxiophyceae*. У притоках Тетерева порівняно з водотоками, які впадають у Прип'ять, помітнішою була роль *Cyanophyceae*.

Провідними порядками були *Euglenida* та *Sphaeropleales* (крім річок Кремно та Кам'янка Лісова), *Chlorellales* (за винятком Уборть, Кремно та Кам'янка Лісова), *Chlamydomonadales* (крім річок Уж, Ікопоть і Полква). У водотоках басейну Тетерева помітніша видова наповненість порядку *Bacillariales*, а в притоках Прип'яті – *Fragilariales*. На рівні родин вирізняються *Euglenidae*, *Scenedesmaceae* (за винятком річок Кремно, Бобрівка та Кам'янка Лісова), *Fragilariaceae* (крім річок Горинь, Бересток, Гуйва та Кам'янка Лісова). У річках басейну Тетерева помітнішим у формуванні видового багатства фітопланктону був внесок *Bacillariaceae* та

*Chlamydomonadaceae*. При оцінці родового складу фітопланктону водотоків встановлено, що положення провідних родів за насиченістю видами досить мінливе. Лише у притоках Тетерева виявлено один спільний рід, який був пріоритетним у видовому багатстві – *Trachelomonas* Ehrenberg. У більшості досліджуваних водотоків провідними родами були *Trachelomonas*, *Nitzschia* Hassall, *Chlamydomonas* Ehrenberg, а в притоках Прип'яті – ще й *Euglena* Ehrenberg.

Переважання в структурі альгофлори вказаних родів властиве річкам помірних широт (Okharkin, 1997), Зокрема, вони наводяться для приток Дніпра (Щербак, 1996) та Південного Бугу (Bilous et al., 2012). У річках Уж, Уборть, Кам'янка Лісова кількість провідних родів була найменшою – по 2, а в річках Горинь, Коднянка, Бобрівка, Полква та Бересток – по 3. Ймовірно, невелика кількість провідних родів у водотоках пов'язана зі значним антропогенним навантаженням на їхні екосистеми (Startseva et al., 2012). В інших річках нараховано по 4–9 провідних родів.

Родові коефіцієнти знаходилися в межах 1,48–2,67. Зниження цього показника у притоках Тетерева й Прип'яті спостерігалось зі зростанням вмісту загального азоту ( $r = -0,42$ ,  $p = 0,000001$ ,  $n = 63$ ). При цьому родовий коефіцієнт позитивно корелював із загальною кількістю видів у водотоках, встановлена пряма залежність між цими показниками ( $r = 0,72$ ,  $p = 0,00006$ ,  $n = 112$ ). Спрощення таксономічної структури фітопланктону (зниження родового коефіцієнта) корелює зі зниженням інформаційного різноманіття ( $r = 0,52$ ,  $p = 0,00009$ ,  $n = 63$ ). При цьому зростання вмісту загального азоту обумовлює також зниження індексу Шеннона ( $H$ ) ( $r = -0,67$ ,  $p = 0,000002$ ,  $n = 63$ ). Середнє його значення у поліських водотоках становило  $1,89 \pm 0,02$  біт/мг.

До видів з високою (більше 50%) частотою трапляння в досліджуваних водотоках увійшли *Gomphosphaeria aponina* Kützing, *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing, *M. pulverea* (H.C.Wood) Forti, *Oscillatoria amphibia* C.Agardh ex Gomont, *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet & Flahault, *Trachelomonas planctonica* Svirenko, *T. volvocina* (Ehrenberg) Ehrenberg, *Chrysococcus rufescens* G.A.Klebs, *Cyclotella meneghiniana* Kützing, *C. bodanica* Eulenstein ex Grunow, *C. stelligera* (Cleve & Grunow) Van Heurck, *Stephanodiscus hantzschii* Grunow, *Chlamydomonas globosa* J.W.Snow, *C. monadina* (Ehrenberg) F.Stein, *Phacotus coccifer* Korshikov, *Carteria radiosa* Korshikov, *Desmodesmus communis* (E.Hegew) E.Hegew, *Dictyosphaerium pulchellum* H.C.Wood, *Oocystis parva* West & G.S.West, *Pseudodidymocystis planctonica* (Korshikov). Лише вид *Chlamydomonas globosa* мав високу частоту трапляння в більшості річок. У притоках Прип'яті за частотою трапляння видів в якості провідних відмічено *Trachelomonas volvocina*, а в притоках Тетерева – *Cyclotella meneghiniana*. У річках Уборть та Бересток не ідентифіковані види з частотою трапляння понад 50%. Більшість



досліджуваних водотоків мали по 1–3 види з високою частотою трапляння. У річках Горинь, Случ, Ікопоть, Деревичка, Гнилоп'ять, Зелена та Коднянка їхня кількість становила 4–7 видів.

Співставлення списку видів водоростей, ідентифікованих за 18-річний період досліджень (Tsarenko et al., 2006, 2009, 2011, 2014), дозволило виявити 51 видовий і внутрішньовидовий таксон, які є новими для Українського Полісся (табл. 3).

Таблиця 3. Нові види водоростей планктону в річках Українського Полісся

Таксон	Річка
<i>Cyanobacteria</i>	
<i>Aphanothece salina</i> Elenkin & A.N.Danilov	Случ
<i>Gloeothece linearis</i> Nägeli	Синявка, Бобрівка
<i>Aphanocapsa parietina</i> (Nägeli ex Kützing) Nägeli	Путятинка
<i>Pseudocapsa sphaerica</i> (Proskina-Lavrenko) Kováčik	Деревичка
<i>Euglenozoa</i>	
<i>Astasia torta</i> Pringsheim	Случ
<i>Euglena convoluta</i> Korshikov	Случ
<i>Euglena gaumei</i> Allorge & Lefèvre	Ікопоть
<i>Euglena minima</i> Francé	Лісна
<i>Euglena splendens</i> P.A.Dangeard	Лісна
<i>Lepocinclis globosa</i> Francé	Лісна
<i>Phacus angustus</i> Drezepolski	Деревичка, Крошенка, Зелена
<i>Phacus pleuronectes</i> var. <i>hyalinus</i> Klebs	Случ, Деревичка
<i>Phacus striatus</i> Francé	Деревичка, Ікопоть, Синявка, Крошенка
<i>Phacus zmievicus</i> Dedusenko-Stregoleva	Лісна
<i>Trachelomonas abrupta</i> var. <i>minor</i> Deflandre	Деревичка, Гуйва, Кам'янка Лісова
<i>Trachelomonas curta</i> f. <i>punctata</i> (Skvortzov) T.G.Popova	Корчик
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i> var. <i>punctata</i> (Skvortzov) Bourrelly	Кам'янка Лісова
<i>Ochrophyta</i>	
<i>Chromulina commutata</i> Pascher	Случ, Зелена
<i>Chromulina freiburgensis</i> Doflein	Зелена
<i>Chromulina nitens</i> Skuja	Зелена
<i>Chromulina ovalis</i> Klebs	Корчик, Кам'янка Лісова, Путятинка
<i>Chromulina pascheri</i> Hofeneder	Корчик, Кам'янка Лісова
<i>Chromulina rosanoffii</i> (Woronin) Blochmann	Уборть, Ікопоть, Деревичка, Синявка, Кам'янка Лісова, Лісна, Бобрівка
<i>Kephyrion boreale</i> Skuja	Синявка, Лісна, Путятинка

<i>Kephyrion schmidii</i> Bourrelly	Уборть, Уж
<i>Epiyxis cylindrica</i> (L.Reverdin) D.K.Hilliard & B.C.Asmund	Деревичка
<i>Pseudokephyrion conicum</i> Schiller	Случ
<i>Pseudokephyrion cylindricum</i> (Lackey) Bourrelly	Деревичка
<i>Pseudokephyrion entzii</i> W.Conrad	Кремно
<i>Pseudokephyrion latum</i> (Schiller) Gerlinde Schmid	Гуйва
<i>Pseudokephyrion rutneri</i> (Schiller) Gerlinde Schmidt	Гуйва
<i>Uroglena glabra</i> O.M.Matvienko	Уборть, Крошенка
<i>Tetraplektron torsum</i> (W.B.Turner) Dedusenko-Shchegoleva	Горинь
<i>Bacillariophyta</i>	
<i>Fragilaria nanana</i> Lange-Bertalot	Бобрівка
<i>Fragilariforma virescens</i> var. <i>elliptica</i> Hustedt	Случ
<i>Fragilariforma virescens</i> var. <i>oblongella</i> (Grunow) E.Y.Haworth & M.G.Kelly	Корчик
<i>Catacombas gaillonii</i> (Bory) D.M.Williams & Round	Лісна
<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>ovalis</i> (Fricke) Hustedt	Случ, Зелена
<i>Mastogloia smithii</i> Thwaites ex W.Smith	Коднянка
<i>Achnanthes brevipes</i> C.Agardh.	Бересток
<i>Achnanthes coarctata</i> (Brébisson ex W.Smith) Grunow	Случ
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg	Горинь, Зелена
<i>Parlibellus delognei</i> (Van Heurck) E.J.Cox	Коднянка
<i>Diademsis gallica</i> W.Smith	Лісна
<i>Pinnularia oriunda</i> Krammer	Лісна
<i>Navicula angusta</i> Grunow	Случ
<i>Gyrosigma distortum</i> (W.Smith) Griffith & Henfrey	Случ
<i>Amphora obtusa</i> W.Gregory	Случ, Уж
<i>Chlorophyta</i>	
<i>Gongrosira schmidlei</i> P.G.Richter	Случ
<i>Hormotilopsis gelatinosa</i> Trainor & Bold	Деревичка
<i>Hariotina polychordum</i> (Korshikov) E.Hegew	Ікопоть

Найвірогідніше, що поява у річкових екосистемах нових для регіону видів обумовлена змінами гідрологічного й гідрохімічного режимів річок, а також значною широтою охоплення альгологічними дослідженнями територій та водотоків різних фізико-географічних областей Українського Полісся, ретельністю вивчення окремих із них.

Біоіндикаційний аналіз, проведений з урахуванням індикаторних характеристик водоростей за відношенням до місцеперебування, показав, що загалом у поліських річках переважають планктонно-бентосні (36,0% числа індикаторних видів) і планктонні (35,6%) форми, однак до статистично значимих належать також бентосні водорості (27,0%), на що

вказує лінія стандартного відхилення (рис. 2, а). Значна частка бентосних форм водоростей зумовлена порівняно незначною глибиною цих водотоків і високою реофільністю як фактором, що обумовлює відрив бентосних форм і їхнє потрапляння в товщу води. Частка видів, приурочених до наземних субстратів, та епібіонтів, незначна (відповідно 1,2 і 0,2%). Загалом 430 таксонів рангом нижче роду виступали в якості індикаторів місцеперебування водоростей у водотоках.

За температурною приуроченістю в поліських річках виявлено 78 індикаторних форм, серед яких переважали евритермні водорості (на них указувала вершина лінії тренду), проте лінія стандартного відхилення відсікала й форми, приурочені до помірного температурного режиму, а також теплолюбні види водоростей (відповідно 46,2, 28,2 і 17,9%). Поява у складі статистично значимих теплолюбних форм, вірогідно, є результатом змін клімату. Так, за останні роки саме територія Полісся зазнала найпомітнішого, навіть у порівнянні з південними регіонами, підвищення температури (Бабіченко та ін., 2007). Частка холодолілюбних форм становить 7,7% (рис. 2, б).

Індикація умов реофільності та насичення вод киснем показала переважання індиферентів. Саме цю групу й відсікала лінія стандартного відхилення (68,3%). Помітною була частка водоростей, приурочених до стоячих вод з незначним вмістом кисню (28,5%), низка видів, властивих текучим водам із високим вмістом кисню (2,0%), а також аерофілів (1,5%). Усього ідентифіковано 246 видових і внутрішньовидових таксонів водоростей, які належать до індикаторів умов реофільності (рис. 2, в).

Серед індикаторів солоності (247 таксонів рангом нижче роду) значно переважали олігогалоби-індиференти – 70,0%. Вони відсікалися лінією стандартного відхилення, на них указувала й вершина лінії тренду. Помітною була частка галофілів (12,1%) та мезогалобів (8,5%).

У поліських річках ідентифіковані представники чотирьох груп індикаторів ацидифікації: ацидофіли (12,1%), індиференти (45,8%), алкаліфіли (38,9%) й алкалібіонти (3,2%). Статистично значимими були індиференти та алкаліфіли (рис. 2, г). Загалом визначено 190 таксонів рангом нижче роду, які належать до індикаторів ацидифікації вод.

Аналіз рівня органічного забруднення за системою Ватанабе (Watanabe, 1986) показав, що зі 101 виду індикаторних водоростей лінією стандартного відхилення відсікалися еврисапроби (62,4%), на яких указувала вершина лінії тренду, а також сапроксени (26,7%) (рис. 2, д).

При визначенні рівня органічного забруднення водотоків за Пантле-Букк (у модифікації Сладечека) виявлено 329 індикаторних видів водоростей.

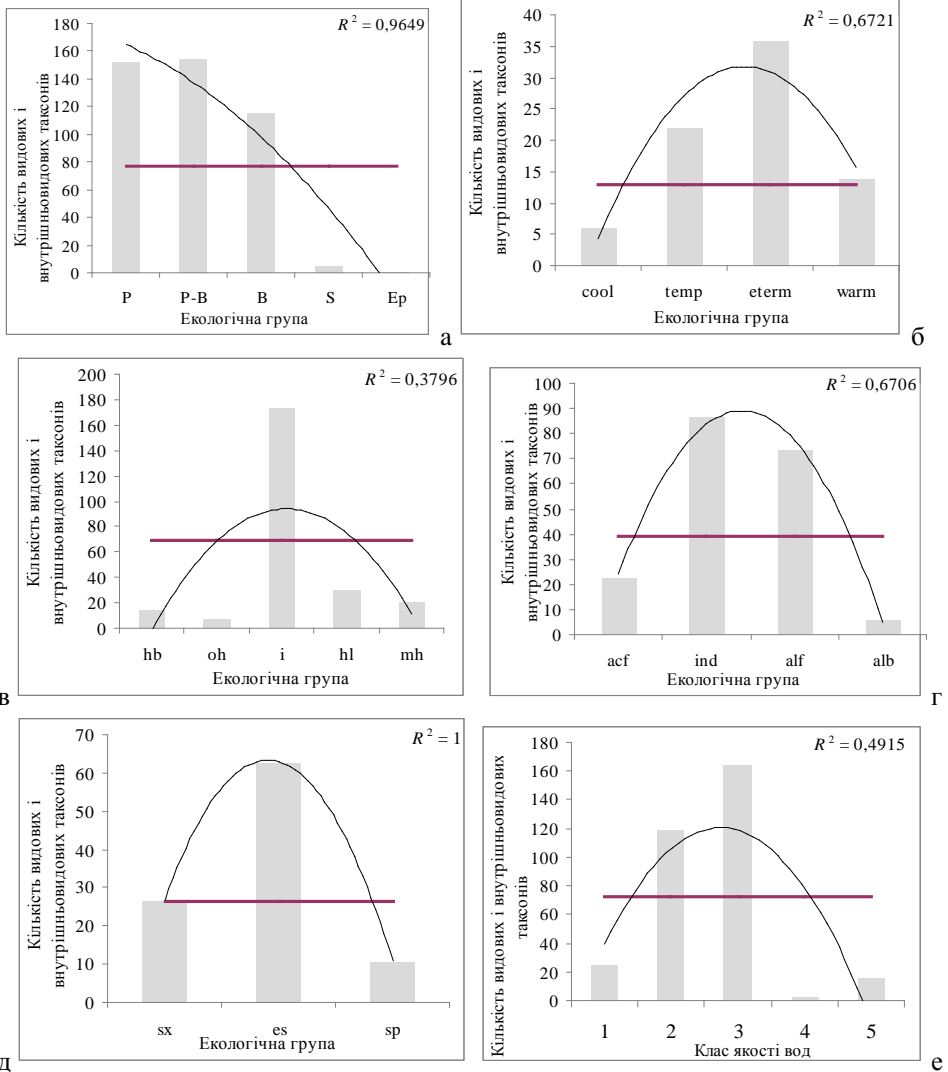


Рис. 2. Співвідношення водоростей-індикаторів екологічних умов у водотоках Українського Полісся. *а* – розподіл водоростей за місцем зростання, *б* – за відношенням до температури, *в* – за галобністю, *г* – за відношенням до рН, *д* – за типом органічного забруднення (за Ватанабе), *е* – за сапробністю

Отримані дані співставлені з I, II, III, IV і V класами якості вод. Відмічено переважання індикаторів III класу (50,2%), проте статистично значимими є також індикатори II класу (36,5%). Це підтверджується лінією стандартного відхилення. Частка індикаторів I класу якості вод сягала 6,7%, IV – 0,9%, V – 5,7%. Відомо, що в 60-х роках минулого століття у водотоках Українського Полісся здебільшого домінували олігосапроби, а річки регіону вважалися найчистішими в Україні. Після проведення меліорації у 80-х роках XX ст., а також посилення рівня антропогенного

забруднення річок у них переважали  $\beta$ -мезосапроби. Однією з найзабрудненіших дослідники називали р. Горинь, в якій домінантами були  $\beta$ - $\alpha$ - і  $\alpha$ -мезосапроби (Крахмальний, 1990). На сучасному етапі функціонування її екосистеми рівень органічного забруднення відповідає III класу якості вод, при цьому статистично значимими є також індикатори II класу.

Граничні середні значення чисельності клітин водоростей у річках поліського регіону склали  $0,058 \pm 0,01$ – $28,617 \pm 1,12$  млн кл/дм<sup>3</sup>, біомаси –  $0,298 \pm 0,02$ – $5,005 \pm 0,71$  мг/дм<sup>3</sup>. Встановлено пряму кореляцію між біомасою річкового фітопланктону та значеннями рН ( $r = 0,41$ ,  $p = 0,0005$ ,  $n = 63$ ). Знайдено обернену кореляцію між біомасою та концентрацією загального азоту ( $r = -0,52$ ,  $p = 0,000001$ ,  $n = 63$ ). Зниження загального вмісту азоту у воді обумовлене зростанням біомаси фітопланктону внаслідок його активного поглинання клітинами водоростей.

Проведене порівняння оригінальних даних щодо кількісних показників розвитку фітопланктону поліських річок з літературними, отриманими до початку масштабної меліорації регіону та після її завершення, дозволило встановити, що середні значення чисельності ( $5,581 \pm 0,98$  млн кл/дм<sup>3</sup>) і біомаси ( $2,304 \pm 0,29$  мг/дм<sup>3</sup>) фітопланктону цих водотоків на сучасному етапі є вищими від рівня, відміченого Д.О. Радзимовським і В.В. Поліщуком у 60-х роках минулого століття (відповідно 3 млн кл/дм<sup>3</sup> і 1 мг/дм<sup>3</sup>), але нижчими, ніж у 80-х роках після припинення меліораційних робіт (7 млн кл/дм<sup>3</sup> і 14 мг/дм<sup>3</sup>) (рис. 3). Зниження кількісних показників розвитку фітопланктону в останні десятиріччя, найвірогідніше, обумовлено зменшенням співвідношення в річковій воді  $N_{\text{неорг}}/P_{\text{неорг}}$ . Чинниками, які зумовлюють певне зниження концентрації неорганічних форм нітрогену, можуть бути інтенсивна вегетація вищої водної рослинності, яка значно збільшила площі заростань мілководь, а також спад виробництва. Однією з причин збільшення концентрації неорганічного фосфору є надходження фосфоровмісних поверхневоактивних речовин у річкові екосистеми.

### Заключення

Визначено високе флористичне багатство фітопланктону поліських річок. Загалом ідентифіковано 621 вид водоростей, представлених 660 ввт з номенклатурним типом виду включно, які належать до 217 родів, 81 родини, 35 порядків, 14 класів, 8 відділів. У системі водотоків у флористичному відношенні найбільш різноманітно представлені відділи *Chlorophyta* (31,1% загальної кількості видів), *Bacillariophyta* (28,0%) та *Euglenozoa* (17,9%). Зв'язок альгофлористичних показників із факторами середовища значною мірою визначається вмістом біогенів. Так, зі збільшенням вмісту загального азоту таксономічна структура фітопланктону спрощується, на що вказує зниження родового коефіцієнта ( $r = -0,42$ ,  $p = 0,000001$ ), а також індексу Шеннона ( $r = -0,67$ ,  $p = 0,000002$ ).

Збільшення кольоровості річкових вод зумовлює зменшення числа видів ( $r = -0,79$ ,  $p = 0,000127$ ). Слабкий прямий зв'язок відмічали між кількістю видів і температурою води ( $r = 0,22$ ,  $p = 0,00036$ ).

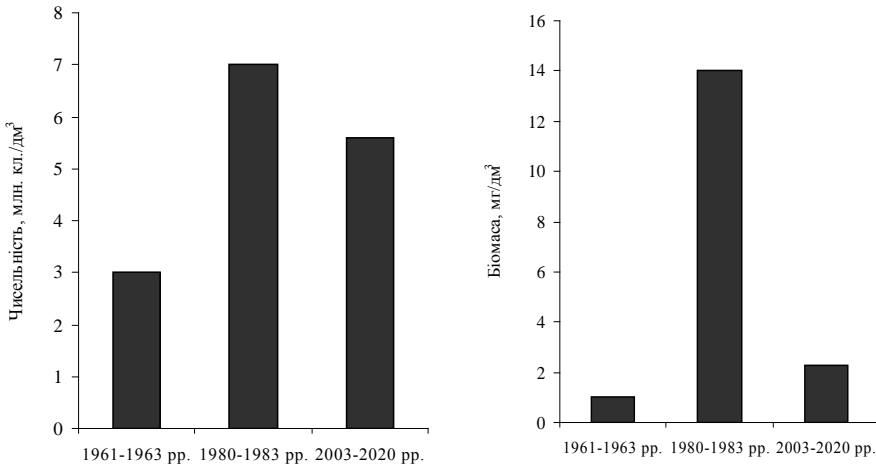


Рис. 3. Часова динаміка фітопланктону Поліських річок

У фітопланктоні поліських річок домінують планктонні та планктонно-бентосні види водоростей, однак до статистично значимих також належать бентосні форми. Індикація температурного режиму виявила переважання евритермів, також до статистично значимих належать форми, приурочені до помірному температурному режиму, і теплолюбні види водоростей. Збільшення частки теплолюбних форм у складі планктону річок Полісся за останні два десятиріччя обумовлено насамперед змінами клімату. Результати біоіндикаційного аналізу також вказують на середній рівень текучості вод і насичення киснем, переважання індиферентів за відношенням до солоності та рН. У водотоках регіону відмічено домінування індикаторів сапробності, які відповідають III класу якості вод, проте статистично значимими є й індикатори II класу. На помірний рівень органічного забруднення вод вказує переважання в поліських річках еврисапробів.

Співставлення списку ідентифікованих упродовж 2003–2020 pp. видів водоростей зі зведеннями «Algae of Ukraine» дозволило виявити 51 видовий і внутрішньовидовий таксон, які є новими для Українського Полісся. Їхня поява обумовлена змінами гідрологічного та гідрохімічного режимів річок, а також широким охопленням альгологічними дослідженнями територій та водотоків різних фізико-географічних областей Українського Полісся, ретельністю та цілеспрямованістю вивчення окремих із них.

## Список літератури

- Afanasyev S.A. 2001. Development of European approaches to biological assessment of hydroecosystems in the monitoring of rivers of Ukraine. *Hydrobiol. J.* 37(5): 3–18. [Афанасьєв С.А. 2001. Развитие Европейских подходов к биологической оценке состояния гидроэкосистем в мониторинге рек Украины. *Гидробиол. журн.* 37(5): 3–18].
- Afanasyev S.O., Vasilchuk T.O., Letytska O.M. 2012. In: *Assessment of the ecological status of the Southern Bug River in accordance with the requirements of the EU Water Framework Directive*. Kyiv: Interservice. Pp. 28–29. [Афанасьєв С.О., Васильчук Т.О., Летицька О.М. 2012. В кн.: *Оцінка екологічного стану річки Південний Буг у відповідності до вимог Водної рамкової директиви ЄС*. Київ: Інтерсервіс. С. 28–29].
- Asaul Z.I. 1962. Flora euglenide of rivers of western Ukrainian Polissya. *Ukr. Bot. J.* 19(3): 11–17. [Асаул З.І. 1962. Флора евгленід річок західноукраїнського Полісся. *Укр. бот. журн.* 19(3): 11–17].
- Babichenko V.M., Nikolaeva V.M., Gushchina L.M. 2007. Changes in air temperature in Ukraine in the late twentieth and early twenty-first century. *Ukr. Geogr. J.* 4: 3–12. [Бабіченко В.М., Ніколаєва В.М., Гущина Л.М. 2007. Зміни температури повітря на території України наприкінці ХХ та на початку ХХІ століття. *Укр. геогр. журн.* 4: 3–12].
- Barinova S.S., Medvedeva L.A., Anisimova O.V. 2006. *Biodiversity of algae-indicators of the environment*. Tel Aviv: Piles Stud. 498 p. [Барінова С.С., Медведєва Л.А., Анисимова О.В. 2006. *Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды*. Тель-Авив: Piles Stud. 498 с.].
- Bilous O., Barinova S., Klochenko P. 2012. Phytoplankton communities in ecological assessment of the Southern Bug River upper reaches (Ukraine). *Ecohydrol. & Hydrobiol.* 12(3): 211–230. <https://doi.org/10.2478/v10104-012-0021-3>
- Carpezo Yu.G. 1974. In: *Problems of small rivers of Ukraine*. Kyiv: Nauk. Dumka. Pp. 72–74. [Карпезо Ю.Г. 1974. Альгофлора річки Здвиг. В кн.: *Проблеми малих річок України*. Київ: Наук. думка. С. 72–74].
- Ecological state of transboundary sections of the rivers of the Dnieper basin on the territory of Ukraine*. 2002. Eds A.G. Vasenko, S.A. Afanasyev. Kyiv: Academperiodika. 355 p. [Экологическое состояние трансграничных участков рек бассейна Днепра на территории Украины. 2002. Под ред. А.Г. Васенко, С.А. Афанасьєва. Київ: Академперіодика. 355 с.].
- Frolova I.O. 1956. Algotflora of small rivers of Polissya. *Sci. Not. Kyiv Univ.* 15(4): 91–96. [Фролова І.О. 1956. Альгофлора малих річок Полісся. *Наук. зап. Київ. ун-ту.* 15(4): 91–96].
- Junger V.P. 1985. Species composition and distribution of edogonium algae in Ukrainian Polissya. *Ukr. Bot. J.* 42(6): 39–43. [Юнгер В.П. 1985. Видовий склад і поширення едогонієвих водоростей на Українському Поліссі. *Укр. бот. журн.* 42(6): 39–43].
- Klestov M.L., Shcherbak V.I., Kovalchuk I.P. 2001. *The current state of wetlands of the regional landscape park "Pripyat-Stokhid" and their biodiversity*. Kyiv: Fitosotsiotsentr. 108 p. [Клестов М.Л., Щербак В.І., Ковальчук І.П. 2001. *Сучасний стан водно-болотних угідь*

- регіонального ландшафтного парку «Прип'ять-Стохід» та їх біорізноманіття. Київ: Фітосоціоцентр. 108 с.].
- Klochenko P.D. 1996. Comparative characteristics of phytoplankton of the tributaries of the Dnieper (Ukraine). *Algologia*. 6(3): 272–284. [Клоченко П.Д. 1996. Сравнительная характеристика фитопланктона притоков Днепра (Украина). *Альгология*. 6(3): 272–284].
- Krakhmalnyi A.F. 1990. *Phytoplankton of Prypiat and its tributaries under conditions of large-scale reclamation of the region*: PhD (Biol.) Abstract. Kiev. 24 p. [Крахмальний А.Ф. 1990. *Фитопланктон Припяти и ее притоков в условиях крупномасштабной мелиорации региона*: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев. 24 с.].
- Litvinova M.O. 1974. In: *Problems of small rivers of Ukraine*. Kyiv: Naukova Dumka. Pp. 134–139. [Литвинова М.О. 1974. Фітопланктон малих річок Полісся. В кн.: *Проблеми малих річок України*. Київ: Наук. думка. С. 134–139].
- Lurie Yu.Yu. 1977. *Unified methods of water quality research*. Pt 3. Moscow: SEV. 91 p. [Лурье Ю.Ю. 1977. *Унифицированные методы исследования качества вод*. Ч. 3. М.: Изд-во СЭВ. 91 с.].
- Methods of hydroecological research of surface waters*. 2006. Ed. V.D. Romanenko. Kyiv: Logos. 408 p. [Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. 2006. За ред. В.Д. Романенка. Київ: Логос. 408 с.].
- Odum Yu. 1986. *Ecology*. Moscow: Mir. 740 p. [Одум Ю. 1986. *Экология*. М.: Мир. 740 с.].
- Okhapkin A.G. 1997. *Structure and succession of phytoplankton during regulation of river flow (on the example of the Volga river and its tributaries)*: Dr. Sci. (Biol.) Abstract. St. Petersburg. 48 p. [Охапкин А.Г. 1997. *Структура и сукцессия фитопланктона при зарегулировании речного стока (на примере р. Волги и ее притоков)*: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб. 48 с.].
- Pantle R., Buck H. 1955. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas- und Wasser*. 96(18): 604 p.
- Polishchuk V.V., Travyanko V.S., Konenko G.D., Garasevich I.G. 1978. *Hydrobiology and hydrochemistry of the rivers of the Right Bank of the Dnieper*. Kyiv: Naukova Dumka. 270 p. [Поліщук В.В., Трав'янка В.С., Коненко Г.Д., Гарасевич І.Г. 1978. *Гідробіологія і гідрохімія річок Правобережного Придніпров'я*. Київ: Наук. думка. 270 с.].
- Radzimovsky D.O., Polishchuk V.V. 1970. *Plankton River Pripjat*. Kyiv: Naukova Dumka. 270 p. [Радзимовський Д.О., Поліщук В.В. 1970. *Планктон р. Прип'ять*. Київ: Наук. думка. 211 с.].
- Shcherbak V.I. 1996. Primary production of algae in the Dnieper and its reservoirs. *Hydrobiol. J.* 32(3): 3–15. [Щербак В.І. 1996. Первичная продукция водорослей Днепра и его водохранилищ. *Гидробиол. журн.* 32(3): 3–15].
- Shcherbak V.I., Maistrova N.V., Morozova A.O., Semenyuk N.Ye. 2011. *Pripjat-Stokhid National Nature Park. Diversity of algae flora and hydrochemical characteristics of aqualandscapes*. Kyiv: Fitosotsiocenter. 164 p. [Щербак В.І., Майстрова Н.В., Морозова А.О., Семенюк Н.Є. 2011. *Національний природний парк «Прип'ять–Стохід». Різноманіття альгофлори і гідрохімічна характеристика акваландшафтів*. Київ : Фітосоціоцентр. 164 с.].



- Shelyuk Yu.S., Astahova L.Y. 2021. Phytoplankton succession in the anthropogenic and climate ecological transformation of freshwater ecosystems. *Biosyst. Divers.* 29(2): 119–128. <https://doi.org/10.15421/012116>
- Shelyuk Yu.S., Korneichuk N.N. 2012. In: *Materials of the IV International conference "Actual problems of modern algology"*. Kyiv. Pp. 334–335. [Шелюк Ю.С., Корнейчук Н.Н. 2012. Стратегія сохранения биоразнообразия автотрофной компоненты речных экосистем Украинского Полесья. В кн.: *Материалы IV Международной конференции «Актуальные проблемы современной альгологии»*. Киев. С. 334–335].
- Shelyuk Yu.S., Shcherbak V.I. 2018. Phytoplankton structural and functional indices in the rivers of the Pripyat' and Teterev basins. *Hydrobiol. J.* 54(3): 10–23. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v54.i3.20>
- Sládeček V. 1973. System of water quality from the biological point of view. *Ergeb. Limnol.* 7: 1–128.
- Tsarenko P.M. 1984. Chlorococcal algae of rivers of the right-bank part of Ukrainian Polissya. *Ukr. Bot. J.* 41(1): 33–43. [Царенко П.М. 1984. Хлорококові водорості річок правобережної частини Українського Полісся. *Укр. бот. журн.* 41(1): 33–43].
- Startseva N.A., Okhapkin A.G., Vodeneeva E.L., Ryabova A.A. 2012. Taxonomic and ecological-geographical structure of phytoplankton of some right-bank rivers in Nizhny Novgorod. *Bull. Nizhny Novgorod Univ.* 3(2): 177–182. [Старцева Н.А., Охалкин А.Г., Воденева Е.Л., Рябова А.А. 2012. Таксономическая и эколого-географическая структура фитопланктона некоторых правобережных рек г. Нижнего Новгорода. *Вестн. Нижегород. ун-та.* 3(2): 177–182].
- Tsarenko P.M., Wasser S.P., Nevo E. 2006. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Cyanoprocaryota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Gaucocystophyta, and Rhodophyta.* Vol. 1. Ruggell: Ganter Verlag. 713 p.
- Tsarenko P.M., Wasser S.P., Nevo E. 2009. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Bacillariophyta.* Vol. 2. Ruggell: Ganter Verlag. 413 p.
- Tsarenko P.M., Wasser S.P., Nevo E. 2011. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Chlorophyta* Vol. 3. Ruggell: Ganter Verlag. 511 p.
- Tsarenko P.M., Wasser S.P., Nevo E. 2014. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Charophyta.* Vol. 4. Ruggell: Ganter Verlag. 703 p.
- Tuz Yu.V. 2012. Perennial seasonal change of air temperature on the territory of Ukraine. *Geography and Tourism.* 2: 269–275. [Туз Ю.В. 2012. Багаторічна сезонна зміна температури повітря на території України. *Географія та туризм.* 2: 269–275].
- Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Neth. J. Aquat. Ecol.* 28: 117–133.
- Watanabe T. 1986. Biological indicator for the assessment of organic water pollution. *Jap. J. Water Pollut. Res.* 19: 7–11.

Підписав до друку П.М. Царенко

Shelyuk Yu.S. 2022. **Phytoplankton structure of river ecosystems of Ukrainian Polissya.** *Algologia*. 32(1): 35–52.

Ivan Franko Zhytomyr State University, Department of Botany,  
Bioresources and Biodiversity Conservation,  
40 V. Berdychivska Str., Zhytomyr 10002, Ukraine

Peculiarities of phytoplankton structure of river ecosystems of the Prypiat River and the Teteriv River, the main rivers of Polissya, are discussed. The main tendencies of the autotrophic part of Polissya rivers are revealed. In total 621 algal species (660 infraspecific taxa) from 14 classes, 35 orders, 81 families and 217 genera were identified in the rivers during 2003–2020. Among them 51 taxa with a rank below the genus are new to Ukrainian Polissya. The main abiotic parameters that cause in the structural characteristics of phytoplankton of the studied watercourses are determined. The bioindication analysis of phytoplankton species composition of river ecosystems and the assessment of their water quality is carried out.

**Key words:** phytoplankton, species composition, number, biomass, rivers of Ukrainian Polissya, bioindication analysis