

## Піонерні сукцесії фітопланктону водойм антропогенного походження

Основні механізми піонерної сукцесії автотрофної ланки кар'єрів із видобутку корисних копалин полягають у формуванні різноманіття фітопланктону з домінуванням зелених, діатомових, а також синьо-зелених й евгленових водоростей та високому рівні первинного продукування, що зумовлює утворення органічної речовини й насичення води киснем.

**Ключові слова:** сукцесія, фітопланктон, різноманіття, кар'єри, первинна продукція.

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Установлення різноманіття фітопланктону, просторово-часового розподілу якісних і кількісних показників є необхідним складником пізнання загальних закономірностей піонерної сукцесії водоростевих угруповань, оцінки їх структуроутворювальних компонентів. На сьогодні досить актуальними є дослідження водойм різного типологічного статусу та генезису, а особливо тих, що утворилися в результаті масштабної антропогенної дії на довкілля, оскільки вони дають змогу встановлювати нові засади у формуванні концепції формування автотрофної ланки. Щодо цього водойми антропогенного походження, які утворюються з різнотипних кар'єрів із видобутку корисних копалин (пісок, граніт, титанові руди тощо), привертають особливу увагу, оскільки це специфічні маловивчені водні екосистеми.

**Мета роботи** – установити закономірності піонерної сукцесії автотрофної ланки за структурно-функціональними показниками фітопланктону водойм антропогенного походження.

**Матеріали та методи.** Дослідження формування фітопланктону антропогенно створених водойм проводили на прикладі затоплених упродовж останніх десятиліть колишніх кар'єрів: піщаних – Селецького й Слобідського (м. Житомир), гранітних – Богунського, Сонячного, Соколовського (м. Житомир), Морозівського (Корецький р-н, Рівненська обл.), Цегельного (м. Коростень, Житомирська обл.) і кар'єру з видобутку ільменітів Іршанського гірничозбагачувального комбінату (Коростенський р-н, Житомирська обл.). Усі вони мають площу акваторії до 10 км<sup>2</sup>, глибину – від 3 м (Морозівський) до 104 м (Соколовський), створені в кінці минулого століття, окрім ільменітового кар'єру, що з'явився менше 20 років тому. Гранітні й піщані кар'єри використовують для рекреації. Згідно із системою класифікації А із ВРД ЄС [5], досліджені водойми належать до «штучних» поверхових водних об'єктів. Дослідження фітопланктону виконували впродовж 2011–2016 рр. Відібрано й опрацьовано 420 альгологічних проб загальновідомими методами [2]. Деякі відомості щодо різноманіття фітопланктону водойм антропогенного походження м. Житомира, за результатами досліджень 2009–2012 рр., наведено нами раніше [6].

Гідрохімічний та еколого-токсикологічний аналіз проводили за стандартними методиками [2]. Для аналізу таксономічного складу використовували класифікаційну систему *Algae of Ukraine* [4]. Біоіндикаційну оцінку подано з використанням монографії [1]. Індекс сапробності вираховували за Пантле-Бук у модифікації Сладечека, інформаційне різноманіття – за індексом Шеннона [3]. Первинну продукцію та деструкцію органічної речовини визначали згідно з [2]. Статистичну обробку всього масиву даних здійснено з використанням програм Past, Microsoft Excel.

**Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження.** Установлено, що гідрохімічні умови в затоплених гранітних і піщаних кар'єрах, на відміну від ільменітового, сприятливі для розвитку біоти, зокрема й вегетації фітопланктону, що є основою автотрофної ланки (табл. 1).

Гранітні кар'єри характеризувалися більшою прозорістю води, ніж піщані, найменшою – ільменітовий кар'єр, що, імовірно, зумовлено морфометричними особливостями цих водойм. У гранітних кар'єрах (Богунському, Сонячному, Цегельному) відзначали деяке перевищення ГДК<sub>рибгосп</sub> за концентрацією загального заліза. Досить суттєвим воно було в кар'єрі з видобутку ільменітових руд.

В усіх водоймах простежено помітне накопичення нітратної форми азоту (найбільше це стосувалось ільменітового, а також піщаних кар'єрів), що є результатом антропогенного навантаження на досліджувані водні екосистеми. Крім того, у кар'єрі, що виник унаслідок видобутку ільменітів, фіксували високий уміст амонійного та нітритного азоту. Аналіз еколого-токсикологічної ситуації штучно створених водойм (за вмістом у воді нафтопродуктів, аніонних і катіонних синтетичних

Таблиця 1

Гідрохімічний режим водойм антропогенного походження

Водойма	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
I	22	128	6,8	7,9	6,8	1,5	4,0	3,8	0,2	0,18	28	29	0,22	0,006	3,3	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	не знайдено
II	20	130	7,1	8,3	6,5	3,0	5,6	3,8	0,3	0,15	32	53	0,25	0,004	3,4	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	не знайдено
III	25	115	6,2	7,4	6,2	5,0	6,4	3,8	2,6	0,04	21	56	0,25	0,004	4,4	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	не знайдено
IV	25	115	6,9	7,4	6,2	5,2	6,2	4,0	2,2	0,02	19	54	0,21	0,002	4,6	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	не знайдено
V	19	135	7,2	8,8	2,3	2,1	3,6	-	-	0,12	14	-	0,46	0,010	0,2	-	0,002	відсутній	0,001	0,005	0,03	не знайдено
VI	21	130	7,0	7,2	6,5	3,0	5,6	-	-	0,15	32	45	0,25	0,004	2,4	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	не знайдено
VII	32	95	7,0	8,4	6,1	1,5	3,4	-	-	0,18	28	-	0,13	0,007	2,5	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	не знайдено
VIII	22	130	6,9	7,1	6,0	3,4	5,2	-	-	0,24	42	50	0,24	0,004	2,0	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	не знайдено
IX	31	60	6,9	5,5	6,1	6,1	8,2	-	-	5,60	88	-	8,23	0,054	9,2	-	0,045	0,0025	0,010	0,120	0,200	не знайдено

Примітка. Тут і в табл. 2-4, а також на рис. 1: I – Богунський кар’єр, II – Солячне, III – Слобідський, IV – Селецький, V – Соколовський, VI – Морозівський, VII – Цегельний, VIII – Крошнівський, IX – кар’єр із видобутку ільменіту; 1 – кольоровість (°), 2 – прозорість (см), 3 – рН, 4 – уміст розчиненого у воді кисню, 5 – перманганатна окисність (мг O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), 6 – тужність (мг-екв), 7 – жорсткість загальна (мг-екв/дм<sup>3</sup>), 8 – кальцій, 9 – магній, 10 – залізо загальне, 11 – хлориди, 12 – сульфати, 13 – азот амонійний, 14 – азот нітритний, 15 – азот нітратний, 16 – хром (загальний), 17 – плюмбум (Pb), 18 – кадмій (Cd), 19 – кутрум (Cu), 20 – цинк (Zn), 21 – манган (Mn), 22 – нафтопродукти, (мг/дм<sup>3</sup>).

поверхнево активних речовин та іонів цинку (II), кадмію (II), плюмбуму (II), купруму (II), хрому (загального), мангану (II), які належать до важких металів, засвідчив, що їх концентрації в гранітних і піщаних кар'єрах не перевищують досить жорсткі оцінки екологічного стану водойм ГДК<sub>рибгосп</sub>. У кар'єрі з видобутку ільменітових руд простежено перевищення ГДК<sub>рибгосп</sub> за вмістом купруму (II) та цинку (II).

У фітопланктоні досліджених водойм виявлено 426 видів, різновидів і форм водоростей, що за відділами розподілилися таким чином: Chlorophyta – 135, Bacillariophyta – 117, Cyanoprokaryota – 71, Euglenophyta – 48, Streptophyta – 28, Chrysophyta – 14, Dinophyta – 13. Флористично найбагатше представлені зелені (27–48 %) та діатомові (21–42 %) водорості. Таке співвідношення властиве конкретним флорам майже кожної водойми, за винятком Соколовського кар'єру, де частка діатомових була порівняно нижчою (16 %). Тут відзначено зростання флористичної ролі синьо-зелених водоростей (27 %). В обох піщаних кар'єрах, а також у Цегельному й Морозівському досить помітна частка еугленових водоростей (13–14 %) (табл. 2).

Флористичний аналіз засвідчив, що альгоугруповання Сонячного, Богунського та Крошенського кар'єрів за таксономічним різноманіттям були найбагатшими, найбідніші – Соколовського, що вважається найглибшою водоймою штучного походження в Україні, та ільменітового кар'єру Іршанського ГЗК, який за гідрохімічними показниками має ознаки токсичного забруднення. Кластеризація водойм за складом планктонних угруповань водоростей показала, що найбільша флористична подібність властива гранітним кар'єрам м. Житомира – Сонячному й Богунському, а також піщаним – Селецькому, Слобідському; в окремих кластерах винесено гранітний Соколовський та ільменітовий кар'єри Іршанського ГЗК (рис. 1).

Таблиця 2

## Таксономічний склад фітопланктону водойм антропогенного походження

Відділ	Кар'єр								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Cyanoprokaryota	18 (18)	21 (21)	10 (10)	6 (6)	8 (8)	10 (10)	6 (6)	29 (32)	9 (9)
Euglenophyta	10 (10)	10 (10)	15 (16)	9 (9)	1 (1)	12 (14)	10 (10)	11 (15)	2 (2)
Chrysophyta	7 (7)	5 (5)	2 (2)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	1 (1)	2 (2)	1 (1)
Bacillariophyta	64 (64)	66 (66)	31 (33)	23 (24)	5 (5)	18 (19)	20 (21)	41 (43)	16 (16)
Dinophyta	6 (6)	7 (7)	3 (3)	2 (2)	2 (2)	0 (0)	0 (0)	4 (4)	0 (0)
Chlorophyta	55 (55)	51 (51)	35 (35)	23 (23)	11 (12)	40 (41)	29 (29)	52 (54)	10 (10)
Streptophyta	9 (9)	13 (13)	9 (9)	7 (7)	0 (0)	0 (0)	7 (7)	6 (6)	0 (0)
Усього	169 (169)	172 (173)	105 (108)	72 (73)	30 (31)	84 (88)	73 (74)	145 (156)	38 (38)

Примітка. У дужках наведено число внутрішньовидових таксонів уключно з номенклатурним типом виду.

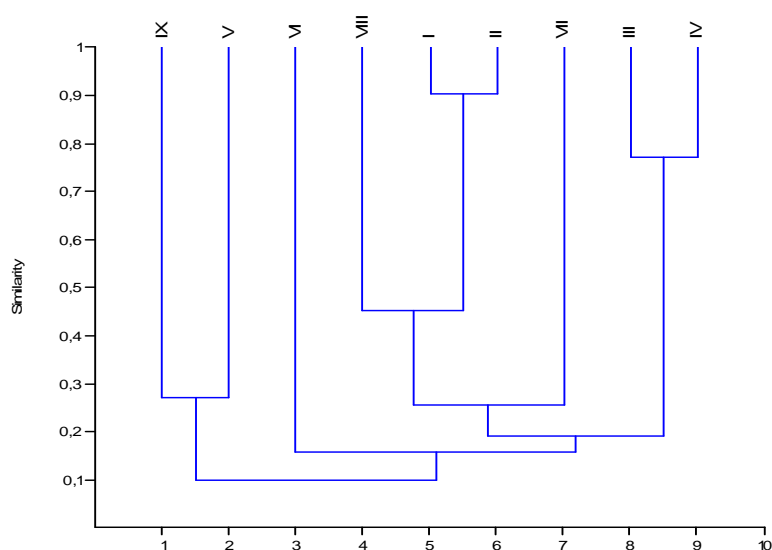


Рис. 1. Дендрограма подібності видового складу фітопланктону різноманітних кар'єрів за коефіцієнтом Серенсена

Досліджувані водойми мали спільну особливість: якість виду з максимальною частотою трапляння в них відзначена в *Cyclotella meneghiniana* Kütz. (64–100 %), лише в Морозівському кар'єрі – *Cocconeis pediculus* Ehr.

Серед індикаторів місцезростань провідну роль відігравали планктонні форми водоростей у піщаних Слобідському й Селецькому кар'єрах, а також у кар'єрі, що виник унаслідок видобутку ільменітів (34–45 %). У гранітних кар'єрах спостерігали домінування планктонно-бентосних (у Соколовському, Цегельному, Крошенському, Морозівському – 35–46 %) і бентосних (у Богунському та Сонячному – 34–38 %) видів. Щодо текучості вод й насичення їх киснем переважали індикатори повільнотекучих (47–85 %) і стоячих вод (15–47 %). Найбільшу частку індикаторних форм, що віддають перевагу стоячим водам, мав фітопланктон ільменітового кар'єру Іршанського ГЗК (47 %), що свідчить про низьку насиченість його вод киснем. Серед індикаторів температурного режиму домінували помірні форми (50–78 %), а в Цегельному, Крошенському й Морозівському кар'єрах – евритерми (47–57 %). Серед індикаторів рН середовища найвагомішу частку в Соколовському, Селецькому, Крошенському та Морозівському кар'єрах склали індиференти (48–63 %), а в Богунському, Сонячному, Цегельному, Слобідському та Іршанському – алкаліфіли (39–63 %). Водночас у Богунському, Сонячному й Слобідському кар'єрах помітна частка ацидофілів (13–17 %), що, імовірно, є результатом антропогенної ацидифікації. Більшість індикаторів солоності водойм антропогенного походження формувала група індиферентів (71–85 %). Індикація сапробності вказує на III клас якості вод (частка індикаторних форм склала 48–60 %). Однак потрібно зазначити, що в кар'єрі, який утворився внаслідок видобутку ільменітів, спостерігали найменшу частку індикаторів I та II класів якості вод (у сумі – 29 %) і найбільшу – форм, що відповідають IV та V класам (17 %). Оцінка органічного забруднення, за Ватанабе, указує на домінування еврисапробів (50–80 %), тобто таких водоростей, що можуть витримувати помірне органічне забруднення. Частка сапрофілів була найвищою в Іршанському кар'єрі (20 %). Середні значення індексу сапробності, розрахованого за чисельністю й біомасою фітопланктону, у досліджуваних кар'єрах було в межах, відповідно,  $1,22 \pm 0,01$ – $2,01 \pm 0,06$  і  $1,65 \pm 0,06$ – $1,94 \pm 0,07$ , що відповідає III класу якості вод – «задовільні». Найнижчі значення індексу сапробності фіксували для Сонячного й Соколовського, а найвищі – для ільменітового Іршанського кар'єру.

Сезонна періодичність фітопланктону – важливий показник сукцесії. У цілому відомості про сезонну сукцесію планктонних угруповань водоростей досить численні, проте вони переважно стосуються озер і річок, а також створених на них водосховищ, часто мають описовий характер, а для штучно створених водних об'єктів – практично відсутні.

Розглянемо особливості часових змін структурно-функціональних показників розвитку фітопланктону кар'єрів. У сезонному аспекті в різноманітті фітопланктону штучних водойм фіксували такі зміни: максимальну кількість видів (17–65) у Сонячному, Богунському, Соколовському, Слобідському й Селецькому кар'єрах зареєстровано в літній період, у Крошенському, Морозівському та Іршанському – в осінній (38–154), у Цегельному – у весняний (63). В усі сезони домінували зелені й діатомові водорості, лише в Соколовському кар'єрі влітку фіксували перевагу синьо-зелених (41 %), а в Морозівському – евгленових (16 %). В ільменітовому кар'єрі навесні та влітку склад альгоугруповань визначали переважно діатомові водорості.

У Сонячному, Селецькому й Слобідському кар'єрах спільною особливістю було щорічне зростання біомаси літнього фітопланктону, у Богунському та Соколовському – вищі показники біомаси у весняний період, у Цегельному, Крошенському й Іршанському – восени. У Морозівському кар'єрі спостерігали рівномірний сезонний розподіл біомаси. Максимальні значення чисельності водоростевих клітин у гранітних кар'єрах фіксували в літній (у Богунському, Сонячному, Крошенському, Цегельному) і весняний (у Соколовському) періоди, у піщаних, ільменітовому, а також гранітному Крошенському кар'єрі – восени, у Морозівському кар'єрі суттєвих відмінностей у сезонному розподілі чисельності водоростевих клітин не виявлено (табл. 3).

Навесні на рівні домінуючих відділів у формуванні біомаси простежуємо діатомові в Селецькому (67 %), Богунському (92 %), Цегельному (39 %), Крошенському (37 %) та Іршанському (51 %) кар'єрах, зелені – у Морозівському (42 %), динофітові – у Слобідському (29 %) і Соколовському (43 %), синьо-зелені – у Сонячному (39 %). У літній період основну частку біомаси формували діатомові водорості у Цегельному (73 %), Богунському (66 %), Селецькому (42 %) кар'єрах, зелені – у Морозівському (42 %), Крошенському (37 %), Сонячному (61 %) та Іршанському (52 %), синьо-зелені – у Слобідському (39 %), динофітові – у Соколовському (25 %). Восени в ранзі домінуючих

Таблиця 3

## Кількісні показники розвитку фітопланктону антропогенно створених водойм

Кар'єр	Середня чисельність, млн кл/дм <sup>3</sup>			Середня біомаса, г/м <sup>3</sup>		
	весна	літо	осінь	весна	літо	осінь
I	2,045±0,15	3,936±0,31	1,671±0,11	2,518±0,13	2,182±0,27	1,890±0,19
II	2,201±0,13	4,591±0,41	1,698±0,12	1,804±0,17	3,332±0,22	0,747±0,12
III	0,811±0,19	1,745±0,14	2,207±0,15	0,429±0,08	2,239±0,19	1,333±0,06
IV	0,542±0,13	0,652±0,17	1,538±0,13	0,191±0,06	1,442±0,24	0,709±0,14
V	3,177±0,28	2,369±0,25	0,127±0,01	0,858±0,11	0,301±0,12	0,026±0,00
VI	1,471±0,04	1,591±0,14	0,943±0,02	1,444±0,08	1,470±0,16	1,446±0,18
VII	1,632±0,15	1,779±0,13	1,141±0,08	1,078±0,17	0,594±0,09	1,289±0,17
VIII	0,177±0,01	16,132±0,01	17,065±0,17	0,136±0,01	3,872±0,38	4,029±0,25
IX	1,612±0,14	0,061±0,00	2,236±0,19	0,219±0,03	0,049±0,00	0,480±0,00

відділів були переважно зелені водорості в Соколовському (71 %), Селецькому (39 %), Слобідському (70 %), Сонячному (35 %), Морозівському (49 %), діатомові – у Цегельному (55 %) і Богунському (38 %), динофітові – у Крошенському (44 %), синьо-зелені – в Іршанському (48 %). Зміни чисельності водоростевих клітин досліджуваних штучних водних об'єктів переважно були аналогічними динаміці їх біомаси. Проте в структурі чисельності простежуємо зростання ролі синьо-зелених водоростей у Морозівському й Соколовському кар'єрах у літній період (їх частка сягала 56–92 %), в Іршанському, Соколовському, Богунському – наприкінці весни (65–90 %), а в Сонячному – на початку осені (77 %). У Крошенському кар'єрі синьо-зелений планктон відігравав провідну роль у формуванні чисельності впродовж літа-осені (55–74 %).

Загалом дослідженим водним екосистемам властива висока інтенсивність первинного продукування, що визначає подальшу сукцесію їх гідроценозів (табл. 4). Середні показники первинної продукції для горизонту максимального фотосинтезу склали 1,26–5,00 мг O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>·добу.

Таблиця 4

Середні показники первинної продукції та деструкції органічної речовини, P/B-і  $\Sigma A/\Sigma R$ -коефіцієнти (за даними досліджень 2012–2016 рр.)

Показник	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>A</i> , мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> ·добу	2,11±0,49	2,41±0,33	5,00±0,26	4,53±0,21	1,26±0,18	2,23±0,39	4,94±0,31
$\Sigma A$ , г O <sub>2</sub> /м <sup>2</sup> ·добу	4,66±0,38	4,43±0,27	7,09±0,31	6,15±0,14	3,45±0,18	2,48±0,15	5,08±0,34
<i>R</i> , мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> ·добу	1,57±0,05	1,59±0,12	2,79±0,31	2,90±0,20	0,55±0,09	0,63±0,04	3,14±0,24
$\Sigma R$ , г O <sub>2</sub> /м <sup>2</sup> ·добу	4,31±0,32	3,42±0,27	6,24±0,22	3,63±0,28	4,58±0,11	1,91±0,28	6,91±0,28
P/B-коефіцієнти	1,11±0,33	1,29±0,35	1,92±0,23	2,50±0,14	1,07±0,23	0,39±0,06	1,89±0,34
$\Sigma A/\Sigma R$	1,25±0,09	1,30±0,12	1,14±0,20	1,77±0,19	0,45±0,05	1,05±0,29	0,74±0,08

Примітка. *A* – валова первинна продукція фітопланктону й *R* – деструкція органічної речовини, розраховані для горизонту максимального фотосинтезу,  $\Sigma A$  – інтегральна під 1 м<sup>2</sup> продукція,  $\Sigma R$  – інтегральна деструкція, P/B-коефіцієнт – питома продукція,  $\Sigma A/\Sigma R$  – коефіцієнт самоочищення / самозабруднення. У Крошенському та Іршанському кар'єрах досліди з визначення первинної продукції фітопланктону та деструкції органічної речовини не проводилися.

Первинна продукція фітопланктону кар'єрів визначає їх трофічний статус від оліготрофного до евтрофного: за показниками інтегральної первинної продукції фітопланктону під 1 м<sup>2</sup> ( $\Sigma A$ ) Морозівський кар'єр належить до оліготрофних, Богунський, Сонячний, Соколовський та Цегельний – до мезотрофних, а піщані кар'єри Слобідський і Селецький – до евтрофних. Процеси евтрофування в піщаних кар'єрах, імовірно, зумовлені значними біогенними навантаженням (у них також простежено високий рівень накопичення нітратної форми азоту) (табл. 1). Водночас досліджуваним штучним водоймам властива деяка невідповідність трофічного статусу, визначеного за біомасою фітопланктону та первинною продукцією: вищий трофічний статус, установлений за первинною продукцією, у Соколовського, Селецького й Слобідського, і нижчий – у Богунського та Сонячного. Показники  $\Sigma A/\Sigma R$  засвідчують переважання позитивного балансу органічної речовини в Богунському, Сонячному, Слобідському,

Селецькому та Морозівському кар'єрах, що вказує на досить високу самоочисну здатність їхніх екосистем. Однак у Соколовському й Цегельному кар'єрах простежено домінування гетеротрофної фази.

Аналіз інформаційного різноманіття, розрахованого за біомасою та чисельністю водоростевих клітин, засвідчив що для Соколовського, Іршанського, Богунського, Сонячного, Цегельного та Селецького кар'єрів характерне переважання моно- та олігодомінантної структур фітопланктону впродовж усіх сезонів. Середні значення індексу Шеннона в цих кар'єрах сягали за чисельністю  $1,14 \pm 0,08 - 1,73 \pm 0,10$  біт/екз. і за біомасою –  $0,98 \pm 0,04 - 1,94 \pm 0,12$  біт/екз., у Морозівському, Крошенському та Слобідському кар'єрах фітопланктон більш різноманітний –  $2,39 \pm 0,10 - 3,01 \pm 0,10$  і  $2,03 \pm 0,01 - 2,88 \pm 0,01$  біт/екз.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Установлено, що в штучних водоймах, які утворилися з кар'єрів із видобутку природних копалин, незалежно від їх типу, інтенсивно протікають піонерні сукцесії автотрофної ланки, представлені рослинними планктонними угрупованнями.

Основний механізм піонерної сукцесії автотрофної компоненти полягає у формуванні своєрідних планктонних угруповань із домінуванням зелених, діатомових, синьо-зелених й евгленових водоростей, а також високому рівні первинного продукування, що зумовлює утворення органічної речовини та насичення води киснем, який впливає на фізико-хімічні властивості вод і визначає умови життєдіяльності гідробіонтів.

Особливість піщаних кар'єрів – інтенсивний перебіг процесів евтрофікації: у них фіксували вищі показники первинної продукції, ніж у гранітних, що пов'язано зі збільшенням умісту біогенів, зокрема накопиченням нітратної форми азоту.

Уважаємо, що піонерні сукцесії водоростевих угруповань – основа природного відновлення (рекультиваци) антропогенно створених водних об'єктів і формування унікальних маловивчених водних екосистем України.

#### *Джерела та література*

1. Барінова С. С. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / С. С. Барінова, Л. А. Медведева, О. В. Анисимова. – Тель-Авив : PiliesStudio, 2006. – 498 с.
2. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко та ін. ; ред. В. Д. Романенко. – Київ : ЛОГОС, 2006. – С. 8–24.
3. Одум Ю. Экология / Юджин Одум ; пер. с англ. – Москва : Мир, 1986. – Т. 1. – 328 с.
4. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. – Vol. 1 : Cyanoprocarvota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta, and Rhodophyta / Eds. P. M. Tsarenko, S. P. Wasser, E. Nevo. – Ruggell : Ganter Verlag, 2006. – 713 p.
5. Directive 2000/60 EC of the European Parliament and of the Council, of 23 October, establishing a framework for Community action in the field of water policy // Official Journal of the European Communities. – EN. – 22.12/2000. – L. 327. – P. 1–72.
6. Shelyuk Yu. S. Phytoplankton structure and functioning in artificial water bodies of the town of Zhitomir / Yu. S. Shelyuk // Hydrobiological Journal. – 2014. – V. 50, № 4. – P. 15–27.

**Шелюк Юлія, Щербак Владимир, Козин Юлія. Пионерные сукцессии фитопланктона водоемов антропогенного происхождения.** Установлено, что в искусственно созданных водоемах, которые образовались с карьеров по добыче природных ископаемых (гранита, песка, ильменитов), интенсивно протекают пионерные сукцессии автотрофного звена. Их основной механизм определяется формированием разнообразия фитопланктона с доминированием зеленых, диатомовых, эвгленовых и сине-зеленых водорослей, а также высоким уровнем первичного продуцирования, обуславливающим образование органического вещества и насыщение воды кислородом, который влияет на физико-химические свойства вод и определяет условия жизнедеятельности гидробионтов.

Представлена сезонная динамика структурно-функциональных показателей развития фитопланктона и сделана оценка качества воды по индикаторным характеристикам водорослей и гидрохимическим показателям.

**Ключевые слова:** сукцессия, фитопланктон, разнообразие, карьер, первичная продукция.

**Shelyuk Yulia, Scherbak Vladimir, Kozyn Yulia. Pioneer Successions of Phytoplankton in Human-made Water-bodies.** Artificial water-bodies, which have developed from various quarries for recovery of natural deposits (granite, sand, titanite ferrites), are places of intensive pioneer successions of autotrophic link, whose main mechanism consists in phytoplankton diversity formation with green algae, diatoms, euglenas and blue-green algae prevailing and the primary production level being high, which causes organic matter synthesis and oxygen saturation of water, making effect upon the physical and chemical properties of waters and the hydrobionts' living conditions.

Sand quarries are marked by intensive eutrophication processes, the primary production there was higher, than in granite quarries, which is explained by increase in the nutrient content, particularly, nitrates accumulation.

The paper describes seasonal dynamics of phytoplankton structural and functional characteristics and evaluates the water quality according to the indicator characteristics of algae and hydrochemical parameters.

**Key words:** succession, phytoplankton, diversity, quarry, primary production.

Стаття надійшла до редколегії  
16.02.2017 р.

УДК 504.778.22

Ольга Кратко

### Параметри хімічного складу водних об'єктів та їх вплив на якість води

У статті розкрито глобальні наслідки антропогенного тиску на довкілля, аналіз стану якості водних об'єктів. Відзначено загострення існуючих проблем із якістю питної води та її вплив на стан здоров'я людини й своєрідний заклик не лише до констатації, а й до дії в інтересах удумливого, ощадливого користування природою, без нанесення їй серйозних травм. У цьому аспекті використовувалися спостереження та дослідження санепідемстанції, аналіз доступної новітньої спеціальної літератури.

**Ключові слова:** хлориди, сульфати, пестициди, екосистема, водні об'єкти, каналізаційні стоки, аналіз води, очищення, водойми.

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Як відомо, антропогенне навантаження на водні об'єкти України досягло дуже високого рівня. Найбільш напружена ситуація спостерігається протягом літньо-осіннього та зимового періодів, особливо коли водні об'єкти переходять переважно на живлення підземними водами, ресурси яких спрацьовуються впродовж цих періодів значною мірою. При цьому якість водних об'єктів через вплив антропогенних факторів (переважно скидання стічних промислових і господарсько-побутових вод) та природних процесів (льодостав, гідробіологічні та фізико-хімічні процеси) також погіршується. Тому дослідження гідролого-гідрохімічних характеристик є одним з актуальних завдань сьогодення [3].

Важливе доповнення хімічного аналізу води й промислових стоків – вимір деяких фізико-хімічних величин: показника рН, температури, інтенсивності протікання, швидкості осадження суспензії й вологості виділених зі стічних вод опадів, що деякою мірою характеризує роботу очисних споруд. У цьому дослідженні проаналізовано вміст хлоридів і сульфатів у водних об'єктах міста Кременця. Результати досліджень санепідемстанції висвітлено в таблицях, які подано нижче.

Оцінюючи якість води у водоймах комунально-побутового та господарсько-питного водокористування, з'ясовують також клас шкідливості речовини. Його визначають залежно від токсичності, кумулятивності, мутагенності та ЛОШ речовини. Розрізняють чотири класи шкідливості речовин: перший – надзвичайно шкідливі; другий – високошкідливі; третій – шкідливі; четвертий – помірно шкідливі [6].

**Аналіз досліджень цієї проблеми.** Аналіз сучасних досліджень та літератури показує, що проблеми екології постійно загострюються. Серед учених, які у своїх дослідженнях торкаються цієї проблеми, потрібно відзначити М. І. Хилького та В. І. Кушерецького, які наголошують, що екологічна криза набула дійсно всеосяжного характеру – усі природні екосистеми зазнали потужного антропогенного тиску. Також потрібно згадати О. М. Адаменка, Я. В. Коденка, які з'ясували причини та наслідки сучасного екологічного стану в Україні. Не менш вагоме дослідження В. Ф. Бабія, який у своїй статті вказав на канцерогенний ризик забруднення навколишнього середовища пріоритетними хімічними сполуками й заходи первинної профілактики.

**Мета статті** – здійснення пошуків конкретних джерел забруднення об'єктів у м. Кременці; установлення тенденції та динаміки змін для розробки заходів з усунення проблем.

Відповідно до поставленої мети **завданням** дослідження є відображення динаміки показників стану якості водних об'єктів на наявність хлоридів та сульфатів за I–II квартали 2016 р.