

Ю.О. Біліченко
Р.В. Петрук
Н.М. Кравець

АНАЛІЗ ЗАГРОЗ ЕВТРОФІКАЦІЇ ВОДИ СЕРЕДИННОЇ ДІЛЯНКИ БАСЕЙНУ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ

Вінницький національний технічний університет

В даній роботі проаналізовано проблему евтрофікації водойм серединної ділянки басейну Південного Бугу, яка набуває все більшої актуальності в останній час. Встановлено підвищення рівня і концентрації фотосинтезуючих організмів у водоймах. У середній частині басейну річки Південний Буг, яка в основному лежить у межах Вінницької області, ця проблема є особливо актуальною через ряд факторів, до яких належить зарегульованість, хімічне антропогенне навантаження, хімізоване сільське господарство, використання фосфатних мийучих засобів, високий природний вміст поживних елементів у ґрунтах Поділля та ін.

Ключові слова: цвітіння водойм, фітопланктон, басейн річки Південний Буг, евтрофікація.

Вступ

Проблема евтрофікації водних об'єктів нашої держави набуває все більшої актуальності в останні роки. Рівень і концентрація фотосинтезуючих організмів у водних об'єктах зростає, що підтверджується щорічним зацвітанням річок, ставків та озер, особливо в літні місяці. В середній ділянці басейну річки Південний Буг, яка переважно пролягає в межах Вінницької області, ця проблема особливо актуальна через низку факторів. Для більш детального розуміння причин цвітіння та розробки механізмів протидії варто детально розібрати всі ці фактори та їх особливості характерні для середньої ділянки басейну річки Південний Буг.

Загальновідомими є основні причини цвітіння вод, такі як збагачення біогенними елементами природних вод, наявність сполук фосфору та нітрогену, зростання температури, погана аерація тощо. Проте для річки Південний Буг, і зокрема, для серединної ділянки в межах Вінницької області, характерні певні унікальні фактори евтрофікації, дослідження і розуміння яких дозволить впливати на процеси евтрофікації.

Метою даної статті є детальний аналіз основних причин евтрофікації вод в середній ділянці басейну річки Південний Буг для розробки в подальшому дієвих механізмів протидії явищам евтрофікації чи зменшення його впливу.

Аналіз видового складу фітопланктону річки Південний Буг

Для розуміння причин цвітіння води, перш за все, треба зрозуміти, які фотосинтезуючі живі організми активно розвиваються в літні місяці в річці Південний Буг. За дослідженнями вчених [1-2] на серединній ділянці річки кількість видів варіює від 30 до 70 на кожній ділянці. Загальна кількість видів, які було виявлено, складає 167. Серед домінуючих видів [3] в періоди літа та осені були по чисельності зелені (37,0 %), а по біомасі – діатомові (71,6 %). Найбільшої чисельності досягали *Oscillatoria* sp. (26,1%), за біомасою – *Aulacoseira granulata* (Etr.)Sim. (23,1%) та *Amphora ovalis* Kutz (19,9%).

Видове багатство [1,4] планктонних водоростей середньої ділянки р. Південний Буг складає 334 види і 358 внутрішньовидових таксонів. Основу таксономічної структури фітопланктону формують представники відділів *Chlorophyta* (44,4 %), *Bacillariophyta* (22,8 %), *Euglenophyta* (10,8 %) і *Cyanoprokaryota* (10,4 %). Провідними родами є *Desmodesmus*, *Euglena*, *Trachelomonas*, *Phacus*, *Monoraphidium*, *Nitzschia*, *Scenedesmus*, *Oocystis*, *Merismopedia* і *Microcystis*.

Інтенсивний розвиток фотосинтезуючих організмів супроводжується ростом, у тому числі, і хвороботворних бактерій, які добре розвиваються в створюваному фітопланктоном поживному середовищі. Це і є однією з основних проблем евтрофікації. Самі ж фотосинтезуючі організми, зазвичай, не несуть шкоди, а, навпаки, є корисними для водних екосистем, оскільки очищають воду від надлишку хімічних речовин та продукують кисень [5]. Проте є певні види, які в процесі життєдіяльності продукують токсини, наприклад, вид *Microcystis aeruginosa*, чи умовно-патогенні (вид *Anabaena*). В результаті, може відбуватися мор риби та отруєння людей. Ці всі явища характерні лише при значних об'ємах цвітіння води в літньо-осінні місяці.

Якість вод середньої ділянки річки Південний Буг

Чітко фіксованого терміну середньої ділянки басейну Південного Бугу не існує, проте такий термін в науковій літературі зустрічається, де вважається річковий проміжком між містами Вінниця та Первомайськ. Хоча очевидно, що на якість води цього проміжку басейну впливає і стан водних об'єктів вище за течією. Тому в даній статті це також враховується.

Якість вод контролюється низкою державних структур, проте існує спеціалізована – Басейнове управління водних ресурсів, що надало інформацію про якість вод. Для середньої ділянки в межах Вінницької області є два створи спостереження (Ладизинське і Сабарівське водосховище) в яких помісячно відбираються проби води та аналізуються на близько 20 основних показників. Результати аналітичної довідки свідчать про задовільний рівень якості вод.

Таблиця 1

Фактичні величини основних показників якості води в створах спостереження (відбір проведено липні 2022 року)

Показники та їх допустимі нормативи	Річка Південний Буг, 413 км від гирла, питний водозабір м. Ладизин	Річка Південний Буг, 582 км від гирла, питний водозабір м. Вінниця
pH (ГДК - 6,50-8,50 од. рН)	8,98	7,84
Кольоровість (ГДК - <35,00 град.)	10,97	17,92
Зав. речовини (фон +0,75 мг/дм куб.)	8	12
Амоній сольов. (ГДК - 2,0 мг/дм куб.)	0,13	0,34
Нітрити (NO ₂ -) (ГДК - 3,30 мг/дм куб.)	0,002	0,005
Нітрати (NO ₃ -) (ГДК - 45,00 мг/дм куб.)-	0,11	0,12
Розчин. кисень (ГДК - >4,00 мгО ₂ /дм куб.)	14,4	3,3
ХСК (ГДК - 30,00 мг О ₂ /дм куб.)	39,6	39,6
БСК ₅ (- мг О ₂ /дм куб.)	10	10,3
БСКП (ГДК - 6,00 мг О ₂ /дм куб.)	13,3	13,6
Лужність (ГДК - 0,50-6,50 мг-екв./дм куб.)	3,2	4,1
Жорсткість заг. (ГДК - 7,00 мг-екв./дм куб.)	4	4,8
Сухий залишок (ГДК - 1000,00 мг/дм куб.)	495	548
Сульфати (ГДК - 500,00 мг/дм куб.)	41,53	27,85
Хлориди (ГДК - 350,00 мг/дм куб.)	28,7	36,5
Кальцій (ГДК - 180,00 мг/дм куб.)	44,1	54
Магній (ГДК - 40,00 мг/дм куб.)	24,9	25,6
Фосфати (ГДК -3,50 мг/дм куб.)	0,043	0,088
Залізо загальне (ГДК - 0,30 мг/дм куб.)	0,062	0,054
АПАР (- мг/дм куб.)	0,038	0,087
Нафтопродукти (ГДК - 0,10 мг/дм куб.)	0,085	0,178
Фосфор заг. (- мг/дм куб.)	0,014	0,028

Проаналізувавши дані даної таблиці, дійсно, можна констатувати середню якість води через незначні перевищеннями по декільком показникам: це БСК та ХСК, недостатність розчиненого кисню та наявність нафтопродуктів. Ці показники фактично відповідають за вміст і наявність органічних речовин та окиснених в воді сполук. Ці типи забруднення води можуть спричиняти, в тому числі, і організми, що відповідають за цвітіння води.

Виявлення факторів цвітіння води басейну річки Південний Буг

Є загальноприйняті причини цвітіння види [6-8], основні з яких варто відзначити для середньої ділянки басейну річки Південний Буг:

1. **Зарегульованість.** Вінницька область є абсолютним лідером по кількості та площі ставків. Їх майже 5 тисяч [9]. 45 % ставків басейну Південного Бугу є в оренді. Очевидним є те, що наявність найбільшої в Україні кількості ставків негативно впливає на рухливість води. Часто в літні місяці виникає застоювання води, що супроводжується поганим її насиченням киснем і є супутнім фактором погіршення якості води. Як правило, у ставків є власники, які розводять рибу і мають дбати за якість води. Проте малі фермерські рибні господарства часто майже не здійснюють ніяких заходів

покращення води. Восени спускають ставок для вилову риби і при цьому руйнують екосистемі зв'язки та гине низка біологічних видів. Підсумовуючи, можна констатувати, що наявність великої кількості ставків на Вінниччині, Кіровоградщині та Миколаївщині негативно впливає на якість води та посилює евтрофікацію. При цьому в галузі державного контролю за використанням ставків є також вразливі місця.

2. **Хімічне антропогенне навантаження.** Це найбільший фактор антропогенного впливу на водні об'єкти. Хімічне забруднення викликане скиданням у поверхневі і підземні води органічних та неорганічних речовин, що є поживним середовищем для розвитку фотосинтезуючих організмів. Основними джерелами такого скиду є недосконалі міська каналізація, несанкціоновані скиди каналізації приватних будинків, використання вигрібних ям та зливання стоків з них, скид промислових підприємств та ін. Це супроводжується також тепловим забрудненням вод, зміною їх кислотності, бактеріологічним забрудненням, що представлено також і патогенними організмами, дріжджовими та пліснявими грибами, дрібними водоростями тощо.

До основних забруднювальних речовин належать пісок, глина, шлак, розчини мінеральних солей, кислот та лугів, залишки рослин, плодів, злаків, овочів, паперу, фізіологічні відходи людей та тварин, жирові сполуки, органічні кислоти тощо. Основним хімічним елементом цих забруднювальних речовин є азот у вигляді білкових сполук, а також вуглець, фосфор, калій, сірка, натрій та інші хімічні елементи та сполуки.

При цьому зазначені хімічні елементи та їх сполуки є чудовим поживним середовищем для росту різних мікроорганізмів. Основну увагу при цьому заслуговує фіксований азот та фосфор. Тому можливість впливати на їх концентрацію дозволить змінювати інтенсивність цвітіння а формування ефективної системи контролю за скидами – це один із основних способів санації річок.

Наразі, на Вінниччині є навіть районні центри без централізованої каналізації. В менших населених пунктах ситуація ще гірша. Контроль за скидами підприємств дуже часто теж є умовним. Тому в цій площині є ще дуже багато невиконаної організаційної роботи.

3. **Хімізоване сільське господарство.** Використання переважно азотних, калійних і фосфатних добрив сприяє росту не тільки сільгосппродукції на полях, а й покращує умови існування водних фотосинтезуючих організмів. За деякими даними змив добрив з полів у водні об'єкти може сягати половини їх надходжень [10]

Отже, ефективність застосування добрив це складне агрономічне завдання, яке розв'язується в залежності від низки факторів, основними з яких є тип ґрунтів, клімат, температурний режим, вміст поживних елементів та очікуваний врожай. Крім того, на всіх типах ґрунтів відбувається змив з полів добрив та їх просочування в підземні води.

Найбільш рухомі у ґрунтах азотні добрива, тому на легких ґрунтах з підвищеною вологістю вони вимиваються. На глинистих і середньо суглинних ґрунтах добрива поглинаються і закріплюються сильніше, вони рухаються разом з водою повільніше, ніж на ґрунтах піщаних і супіщаних. Тому глинисті ґрунти удобрюють не так часто, але відносно великими дозами, тоді як піщані – частіше і малими дозами. При цьому висока ефективність фосфорних добрив характерна для чорноземів.

В менших кількостях на поверхню рослин і частково в ґрунти вносяться пестициди. Вони мають свої особливості застосування, але теж можуть змінювати властивості поверхневих і підземних вод. На відміну від добрив, пестициди застосовуються в літній період. Більшість із застосовуваних на сьогодні пестицидів мають короткий період напіврозпаду (до місяця) і далі у вигляді продуктів напіврозпаду потраплять у воду. Пестициди найбільшу небезпеку несуть саме до свого розпаду і, враховуючи їх відносно невеликі кількості, цим фактором впливу іноді можна знехтувати. Проте варто враховувати їх токсині властивості на водні організми.

Для посилення контролю небезпечного впливу хімізованого сільського господарства на довкілля і природні води, з нашої точки зору, варто розробити детальну систему контролю придбання і застосування хімікатів на сільгоспугіддях великих агропідприємств.

4. **Використання фосфатних миючих засобів.** Нажаль, в нашій державі немає розуміння значимості цього фактора, тому відсоток безфосфатних детергентів вкрай малий. Потрапляючи у водойми, фосфати є добривом для інтенсифікації росту синьо-зелених водоростей, тобто сприяють процесу евтрофікації. Відомо, що кожен грам фосфатних сполук з пральних порошоків викликає зростання 5-10 кілограмів синьо-зелених водоростей [11].

Існуючі технології очищення води дозволяють як знизити концентрацію, так і повністю вилучити фосфати з стічних вод. Основний метод очищення стічних вод – використання аеротенків з активним мулом, який дозволяє знизити концентрацію фосфатів до допустимого рівня. Проте, як вже було

заначено вище, воду не скрізь якісно очищають, що призводить до потрапляння їх у природні води.

У 2010 та 2019 році були безрезультатні спроби прийняти законопроект про обмеження використання фосфатних миючих засобів в Україні. Є перспектива прийняття такого закону в майбутньому під час Євроінтеграції українського законодавства при достатньому розумінні суспільства цієї проблеми.

Способом вирішення цієї проблеми є прийняття відповідного законодавства, контроль за його виконанням, введенням додаткових податків на фосфатні пральні засоби, популяризація безфосфатних засобів, будівництво нових очисних споруд та покращення ефективності очищення вод на вже існуючих очисних спорудах.

5. **Замулення.** Така проблема найбільш актуальна на повільних річках з дамбами та греблями. На Вінниччині переважають такі типи ґрунтів, які містять багато гумусу та поживних елементів. При розорюванні та вимиванні ґрунту у водні об'єкти вони замулюються, що теж сприяє насиченню води поживними для фотосинтезуючих організмів речовинами [12-13].

Крім того на замулення впливає розташування житлових забудов у заплавах річок, розорення заплавл малих річок, прибережено-захисних смуг, відсутність каналізації, порушення умов поверхневого стоку та ін. Розораний верхній шар ґрунту потрапляє у річку та що призводить до замулення, тобто потрапляння у воду ґрунту. Як наслідок, у річці формується шар мулу, який містить значну кількість поживних елементів для розвитку фотосинтезуючих мікроорганізмів. Такий шар мулу є буфером, який на багато років підживлює процеси цвітіння. Боротися з причинами цього явища можна різними шляхами: контроль за використанням і будівництвом в межах прибережних захисних смуг, очищення річкового русла та ряд інших природоохоронних заходів розроблених для кожної окремої річки і її екосистеми.

Наводимо також групу факторів, які опосередковано впливають на ріст цвітіння:

6. **Сталість річкових умов та відсутність паводків,** а також наявність великої кількості дамб та гребель. Крім погіршення швидкості протікання води, це зменшує кількість паводків, повеней, селевих потоків та різного роду катаклізмів, які сприяють очищенню річки. Наприклад, під час повені може відбуватися очищення річкового русла від мулу, деревини та сміття, яке накопичилося в річці. Як вже було зазначено в п.1 і 6, зниження швидкості річкового потоку також пов'язане з замуленням. В таких умовах, де природні процеси самоочищення річки не працюють, варто докладати зусиль з її очищення з використанням спеціального обладнання. Також варто розробити якісь природоохоронні механізми ліквідації непотрібних гребель, які будувалися десятки років тому і втратили своє значення, оскільки вони несуть шкоду довкіллю та екосистемам.

7. **М'якість кліматичних умов.** Загальнопланетарне поступове підняття середньої температури, що покращує умови для цвітіння.

Крім цих факторів, є ще низка менш значущих. Проаналізувавши ці фактори, можна дійти висновку, що з евтрофікацією можна боротися, проте цей процес досить складний. Тим не менше, по кожній з наведених причин можна розробляти певні механізми протидії чи компенсації і, тим самим, зменшувати кількість фотосинтезуючих мікроорганізмів.

Існує і низка альтернативних теорій цвітіння води, які мають право на існування, проте не мають вагомого значення для конкретної річки, зокрема: теорія «зв'язку між ростом фітопланктону та зоопланктону», «початку приповерхневої стратифікації навесні», «змішування водного стовпа», «низької турбулентності», «збільшення інтенсивності світла (на мілководді)». Фактично, вони пояснюють явище цвітіння, але на них немає ніякого впливу і можливості коригувати ці процеси.

Висновки

Результати аналізу основних причин евтрофікації підтвердили початкову гіпотезу про значне погіршення аерації водних об'єктів в басейну річки, значну забрудненість вод комунальними стоками та поверхневим зливом з полів, високою температурою в літні місяці. Проте в результаті аналізу було виявлено певні особливості евтрофікації саме басейну річки Південний Буг в межах Вінницької області. До них відносяться значне використання територій басейну річки у сільському господарстві, низька якість очищення комунальних стічних вод, надмірне використання водосховищ та ставків тощо.

В результаті проведеного аналізу встановлено, що можна і варто вносити зміни в існуючу модель користування з метою покращення якості природних вод, що в свою чергу приведе до зниження інтенсивності евтрофікаційних процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Белоус Е.П., Барина С.С., Клоченко П.Д. Фитопланктон среднего участка р. Южный Буг как показатель его экологического состояния Гидробиол. журн. 2013. № 4. Т. 49. с. 31-45.
2. Білоус Ж.П., Барина С.С. Фітопланктон як показник гетерогенності річки Південний Буг. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Бюл., 2015, № 3-4 (64) с. 43-47
3. Прокопчук Е.И., Мантурова О.В. Фитопланктон малых рек тернопольской области и связь его количественных показателей с содержанием фосфора в воде Гидробиол. журн. 2017. № 3. Т. 53. с. 41-49.
4. Афанасьев С.О. Васильчук Т.О., Летицька О.М., Білоус О.П. Оцінка екологічного стану річки Південний Буг у відповідності до вимог Водної Рамкової Директиви ЄС. – К.: НВП Інтерсервіс, 2012. – 28с.
5. Шарило Ю., Деренко О. Хлорела – органічний метод очищення рибогосподарських водойм. Сайт Управління Державного агентства рибного господарства у м. Києві та Київській області. 17.01.2020. URL: https://kv.darg.gov.ua/_hlorela_organichnij_metod_0_0_0_1099_1.html
6. Vinçon-Leite B., Casenave C. Modelling eutrophication in lake ecosystems: A review Science of the Total Environment 651 (2019) 2985–3001 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.320>
7. Yi Li et al. The role of freshwater eutrophication in greenhouse gas emissions: A review /Yi Li, Jiahui Shang, Chi Zhang, Wenlong Zhang, Lihua Niu, Longfei Wang, Huanjun Zhang/ Science of the Total Environment 768 (2021) 144582 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144582>
8. Hans W. Paerl et al. Mitigating eutrophication and toxic cyanobacterial blooms in large lakes: The evolution of a dual nutrient (N and P) reduction paradigm /Hans W. Paerl, Karl E. Havens, Hai Xu, Guangwei Zhu, Mark J. McCarthy, Silvia E. Newell, J. Thad Scott, Nathan S. Hall, Timothy G. Otten, Boqiang Qin/ Hydrobiologia: Restoration of eutrophic lakes, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10750-019-04087-y>
9. Водний фонд України: Штучні водойми — водосховища і ставки: Довідник / За ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. — К.: Інтерпрес, 2014. — 164 с. - ISBN 978-965-098-2
10. Keena M. Environmental Implications of Excess Fertilizer and Manure on Water Quality /Mary Keena, Miranda Meehan, Tom Scherer/ North Dakota State University Topics, . – NM1281, Reviewed August 2022, [https://www.ndsu.edu/agriculture/sites/default/files/2022-08/nm1281_0.pdf]
11. Gladysheva M.I., Gubelit Y.I. Green Tides: New Consequences of the Eutrophication of Natural Waters (Invited Review). Contemporary Problems of Ecology, 2019, Vol. 12, No. 2, pp. 109–125. © Pleiades Publishing, Ltd., 2019. DOI: 10.1134/S1995425519020057
12. Триліс В.В., Середя Т.М., Савицький О.Л. Надходження органічних речовин у річкову екосистему (на прикладі модельної ділянки р. Віта). Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2015, № 3-4 (64), С. 648-651
13. Клоченко П.Д., Митківська Т.І. Фітопланктон р. Південний Буг на ділянці між містами Первомайськом та Миколаєвом (Україна)//Укр. ботан. журн. – 1994. – Т.51, №1. – 116 – 124.

REFERENCES

1. Belous E.P., Barynova S.S., Klochenko P.D. Phytoplankton of the middle section of the Yuzhny Bug River as a predictor of its ecological state Hydrobiol. journal 2013. No. 4. Vol. 49. pp. 31-45.
2. Bilous J.P., Barynova S.S. Phytoplankton as an indicator of the heterogeneity of the Southern Bug River. Science zap Ternopil national ped. university Ser. Bull., 2015, No. 3-4 (64) с. 43-47
3. Prokopchuk E.I., Manturova O.V. Phytoplankton of small rivers of the Ternopil region and the relationship of its quantitative indicators with the phosphorus content in water Hydrobiol. journal 2017. No. 3. Vol. 53. pp. 41-49.
4. Afanasiev S.O. Vasylychuk T.O., Letytska O.M., Bilous O.P. Assessment of the ecological state of the Southern Bug River in accordance with the requirements of the EU Water Framework Directive. - K.: NVP Interservice, 2012. - 28 p.
5. Sharylo Ju., Deren'ko O. (2020). *Hlorela – organichnyj metod ochyshhennja rybogospodars'kyh vodojm* [Chlorella is an organic method of cleaning fish ponds]. Sajt Upravlinnja Derzhavnogo agentstva rybnogo gospodarstva u m. Kyjevi ta Kyi'vs'kij oblasti. 17.01.2020. URL: https://kv.darg.gov.ua/_hlorela_organichnij_metod_0_0_0_1099_1.html [in Ukrainian].
6. Vinçon-Leite B., Casenave C. Modeling eutrophication in lake ecosystems: A review Science of the Total Environment 651 (2019) 2985–3001 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.320>
7. Yi Li et al. The role of freshwater eutrophication in greenhouse gas emissions: A review /Yi Li, Jiahui Shang, Chi Zhang, Wenlong Zhang, Lihua Niu, Longfei Wang, Huanjun Zhang/ Science of the Total Environment 768 (2021) 144582 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144582>
8. Hans W. Paerl et al. Mitigating eutrophication and toxic cyanobacterial blooms in large lakes: The evolution of a dual nutrient (N and P) reduction paradigm /Hans W. Paerl, Karl E. Havens, Hai Xu, Guangwei Zhu, Mark J. McCarthy, Silvia E. Newell, J. Thad Scott, Nathan S. Hall, Timothy G. Otten, Boqiang Qin/ Hydrobiologia: Restoration of eutrophic lakes, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10750-019-04087-y>
9. Водний фонд України: Штучні водойми — водосховища і ставки: Довідник / За ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. — К.: Інтерпрес, 2014. — 164 с. - ISBN 978-965-098-2
10. Keena M. Environmental Implications of Excess Fertilizer and Manure on Water Quality /Mary Keena, Miranda Meehan, Tom Scherer/ North Dakota State University Topics, . – NM1281, Reviewed August 2022, [https://www.ndsu.edu/agriculture/sites/default/files/2022-08/nm1281_0.pdf]
11. Gladysheva M.I., Gubelit Y.I. Green Tides: New Consequences of the Eutrophication of Natural Waters (Invited Review). Contemporary Problems of Ecology, 2019, Vol. 12, No. 2, pp. 109–125. © Pleiades Publishing, Ltd., 2019. DOI: 10.1134/S1995425519020057
12. Trilis V.V., Sereda T.M., Savytskyi O.L. Inflow of organic substances into the river ecosystem (on the example of the model section of the Vita River). Science zap Ternopil national ped. university Ser. Biol., 2015, No. 3-4 (64), pp. 648-651
13. Klochenko P.D., Mytkivska T.I. Phytoplankton of the Southern Bug River in the area between the cities of Pervomaik and Mykolaiv (Ukraine)//Ukr. nerd journal – 1994. – Vol. 51, No. 1. – 116 – 124.

Біліченко Юлія Олегівна – аспірант кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6034-3924>

Петрук Роман Васильович – д.т.н., доцент, професор кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет prroma07@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5128-4053>

Кравець Наталія Михайлівна аспірант кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5658-7205>

Yu. Bilichenko
R. Petruk
N. Kravets

ANALYSIS OF WATER EUTROFICATION THREATS IN THE MIDDLE SECTION OF THE SOUTH BUG RIVER BASIN

Vinnitsia National Technical University

This paper analyzes the problem of eutrophication of water bodies in the middle part of the Southern Bug basin, which is becoming more and more relevant in recent years. An increase in the level and concentration of photosynthesizing organisms in water bodies has been established. In the middle part of the South Bug River basin, which is mainly located within the Vinnitsia region, this problem is particularly relevant due to a number of factors, which include regulation, chemical anthropogenic load, chemical agriculture, use of phosphate detergents, high natural content of nutrients in soils of Podillia, etc.

Key words: flowering of water bodies, phytoplankton, Southern Bug, eutrophication.

Bilichenko Yulia – graduate student of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnitsia National Technical University ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6034-3924>

Petruk Roman – Doctor of Science, Associate Professor, Professor of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnitsia National Technical University prroma07@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5128-4053>

Kravets Nataliya Mykhailivna – graduate student of the Department of Ecology, Chemistry and Technologies of Environmental Protection, Vinnitsia National Technical University ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5658-7205>