

### **1.11 Аналіз гідрохімічного стану річки Південний Буг за показником розчиненого кисню**

Проблема захисту природного середовища, в тому числі водних об'єктів, сьогодні гостро стоїть на порядку денному в усіх країнах світу. Гостро це питання стоїть і в Україні.

На міжнародному рівні країна – держава в якій рівень забезпеченості водними ресурсами є недостатнім. Водні об'єкти України вкривають 24,2 тис.км<sup>2</sup>, що становить 4,0% від її загальної території (603,7 тис. км<sup>2</sup>), вони визначаються формуванням річкового стоку, наявністю підземних і морських вод. В об'ємному відношенні ресурси річкового стоку нашої держави оцінюються в 209,8 км<sup>3</sup>, з яких місцевий стік на території України становить в середньому 52,4 км<sup>3</sup>, притік — 157,4 км<sup>3</sup> [112]

Південний Буг – найбільша річка України, басейн стоку якої повністю лежить в межах країни. Басейн р. Півд. Буг географічно розташований на півдні країни та перетинає лісостепову і степову зону України. Основні гідрологічні характеристики річки: довжина — 806 км, площа басейну - 63,7 тис. км<sup>2</sup>, середньорічний стік 108 м<sup>3</sup>/с [112]. Басейн розташований у двох геоморфологічних областях – верхня і середня частина розташована на Волинсько-Подільській та Придніпровській височинах, а нижня – на Причорноморській низовині, саме тому умовно виділяють 2 гідрологічних райони басейну стоку Півд. Буг – Подільський і Причорноморський (рис. 1). Для річки характерна висока зарегульованість. В басейні даної річки створено понад 8 тисяч штучних водойм. В басейні розташовано 188 водосховищ, загальною площею водного дзеркала 30,8 тис.га, сумарним об'ємом 897 млн м<sup>3</sup>. На самій річці Південний Буг створено 16 руслових водосховищ, загальний обсяг яких становить 303 млн м<sup>3</sup>. При цьому в басейні даної річки ще існують мало порушені ділянки, на яких зберігаються унікальні флора та фауна Поділля, гранітно-степового Побужжя та причорноморських рівнин [112].

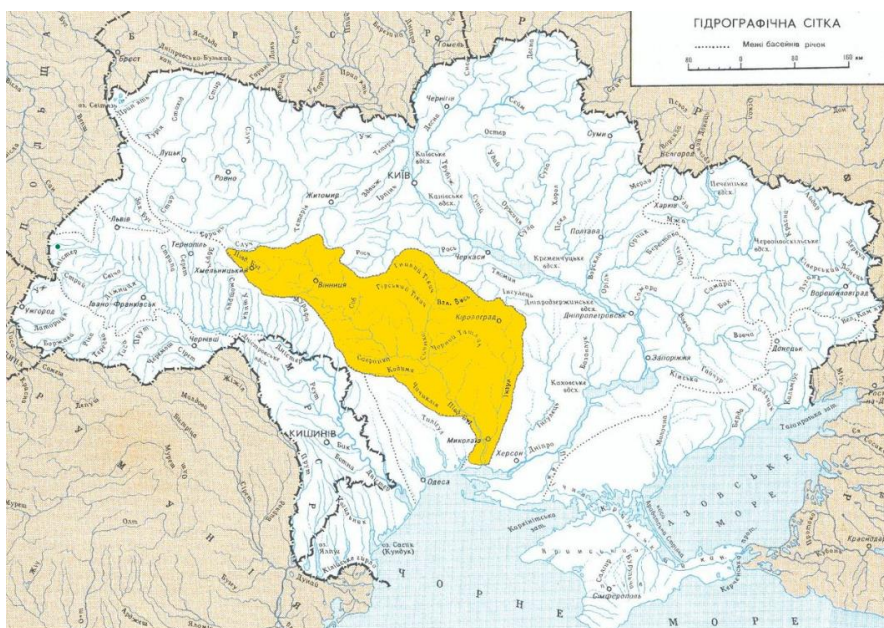


Рис. 1. Межі басейну стоку річки Південний Буг (джерело)

Головною водно-екологічною проблемою річки є стан річкового басейну, який вказує на його головні «хвороби». Ці «хвороби» не дозволяють річці проходити процес природнього самовідновлення, оскільки саме антропогенний вплив стає диктуючим фактором на екологічний стан водойми. Достовірна інформація з моніторингу, водокористування, кількості населення, економічної діяльності, використання добрив та засобів хімічного захисту рослин тощо дозволить проводити комплексний аналіз даних з метою детального опису, аналізу та прогнозування стану природніх водойм України.

Серед водно-екологічних проблем річкових басейнів України, в тому числі і Південного Бугу, найзначимішими є:

- ✓ забруднення поверхневих та підземних вод,
- ✓ гідроморфологічні зміни річок і водойм,
- ✓ виснаження підземних вод.

Якщо проаналізувати вказані фактори на прикладі басейну річки Південний Буг можемо зробити наступний висновок: вони спричиненні антропогенною діяльністю, а саме:

- значним розвитком аграрного сектору;

- розміщенням в межах басейну низки великих міст, таких як Хмельницьк, Вінниця, Кіровоград, Гайворон, Первомайськ, Южноукраїнськ, Нова Одеса, Миколаїв та ін;
- розміщенням енергетичних об'єктів споруджено 38 малих ГЕС, Ташлицька ГАЕС. На лівому березі річки розташована Південноукраїнська атомна електростанція.

Все вище перераховане обумовлює значне антропогенне навантаження на річку, тобто забруднення води органічними сполуками та мінеральними речовинами (зокрема сполуками азоту та фосфору у різних хімічних формах), і як наслідок малий вміст розчиненого кисню у водоймах.

Створення та застосування в дії програми заходів для вирішення водно-екологічних проблем здійснюється у співпраці науковців та фахівцями басейнового управління водних ресурсів [112].

Наведемо ряд заходів, що пропонується науковцями, які повинна містити програма із порятунку та відновлення природного стану річки Південний Буг, спрямованих на:

- жорсткіший моніторинг скиду стічних вод і, як наслідок, зменшення забруднення поверхневих вод органічними та хімічними речовинами;
- зменшення впливу гідроморфологічних змін русла водойм, а також забезпечення оптимальної його життєдіяльності;
- залучати достатню кількість науковців для дослідження стану річки та створення пропозицій, з метою вирішення проблем, пов'язаних із забрудненням підземних вод;
- жорсткіший контроль над використанням водних ресурсів та вирішення проблем, пов'язаних із неконтрольованим їх використанням;
- своєчасне реагування та прогнозування викликів, що стосується зміни клімату;
- вирішення проблем, пов'язаних із забрудненням побутовими відходами, в тому числі пластиком;

- вирішення проблем, пов'язаних із поширенням та негативним впливом інвазійних видів рослин;
- вирішення проблем, пов'язаних із негативним впливом військових дій на території України.

Пам'ятаймо, проблеми що виникають сьогодні будуть мати свої наслідки протягом десятків років, а то й сотні років, якщо їх не вирішувати,

Інститутом гідробіології НАН України виконано аналіз гідрохімічних даних та архівних матеріалів інституту за останні 20 років, який показує, що основні гідрохімічні показники р. Південний Буг змінювались в широких межах [114, 115, 116]. Максимальний вміст мінерального фосфору ( $0,880 \text{ мг/дм}^3$ ) відзначено нижче м.Хмельницького, в той же час вище міста його концентрація наближалась до аналітичного нуля. У таблиці 1 відображено вміст фосфатів на деяких гідрометричних постах річки Південний Буг. При цьому слід зазначити, що влітку вміст фосфатів у воді значно зростає порівняно з весною, що цілком обґрунтовується природними процесами, що відбуваються у відкритих водоймах. Мінімальні величини концентрації амонійного азоту відмічені на розрізі біля с. Гур'ївка, а максимальні – в районі м. Вознесенська та у гирлі р. Мертвовід. Слід вказати, що біля м. Вознесенськ зафіксована також і максимальна для нижньої ділянки концентрація мінерального фосфору ( $0,790 \text{ мг/дм}^3$ ), що, ймовірно, пов'язано із впливом промислово-побутових стоків міста. В той же час невисокі концентрації нітратів, скоріш за все, обумовлені як їх споживанням представниками флори в літній період, так і низькою інтенсивністю процесів нітрифікації. Загалом було встановлено, що в річці, нижче стоків населених пунктів іноді на порядок підвищувався вміст фосфатів та легкодоступної органічної речовини.

Таблиця 1

Вміст фосфатів у створах річки Південний Буг

| Гідр. створ                          | вище<br>м. Вінниці | нижче<br>м. Вінниці | вище<br>м. Хмельника | нижче<br>м. Хмельника     |
|--------------------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|
| Вміст фосфатів,<br>$\text{мгР/дм}^3$ | 0,020              | 0,260               | 0,090                | $0,170 \text{ мг Р/дм}^3$ |

Основний негативний вплив фосфатів у водних об'єктах проявляється в тому, що вони сприяють масовому розвитку синьо-зелених водоростей, як наслідок вода стає непридатною для використання. Як продовження вказаного процесу слідує відмирання водоростей і у водоймах починається процес гниття, який вимагає великої кількості кисню. Тобто бактерії, що окислюють органічні сполуки, активно споживають розчинений у воді кисень, спричиняють до кисневого голодування жителів, а саме загибелі риб, ракоподібних та ін.

Про стан водойми даним показником можна говорити про «стан здоров'я» водойми. У даній науковій роботі проаналізовано зміну розчиненого кисню у р. Південний Буг, починаючи з 2000 до 2021 року. Наявність розчиненого кисню у воді є обов'язковою умовою існування багатьох організмів, що населяють водний об'єкт, саме за Кисень бере участь у біологічних, біохімічних та хімічних процесах самоочищення водних об'єктів. Він використовується при розкладі розчинених органічних речовин, відмерлих рослин та тварин. При цьому складні речовини перетворюються на прості вуглекислий газ, воду, азот і знову включаються в кругообіг речовин у воді. Дефіцит кисню негативно впливає на інтенсивність процесів самоочищення, що є надзвичайно важливо в умовах постійного антропогенного впливу на водні об'єкти. Кисневий режим водойм має велике значення для оцінки якості природних вод [117-121]. Згідно нормативних документів [114] вміст кисню у водоймі, що відноситься до господарсько-питного водокористування становить 4 мг екв/л, а для рибогосподарського 6 мг екв /л у літній період.

Вміст кисню у воді впливає на життєдіяльність фауни й флори водойм. Наприклад, мінімальний вміст розчиненого кисню, що забезпечує нормальний розвиток риб, становить близько 5 мг/л. Зниження його до 2 мг/л викликає масову загибель риб. Таким чином, вміст розчиненого кисню є важливим параметром оцінки якості санітарного стану водойм. Зниження його вмісту вказує на різку зміну біохімічних процесів у водоймі [122,123]

В ході дослідження було проаналізовано «екологічне здоров'я» річки Південний Буг. Для аналізу використовували дані Державного водного кадастру. Виявлено негативний екологічний стан усього басейна внаслідок знівченого антропогенного впливу. Для детального аналізу було вибрано 4 гідрологічних пости по усій довжині річки, на яких відбувається визначення якості води за показниками вказаними в нормативних документах, в тому числі і за вмістом розчиненого кисню. На постах у м. Миколаїв (Бузький лиман) та м. Гайворон, розташованих відповідно на 0,5 км та 316 км від гирла річки, були відображені дані з 02.2000 р. до 12.2018 р. На постах у м. Вінниця та м. Хмельницький, що віддалені від гирла, відповідно, на 582 км та 755 км, дані за період 02.2000 – 12.2021 рр. На усіх вказаних постах спостерігається перевищення нормативного значення за показником розчиненого кисню.

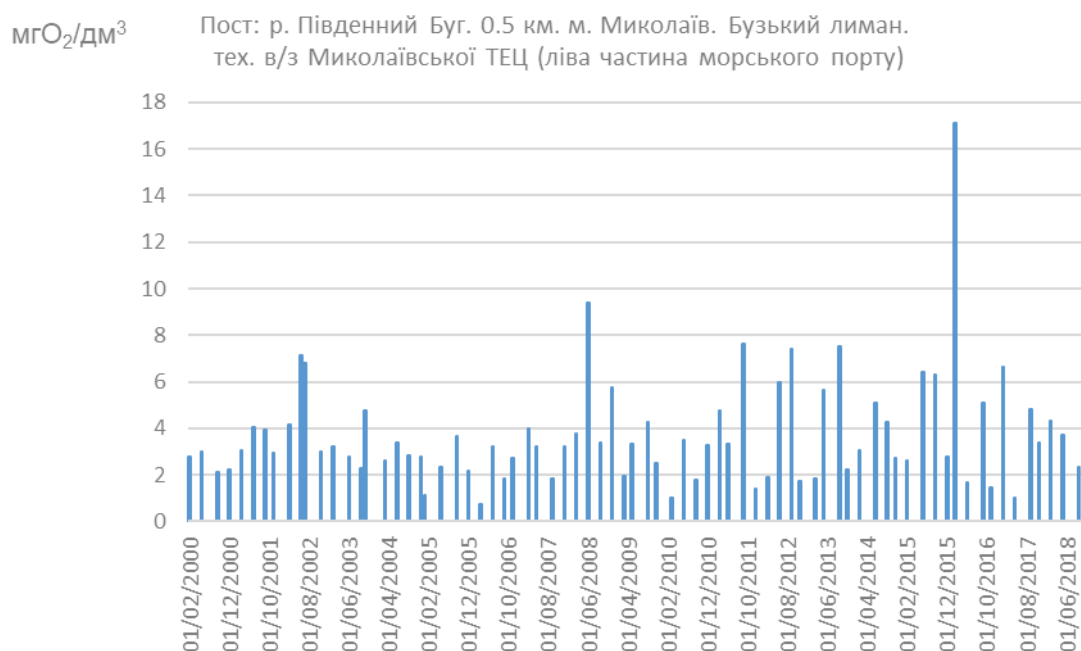


Рис. 2. Значення розчиненого кисню (мг екв/дм<sup>3</sup>) для посту, що розташований у м. Миколаїв, за період 02.2000 р. до 12.2018 р.

На рисунку 2 представлено дані одержані для посту, що розташований у м. Миколаїв. Дане місто розташоване практично у гирлі річки Південний Буг. По осі абсцис відображені дати відбору проб, а вісь ординат вказує нам кількість розчиненого кисню в мг екв/дм<sup>3</sup>

З графіка (рис. 2) бачимо, що найгірший показник був отриманий 20 березня 2006 і він становив дорівнював  $0,74 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ , що становить 18,5 % норми, таке значення значною мірою порушувало зазначені вимоги. Натомість найкращий показник був отриманий 14 жовтня 2003 року становив  $4,76 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ . Зі всіх отриманих даних всього 29% відповідали вимогам, що свідчить про дуже поганий стан води на зазначеній території. З графіка (рис. 2) бачимо, що немає певної сезонної закономірності у значеннях концентрації розчиненого кисню, що говорить про те що забруднення спричинені діяльністю людини.

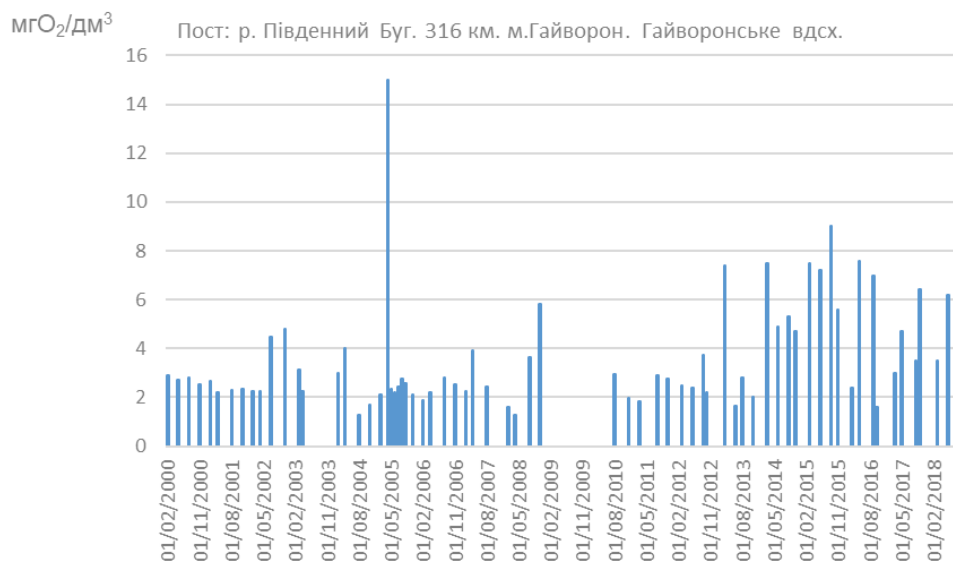


Рис. 3. Значення розчиненого кисню ( $\text{мг екв}/\text{дм}^3$ ) для посту, що розташований у м. Гайворон, за період 02.2000 – 12.2021 рр..

Ситуація на посту у місті Гайворон являється найгіршою – 70 % з поданих показників не відповідав нормам, що свідчить про поганий стан кисневого балансу у Гайсинському водосховищі, але хочеться відмітити, що починаючи з другої половини 2018 спостерігалася покращення ситуації.

Ситуація у Сабарівському водосховищі, що розташоване неподалік м.Вінниця являється найкращою зі всіх нами проаналізованими - всього 36% даних не відповідають нормам, що свідчить про непоганий стан водойми і цьому регіоні, проте все одно потрібно зменшувати кількість періодів, коли вміст кисню замалий.

## IMPROVEMENT OF SCIENTIFIC APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF ENGINEERING

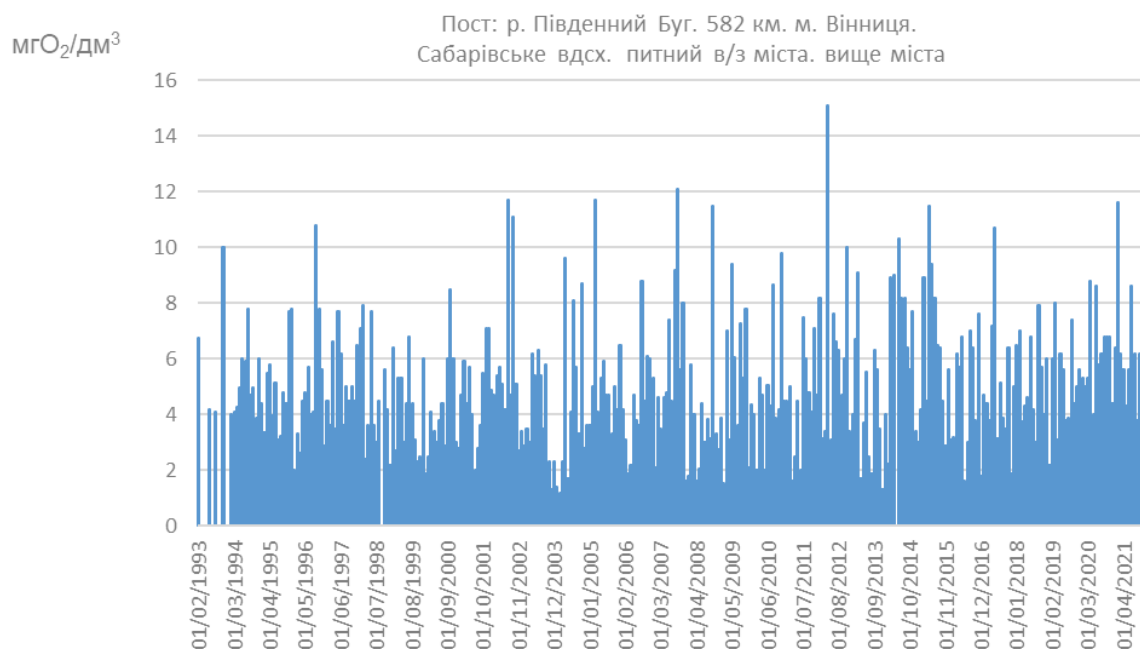


Рис. 4. Значення розчиненого кисню (мг екв/дм<sup>3</sup>) для посту, що розташований біля м. Вінниця, за період 02.2000 – 12.2021 рр.

У Тернопільському водосховищі ситуація схилилася у гіршу сторону - 55% показників не відповідають вимогам, що також свідчить про поганий кисневий баланс у водоймі.

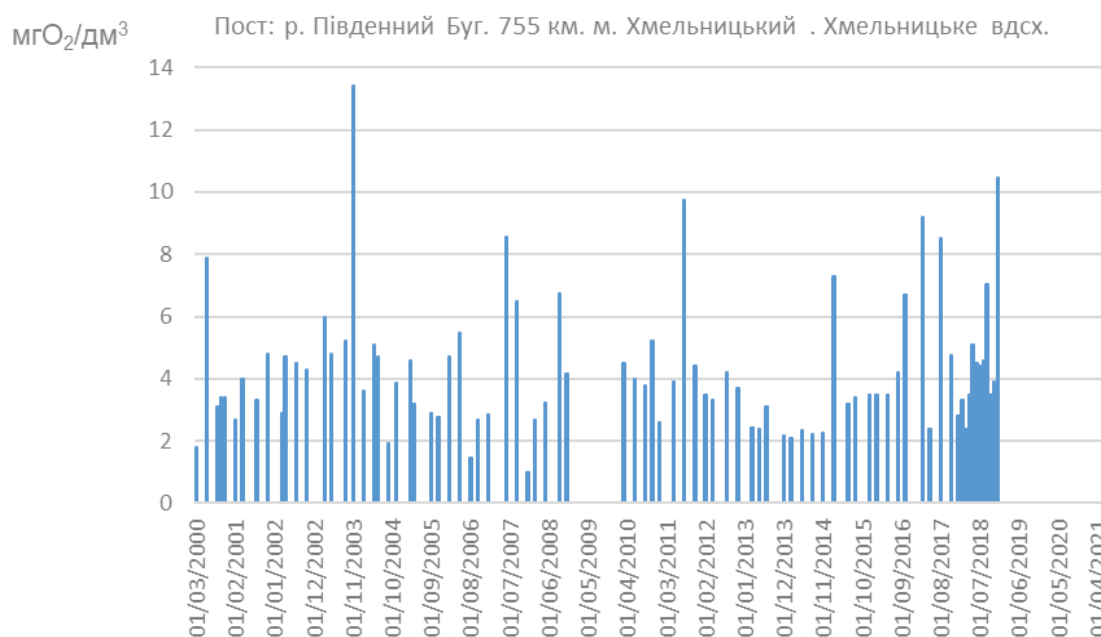


Рис. 5. Значення розчиненого кисню (мг екв/дм<sup>3</sup>) для посту, що розташований у м. Тернопіль, за період 02.2000 – 12.2021 рр..

Таблиця 2

Значення вмісту розчиненого  $O_2$  у воді річки Південний Буг на гідрологічних постах

| Назва міста де розташ. гідропост | Макс. значення, $mgO_2/dm^3$ / дата спостереження | Мін. Значення, $mgO_2/dm^3$ / дата спостереження | Відсоток показників, що не відповідають нормі | Середн. значення показників, $mgO_2/dm^3$ |
|----------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Миколаїв                         | 17,12/15.02.16                                    | 0,74/20.03.06                                    | 71                                            | 3,72                                      |
| Гайворон                         | 15/15.04.05                                       | 1,27/18.08.04                                    | 70                                            | 3,66                                      |
| Вінниця                          | 15,1/05.04.12                                     | 1,2/10.02.04                                     | 36                                            | 5,06                                      |
| Хмельницький                     | 13,45/24.11.03                                    | 1,0/11.12.07                                     | 57                                            | 4,27                                      |

Аналізуючи дані таблиці, видно, що на усіх представлених постах є перевищення нормативного значення показника розчиненого кисню. У найгіршому стані є води Гайворонського водосховища, де 100% представлених показників не відповідають нормі для господарсько-побутових водних об'єктів. Найкраща ситуація серед розглянутих постів спостерігалася у м. Вінниця у водах Сабарівського водосховища, тут лише 33% наднормових показників. Робота звертає увагу на екологічний стан природних водних джерел України, а саме річки Південний Буг.