

## ЕКОЛОГІЯ

УДК 504.45.058:628.31

DOI 10.31319/2519-2884.37.2020.24

ТРОЇЦЬКА О.О., к.б.н., с.н.с.  
БЄЛОКОНЬ К.В., к.т.н., доцент  
МАНІДІНА Є.А., к.т.н.  
РИЖКОВ В.Г., к.т.н., доцент

Запорізькій національній університет, м. Запоріжжя

### ОЦІНЮВАННЯ БАКТЕРІЙНОЇ КОНТАМІНАЦІЇ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД Р. ДНІПРО З РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН ЛІВОБЕРЕЖЖЯ М. ЗАПОРІЖЖЯ

**Вступ.** На території України Дніпро – основне джерело водних рекреаційних ресурсів. За рівнем забруднюючої дії на водні ресурси басейну Дніпра галузі народного господарства розташовуються у наступній послідовності: промисловість (особливо такі галузі, як чорна та кольорова металургія, коксохімія, машинобудування), комунальне та сільське господарство. Наприклад, кожної доби об'єктами комунального господарства скидається понад 2 млн. м<sup>3</sup> забруднених стічних вод, а металургійними заводами міст Дніпро, Запоріжжя та Кам'янське щорічно – 156, 104 та 98 млн. м<sup>3</sup> стоків відповідно. Проте фактично до водних ресурсів басейну Дніпра потрапляє значно більше забруднюючих речовин. Серед останніх – біогенні речовини, важкі метали, пестициди, феноли та інші токсичні речовини, які сильно впливають на екологічний стан водного середовища [1].

Екологічна ситуація зі станом поверхневої води Дніпровського басейну на сьогоднішній день набула катастрофічного рівня. Окрім фізичного та хімічного забруднення, значного поширення набуло біологічне забруднення поверхневих вод, зокрема мікробне, тест-індикатором якого є кишкова паличка *E. coli* [2].

Лактозопозитивна кишкова паличка (ЛКП), потрапляючи до кишково-шлункового тракту, викликає конкретні гострі кишкові інфекції. До того ж потрапити до організму вона може виключно з водою, яку ковтають при купанні, митті овочів та фруктів в цій воді. Існує також і третій шлях. Коли людина покувалася і брудними руками з'їла якісь харчові продукти. Таких чином кишкова паличка теж може потрапити до організму. До того ж варто зазначити, що потрапляє вона тільки через рот. При зараженні нею можуть виникати наступні симптоми: нудота, блювання, пронос, може бути підвищення температури. Особливо небезпечна вода забруднена ЛКП для маленьких дітей.

До сапрофітних мікроорганізмів, що населяють водойми, відносяться мезофільні аероби і факультативні анаероби, здатні на живильному середовищі утворювати колонії, видимі при збільшенні в 2-5 разів. Кількість мікроорганізмів, що виростають у вигляді колоній, відповідає ступеню забруднення води органічними речовинами, що характеризує стан води. Тому загальна кількість сапрофітних бактерій слід розглядати як суттєвий непрямий показник санітарного стану води [3].

**Постановка задачі.** Надати інформацію щодо результатів оцінювання бактерійної контамінації поверхневих вод р. Дніпро з рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя за п'ятирічний період (2014-2018 рр.).

**Результати роботи.** Вміст ЛКП – це санітарно-показовий мікроорганізм, який свідчить про стан забруднення водойми. Рівень ЛПК не повинен перевищувати 5000.

У табл.1 наведено значення середньорічних та максимальних (найгірших) показників вмісту ЛКП, сапрофітних бактерій та ентерококів в поверхневих водах р. Дніпро з рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя за п'ятирічний період 2014-2018 рр.

Таблиця 1 – Значення середньорічних та максимальних (найгірших) показників вмісту ЛКП, сапрофітних бактерій та ентерококів в поверхневих водах р. Дніпро з рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя за 2014-2018 рр.

Показники	Одиниці виміру	Значення показників по роках									
		2014		2015		2016		2017		2018	
		Середньорічні	Максимальні (найгірші)	Середньорічні	Максимальні (найгірші)	Середньорічні	Максимальні (найгірші)	Середньорічні	Максимальні (найгірші)	Середньорічні	Максимальні (найгірші)
Індекс ЛКП	од. в 1дм <sup>3</sup>	721,8	1600	19641,3	111000	15468	110000	17741,8	21000	4733,1	24000
Чисельність сапрофітних бактерій	тис. кл/см <sup>3</sup>	25,5	31,3	33,3	32,5	35,5	31,7	28,3	38,9	29,3	36,7
Число ентерококів	в 1дм <sup>3</sup>	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

За індексом ЛКП в 1дм<sup>3</sup> води, виявлена наступна тенденція: у 2014 р. вміст лактозопозитивних кишкових паличок у досліджуваній воді за середньорічним показником склав 721,8, що відповідає стандарту на мікробне забруднення за індексом ЛКП. За найгіршим показником – 1600 в 1дм<sup>3</sup>, що також значно нижче граничного показника. У 2015 році індекс ЛКП варіював від 19641,3 до 111000 в 1дм<sup>3</sup>, що перевищує стандарт на мікробне забруднення за середньорічним показником у 4 рази, а за максимальним у 22 рази перевищує нормативний показник (5000 паличок ЛКП в 1дм<sup>3</sup> води для купання). У 2016 році ситуація була практично ідентичною 2015 року. Перевищення норми за середньорічним показником у 3 рази, а за максимальним у 22 рази. Наступні два роки (2017, 2018) ситуація покращилася і індекс ЛКП у 2017 році за середньорічним показником (17741,8 в 1дм<sup>3</sup>) перевищував норму у 3,5 рази, за максимальним (21000 в 1дм<sup>3</sup>) у 4,2 рази. У 2018 році виявлено значне покращення за середньорічним показником – 4733,1 в 1дм<sup>3</sup>, що відповідає нормі. А за максимальним (найгіршим) показником виявлено перевищення стандарту у 4,8 рази (24000 в 1 дм<sup>3</sup>).

На рис.1 проілюстрована динаміка зміни вмісту ЛКП у поверхневих водах р. Дніпро з рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя на протязі 2014-2018 рр.

Отже, за максимальними (найгіршими) показниками спостерігаються найзначніші коливання кількості ЛКП на протязі п'яти років (2014-2018 рр.). Пік забрудненості води рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя ЛКП прийшовся на 2015 р. та на 2016 р. У 2017 р. і 2018 р. цей показник покращився, але максимальні (найгірші) показники, вказують на те, що забруднення води відбувається постійно. Дане забруднення

пов'язане із життєдіяльністю людини. Коли цей показник перевищений, це говорить про те, що вода постійно піддається впливу забруднення (продуктами життєдіяльності людини). Необхідно визначати, джерела цього забруднення, як воно з'являється у даній рекреаційній зоні та які запобіжні заходи необхідно запровадити.

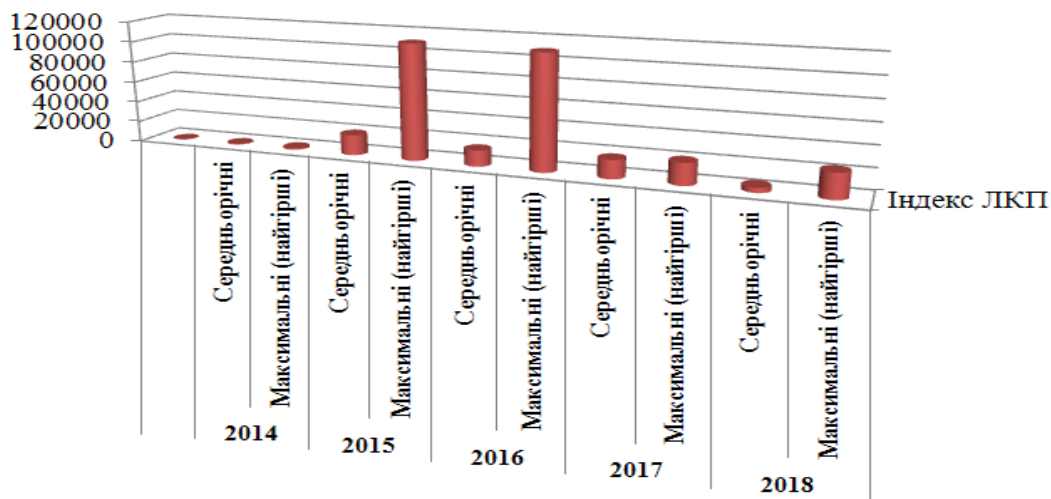


Рисунок 1 – Динаміка зміни вмісту ЛКП у поверхневих водах р. Дніпро з рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя за середньорічними і за найгіршими величинами (2014-2018 рр.)

Матеріали обчислень такого бактеріологічного показника трофо-сапробіологічного (еколого-санітарного) блоку, як чисельність сапрофітних бактерій, у поверхневих водах р. Дніпро з рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя за п'ятирічний період (2014-2018 рр.), дають змогу визначити клас і категорію якості дослідних вод, як за середньорічними, так і за максимальними (найгіршими) величинами (табл.2, 3).

Таблиця 2 – Оцінка якості поверхневих вод р. Дніпро з рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя за середньорічними показниками чисельності сапрофітних бактерій за 2014-2018 рр.

Показник	Значення показників по роках									
	2014		2015		2016		2017		2018	
	Середньорічна концентрація	Клас і категорія якості	Середньорічна концентрація	Клас і категорія якості	Середньорічна концентрація	Клас і категорія якості	Середньорічна концентрація	Клас і категорія якості	Середньорічна концентрація	Клас і категорія якості
Чисельність сапрофітних бактерій, тис. кл/см <sup>3</sup>	25,5	IV (6)	33,3	IV (6)	35,5	IV (6)	28,3	IV (6)	29,3	IV (6)

Таблиця 3 – Оцінка якості поверхневих вод р. Дніпро з рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя за максимальними показниками чисельності сапрофітних бактерій за 2014-2018 рр.

Показник	Значення показників по роках									
	2014		2015		2016		2017		2018	
	Максимальна (найгірша) концентрація	Клас і категорія якості	Максимальна (найгірша) концентрація	Клас і категорія якості	Максимальна (найгірша) концентрація	Клас і категорія якості	Максимальна (найгірша) концентрація	Клас і категорія якості	Максимальна (найгірша) концентрація	Клас і категорія якості
Чисельність сапрофітних бактерій, тис. кл/см <sup>3</sup>	31,3	IV (6)	32,5	IV (6)	31,7	IV (6)	38,9	IV (6)	36,7	IV (6)

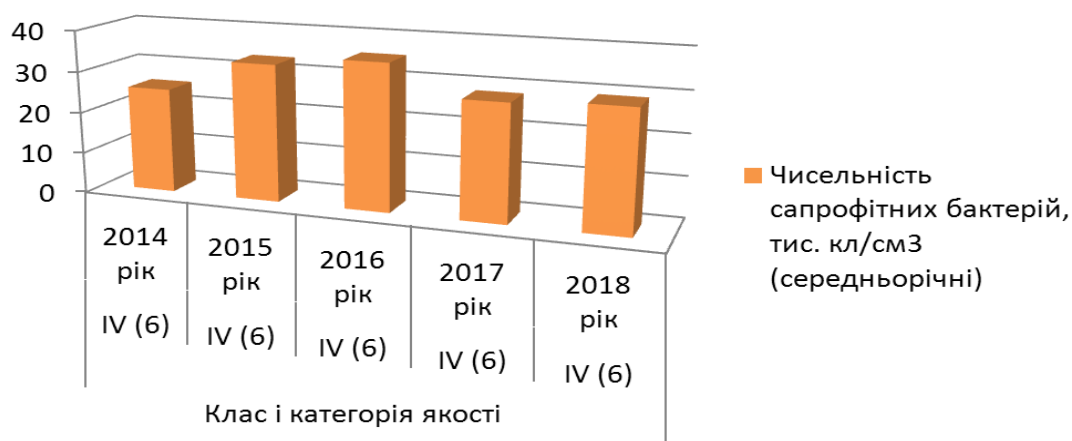


Рисунок 2 – Клас і категорії якості поверхневої води р. Дніпро з рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя за середньорічними показниками чисельності сапрофітних бактерій (2014-2018 рр.)

На рис.2 та 3 проілюстровані результати визначення класу та категорії якості, за показником екологічно-санітарного блоку – чисельність сапрофітних бактерій, у поверхневих водах р. Дніпро з рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя за п'ятирічний період (2014-2018 рр.).

Середньорічна чисельність сапрофітних бактерій, за всі п'ять років досліджень, варіювала в межах від 25,5 до 35,5 тис. кл/см<sup>3</sup>, що в межах екологічної класифікації відповідає IV класу якості та 6-тій категорії якості води (за екологічним станом «погана», за ступенем забрудненості – «брудна»).

Максимальна чисельність сапрофітних бактерій визначена у 2017 р. – 38,9 тис. кл/см<sup>3</sup>. Максимальні показники чисельності сапрофітних бактерій на протязі п'яти років (2014-2018 рр.) також знаходилися в межах вищенаведених класу і категорії якості води.

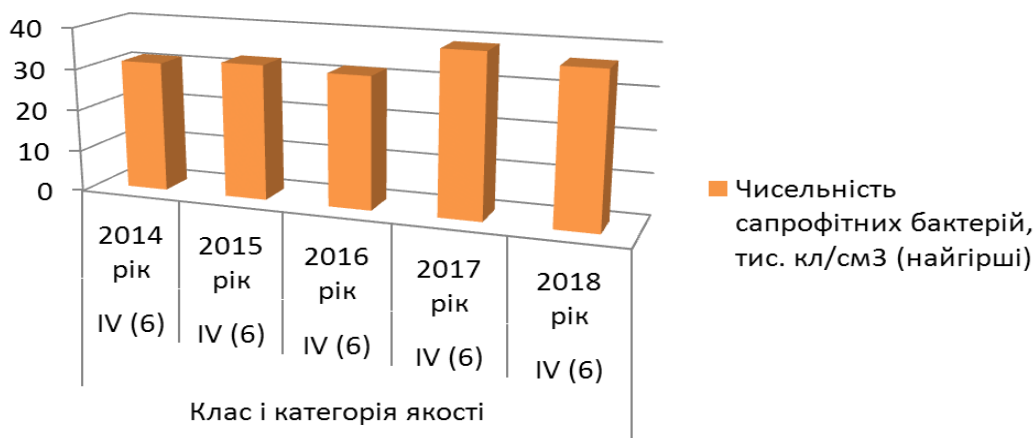


Рисунок 3 – Клас і категорії якості поверхневої води р. Дніпро з рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя за максимальними (найгіршими) показниками чисельності сапрофітних бактерій (2014-2018 рр.)

Додатковими критеріями санітарного стану води є титр ентерококів (рекомендовано в тих випадках, коли дослідження на кишкову паличку дає нечіткі результати). Ентерококи – показники фекального забруднення і є другим після кишкової палички санітарно-показовим мікроорганізмом при дослідженні води. Особливе значення має визначення ентерококів у воді плавальних басейнів та пляжів. Проведений аналіз показників індексу ентерококів показав, що на протязі досліджуваного періоду, цей показник був 30 в 1 дм<sup>3</sup> та відповідав нормі.

**Висновки.** Встановлено, що за максимальними (найгіршими) показниками визначені найзначніші коливання індексу ЛКП на протязі п'яти років (2014-2018 рр.). Пік бактерійної контамінації ЛКП поверхневих вод р. Дніпро з рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя прийшовся на 2015 р. та на 2016 р. (перевищення нормативного показника у 22 рази). У 2017 р. і 2018 р. цей показник покращився, але максимальні (найгірші) показники перевищували норму у 4 рази, що вказує на постійне забруднення води. Визначені коливання індексу ЛКП викликають стурбованість, оскільки це орієнтовний показник, який свідчить про загальну мікробіологічну забрудненість водойми.

Визначено, що середньорічна чисельність сапрофітних бактерій за всі п'ять років досліджень варіювала в межах від 25,5 до 35,5 тис. кл/см<sup>3</sup>, що в межах екологічної класифікації відповідає IV класу якості та 6-тій категорії якості води (за екологічним станом «погана», за ступенем забрудненості – «брудна»). Максимальна чисельність сапрофітних бактерій визначена у 2017 р. – 38,9 тис. кл/см<sup>3</sup>. Максимальні показники чисельності сапрофітних бактерій на протязі п'яти років (2014-2018 рр.) також знаходилися в межах вищенаведених класу і категорії якості води, що свідчить о значній бактерійній контамінації поверхневих вод р. Дніпро з рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя.

Визначено, що індекс ентерококів за п'ятирічний період (30 в 1 дм<sup>3</sup>), відповідав нормі. Результати оцінки бактерійної контамінації поверхневих вод р. Дніпро з рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя за п'ятирічний період (2014-2018 рр.), вказують на досить нестабільний екологічний стан дослідних вод за такими мікробіологічними показниками, як індекс ЛПК та чисельність сапрофітних бактерій. За результатами проведених досліджень встановлено значний антропогенний вплив на поверхневі води в басейні р. Дніпро, про що констатує підвищена кількість сапрофітних бактерій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Троїцька О.О., Белоконь К.В., Тимчук І.С. Оцінка екологічної безпеки водних рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя. *Галузеві проблеми екологічної безпеки* : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф. студентів, магістрантів та аспірантів, 25 жовт. 2019 р. Харків : ХНАДУ, 2019. С. 239-242.
2. Основні чинники евтрофікації поверхневих вод Середнього Придніпров'я / Зюман Б.В. та ін. *Захист довкілля від антропогенного навантаження*. 2004. Вип. 10 (12). С. 20-23.
3. Троїцька О.О., Тимчук І.С., Домалега О.В. Екологічний стан рекреаційних водних ресурсів Лівобережжя м. Запоріжжя. *Проблеми сучасного будівництва, екологічної безпеки та охорони праці* : матеріали XXIV наук.-техн. конф. студентів, магістрантів, аспірантів, молодих вчених та викладачів, 26-29 лист. 2019 р. Запоріжжя: ПЗНУ. 2019. Т. 2. С. 151.

*Надійшла до редколегії 22.09.2020.*