

О. Г. Васенко, канд. біол. наук, доц;

І. В. Зінченко, наук. співр.;

А. А. Карлюк, мол. наук. співр.

(УКРНДІЕП, м. Харків)

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ САМООЧИЩЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ (НА ПРИКЛАДІ ОЗЕР ЛИМАНСЬКОЇ ГРУПИ І ДІЛЯНКИ Р. СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ) ЗА МІКРОБІОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Проведені дослідження процесів самоочищення озер Лиманської групи (Чайка, Комишувате, Личове) та ділянок басейну Сіверського Донця (смт. Червоний Донець, с. Черкаський Бішкін). Встановлені мікробіологічні показники для аналізу води досліджених озер та ділянок р. Сіверський Донець. Визначені санітарно-бактеріологічні показники: загальне мікробне число (ЗМЧ), бактерії групи кишкової палички (БГКП), колифаги, патогенні ентеробактерії (у т.ч. роду Сальмонела). Встановлена потенційна самоочисна здатність досліджених водних об'єктів за мікробіологічними показниками.

Ключові слова: озера Лиманської групи, р. Сіверський Донець, антропогенний вплив, санітарно-бактеріологічний стан, процеси самоочищення.

Васенко А. Г., Зинченко И. В., Карлюк А. А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ САМООЧИЩЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ ОЗЕР ЛИМАНСКОЙ ГРУППЫ И УЧАСТКА Р. СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ) ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Проведен санитарно-бактериологический анализ проб воды из разных участков бассейна Северского Донца (пгт. Червоний Донец, с. Черкаський Бішкін) и озер Лиманской группы (Чайка, Камышевато, Лычевое). Для оценки санитарно-бактериологического состояния исследуемых водных объектов определено общее микробное число (ОМЧ), бактерии группы кишечной палочки (БГКП), колифаги, патогенные энтеробактерии (в т.ч. рода Сальмонелла) и проведена идентификация условно-патогенных энтеробактерий. Рассчитана потенциальная самоочищающаяся

способность исследованных водных объектов по микробиологическим показателям.

Ключевые слова: озера Лиманской группы, р. Северский Донец, антропогенное воздействие, санитарно-бактериологическое состояние, процессы самоочищения.

Актуальність. Озера Лиманської групи: оз. Чайка, оз. Комишувате, оз. Личове, знаходяться в зоні впливу Зміївської ТЕС, що спеціалізується на виробництві теплової та електричної енергії на базі органічного палива та входить до переліку екологічно небезпечних об'єктів. Озера відносяться до заплавних терас долини ріки Сіверський Донець, що поєднані між собою протоками: оз. Комишувате – оз. Чайка; оз. Чайка – оз. Личове; оз. Личове – р. Сіверський Донець.

Озера Лиманської групи Комишувате, Чайка, Личове привернули увагу дослідників ще на початку 21-го сторіччя. Вже на той час виникла необхідність їх дослідження в умовах посиленого антропогенного тиску. Основні наслідки антропогенного впливу відображені в роботах Васенко О. Г., Єрмоленко В. А., Колісника А. В. та інших [1-2]. За останні роки змінились, як природні умови так і антропогенне навантаження на озера Лиманської групи, тому актуальним є проведення аналізу хімічного та мікробіологічного забруднення водних об'єктів внаслідок діяльності Зміївської ТЕС.

Метою досліджень є оцінка санітарно-бактеріологічного стану озер Лиманської групи та ділянки річки Сіверський Донець, що знаходяться в зоні впливу Зміївської ТЕС; аналіз самоочисної здатності води досліджених водних об'єктів за мікробіологічними показниками.

Матеріали і об'єкти досліджень. Проведено хімічний та санітарно-бактеріологічний аналізи проб води з різних ділянок басейну Сіверського Донця (сmt. Червоний Донець, с. Черкаський Бишкин) та озер Лиманської групи (Комишувате, Чайка, Личове) (рис.1).

Для оцінювання санітарно-бактеріологічного стану досліджуваних водних об'єктів визначено загальне мікробне число, бактерії групи кишкової палички, коліфаги та ідентифіковані патогенні ентеробактерії.

Облік Загального мікробного числа (ЗМЧ) проби води проводився з її децимального розбавлення, прямим посівом на поживний агар, в умовах інкубації за температурою $22 \pm 1^\circ\text{C}$ та $37 \pm 1^\circ\text{C}$. Визначення бактерій кишкової палички проводили на середовищах Ендо та лактозо-пептоному агарі. Ідентифікацію та тестування ентеробактерій проводили на середовищах Клігlera, Сімонса, глюкозо-пептонному агарі. Визначення

патогенних ентеробактерій проводили на магнієвому середовищі, вісмут-агарі і середовищі з лізином. Наявність коліфагів визначали на поживному агарі [4].



Рисунок 1 – Карта-схема району проведення досліджень

Проби води з об'єктів дослідження відбирали навесні, улітку та восени 2017-2018 рр. [3].

Хімічне аналізування проводили за інтегральними показниками хімічного споживання кисню (ХСК) та біологічного споживання кисню (БСК₅).

Сапрофітні мікроорганізми, що належать до різних таксономічних груп та утилізують продукти розпаду органічних речовин, визначали як додатковий показник ступеню забруднення водного середовища. ЗМЧ, яке визначали при температурі інкубації (37±1)°С – це індикаторна група мікроорганізмів, що містить аллохтонну мікрофлору, яка потрапляє у водойму в результаті антропогенного або біологічного забруднення, переважно фекального. ЗМЧ, яке визначали при температурі інкубації (22±1)°С – це група природних автохтонних мікроорганізмів, що відносяться до природної мікрофлори цієї водойми, а також можуть містити мікрофлору антропогенного походження (аллохтонну).

Для оцінювання санітарного стану поверхневих водних об'єктів, що досліджувались, визначали бактерії групи кишкової палички, водні віруси – коліфаги, умовно-патогенні та патогенні ентеробактерії (у т.ч. р. Сальмонела).

Бактерій групи кишкової палички (БГКП) складають санітарно-показові мікроорганізми та є індикатором фекального забруднення середовища. До БГКП відносяться лактозопозитивні кишкові палички (ЛПК), вміст яких лімітується санітарним законодавством.

Для підтвердження фекального, а також, вірусного забруднення води визначали наявність коліфагів. При наявності коліфагів у пробі досліджуваної води відбувалася контамінація фагів і клітин кишкової палички, що спостерігалось у вигляді бляшок (зон відсутності зростання) на діагностичному середовищі.

Результати дослідження. Результати визначення кількості сапрофітних бактерій представлені на рис. 2.

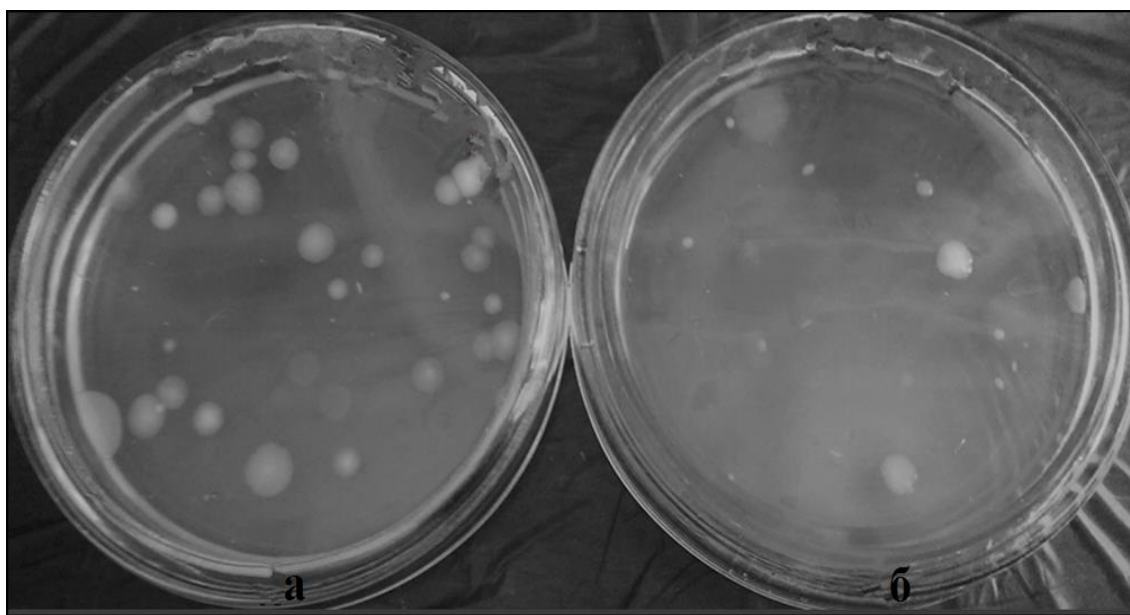


Рисунок 2 – ЗМЧ сапрофітних бактерій

- 1 - ЗМЧ при температурі $(22\pm 1)^\circ\text{C}$ (автохтонні мікроорганізми);
- 2 - ЗМЧ при температурі $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ (аллохтонні мікроорганізми)

Для визначення інтенсивності самоочищення досліджених водних об'єктів за мікробіологічними показниками був розрахований коефіцієнт самоочищення, який виражається у відношенні кількості автохтонних мікроорганізмів (ЗМЧ 22°C) до кількості аллохтонних мікроорганізмів (ЗМЧ 37°C). Якщо спостерігаються процеси самоочищення, значення коефіцієнту

наближається до 4-х і вище [5]. Результати дослідження представлені у таблицях 1 та 2.

З даних таблиць видно, що загальне мікробне число, у цілому, відповідає щільності сапрофітних мікроорганізмів для досліджених сезонів

Таблиця 1 – Результати визначення загального мікробного числа сапрофітних бактерій в озерах Лиманської групи

Пункти відбору проб	Число сапрофітних бактерій, КУО/см ³							
	Автохтонна мікрофлора за температурою (22±1)°C				Аллохтонна мікрофлора за температурою (37±1)°C			
	Весна	Літо	Осінь	Осінь	Весна	Літо	Осінь	Осінь
	2017 р.			2018 р.	2017 р.			2018 р.
оз. Комишувате	1944	20000	1650	33000	1044	12000	580	19000
оз. Чайка (об'єднаний стік)	1072	29000	4680	12300	762	14000	1300	8700
оз. Чайка (насосна станція)	986	9000	1900	11200	792	4000	528	6100
оз. Личове	1196	16000	2800	11000	748	9000	718	6300

Таблиця 2 – Результати визначення загального мікробного числа сапрофітних бактерій у р. Сіверський Донець

Пункти відбору проб	Число сапрофітних бактерій, КУО/см ³							
	Автохтонна мікрофлора за температурою (22±1)°C				Аллохтонна мікрофлора за температурою (37±1)°C			
	Весна	Літо	Осінь	Осінь	Весна	Літо	Осінь	Осінь
	2017 р.			2018 р.	2017 р.			2018 р.
р. Сіверський Донець (с. Черкаський Бишкін)	2980	18000	1560	66100	2100	10000	890	22000
р. Сіверський Донець (сміт. Червоний Донець)	1108	28000	1370	19200	840	13000	110	311

Встановлено, що коефіцієнт самоочищення (ЗМЧ (22°C)/ЗМЧ (37°C)) для досліджуваних проб води озер та р. Сіверський Донець навесні та влітку досить низький бо знаходився у межах 1,2 – 2,3, що свідчить про наявність антропогенного забруднення. Коефіцієнт самоочищення в осінній період при температурі (6–7)°C збільшився та коливався у межах від 3,6 до 4,4, що свідчить про тенденцію до природного відновлення води озер Чайки, Личове та річки Сіверський Донець (сміт. Червоний Донець). В осінній період при

температурі (25–29)°С 2018 р. коефіцієнт самоочищення складав від 1,4 до 1,8, що свідчить про гальмування процесів самоочищення (рис. 3).

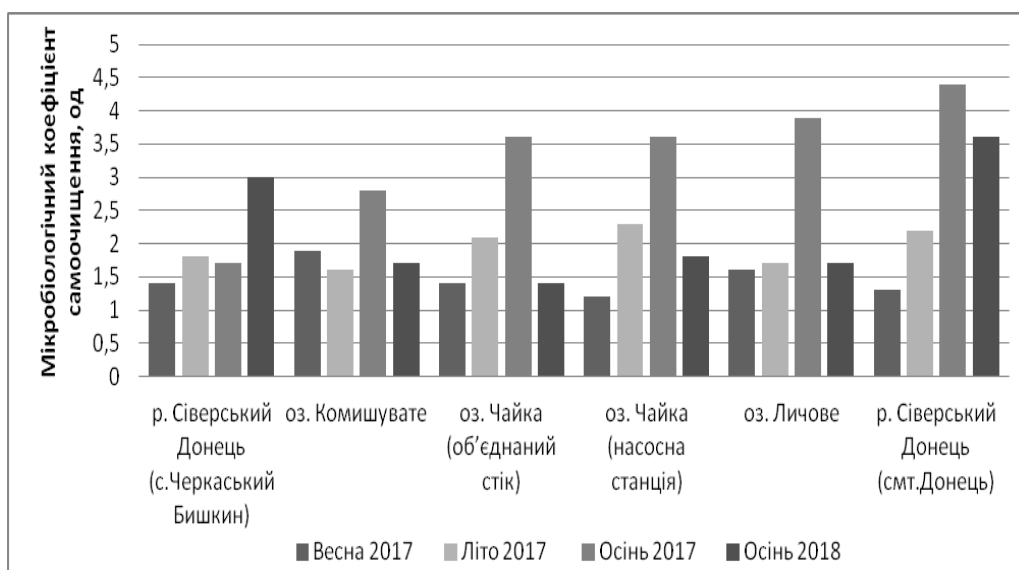


Рисунок 3 – Інтенсивність процесу самоочищення досліджених водних об'єктів

За період дослідження визначали забруднення води за інтегральними показниками ХСК і БСК₅. Результати дослідження надані у таблиці 3.

Згідно з даними таблиці 3, можна зазначити, що в ряді водних об'єктів значення ХСК та БСК₅ свідчать про велику кількість у воді речовин, які окислюються, у тому числі органічного походження

Таблиця 3 – Результати визначення органічних речовин в озерах Лиманської групи та річці Сіверський Донець (2017 та 2018 рр.)

Пункти відбору проб	БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³				ХСК, мгО/дм ³			
	Весна	Літо	Осінь	Осінь	Весна	Літо	Осінь	Осінь
	2017 р.			2018 р.	2017 р.			2018 р.
оз. Комишувате	1,60	2,35	9,28	9,84	60	116	123	119
оз. Чайка (об'єднаний стік)	2,56	2,82	1,28	11,04	23	14	51	75
оз. Чайка (насосна станція)	6,08	6,59	7,52	16,92	38	99	73	75
оз. Личове	4,64	6,90	7,84	18,72	36	154	73	119
р. Сіверський Донець (с. Черкаський Бишкін)	1,44	5,64	0,96	6,24	52	30	60	23
р. Сіверський Донець (с.мт. Червоний Донець)	1,44	1,88	1,44	1,68	10	43	56	52

В озерах Лиманської групи відмічені високі значення БСК₅ у вересні 2018 р. що, ймовірно, пов'язані з антропогенним та вторинним забрудненням у наслідок евтрофікації («цвітіння») води в умовах досить високого температурного режиму – (20–24)°С.

Озеро Комишувате приймає забруднені води з оз. Світличне, що знаходиться у зоні інтенсивного присадибного господарства, цьому є підтвердженням значення ХСК (табл. 3) та інтенсивний розвиток аллохтоної мікрофлори. Отриманий коефіцієнт самоочищення (ЗМЧ 22°/ЗМЧ 37°С) досить низький в усі досліджені сезони, що свідчить про низький рівень самоочищення води сапрофітними бактеріями. Це кореспондується з даними табл. 2 – при наявності у воді високих значень органічних сполук, спостерігалася велика кількість аллохтонної мікрофлори, як наслідок антропогенного забруднення (приймання стоку з вище розташованих озер), проведення меліоративних робіт та поступовим обмілінням цього озера.

Озеро Чайка зазнає найбільшого техногенного тиску, так як озеро приймає стічні води від очисних споруд та від дренажного каналу золовідвалу.

Озеро Личове приймає забруднені води оз. Чайка. Процеси самоочищення в озері Чайка та Личове спостерігалися лише восени при температурі (6–8)°С. Навесні та влітку водні об'єкти не справлялися з антропогенним навантаженням (коефіцієнт самоочищення дорівнював 1,2 – 2,3), що пов'язано з прийманням стічних вод, неорганізованого поверхневого стоку та, як наслідок евтрофікації («цвітіння») води в умовах досить високого температурного режиму – (18–30)°С.

В р. Сіверський Донець в районі с. Черкаський Бишкін та смт. Червоний Донець процеси самоочищення за рахунок мікроорганізмів навесні та влітку при температурі (17–26)°С відбувалися досить повільно. В районі смт. Червоний Донець в осінній сезон при температурі (7–8)°С процеси самоочищення проходили інтенсивніше, цьому є підтвердженням значення БСК (табл. 3).

Для оцінювання санітарного стану поверхневих водних об'єктів, що досліджувались, були визначені бактерії групи кишкової палички, водні віруси– коліфаги, умовно-патогенні та патогенні ентеробактерії (у т.ч. р. Сальмонела).

Бактерій групи кишкової палички (БГКП) складають санітарно-показові мікроорганізми та є індикатором фекального забруднення середовища. До БГКП відносяться лактозопозитивні кишкові палички (ЛПК), вміст яких лімітується санітарним законодавством. Наявність їх в стічних водах в наднормативних значеннях свідчить про фекальне забруднення

(рис. 4). Їх вміст не повинен перевищувати 5000 – 10000 клітин в 1 куб. дм (залежно від призначення водного об'єкту) [6].

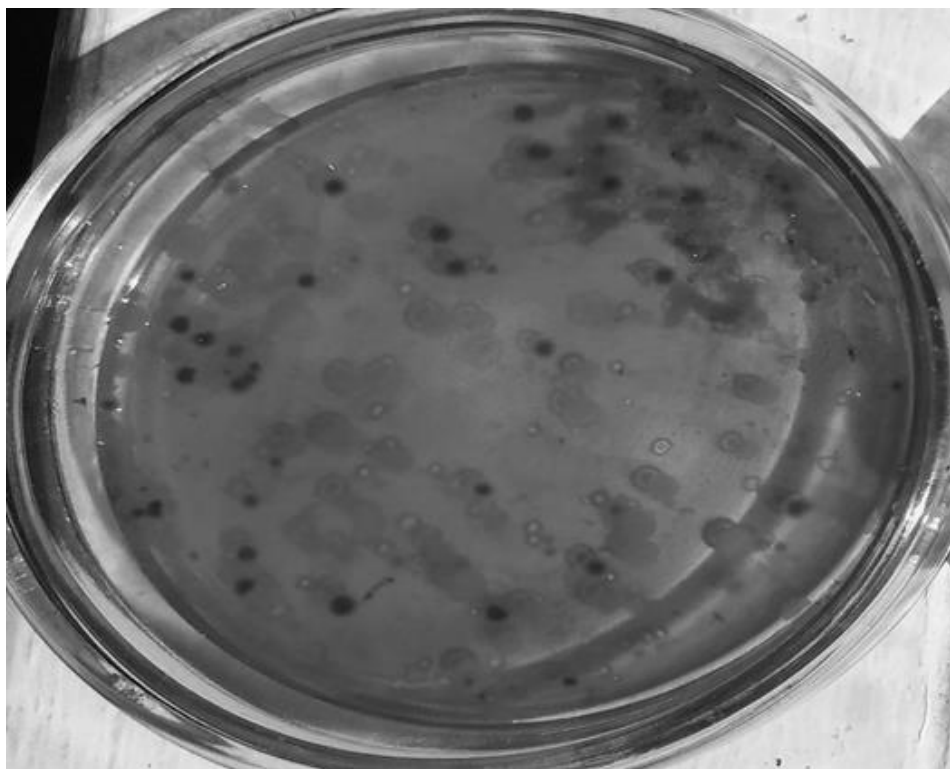


Рисунок 4 – Бактерій групи кишкової палички
*Червоні колонії ознака лактозопозитивних кишкових паличок,
Блідні колонії – умовно-патогенних ентеробактерій*

Найбільша щільність ЛКП спостерігалася в озерах Комишувате, Чайка в районі об'єднаного стоку, Личове та в р. Сіверський Донець (сmt. Червоний Донець). БГКП присутні в усіх досліджених водних об'єктах в усі сезони, що свідчить про постійний вплив антропогенного забруднення.

Результати визначення кількості колонієутворюючих одиниць (КУО) бактерій представлені на рис. 5

Найбільш забрудненими за показником ЛКП спостерігалися проби води, що були відібрані в 2017 р. навесні з р. Сіверський Донець в районі с. Черкаський Бішкін, в оз. Комишувате та в оз. Чайка (об'єднаний стік), влітку - р. Сіверський Донець в районі с. Черкаський Бішкін, в оз. Комишувате, в оз. Личове та восени – в оз. Комишувате, оз. Чайка, в оз. Личове – перевищення нормативних показників для водних об'єктів у пунктах культурно-побутового водокористування навесні складає у 9 раз, 8 раз, 7 раз, улітку 16 разів, 14 разів, 17 разів та восени 12 разів, 10 разів, 18 разів.

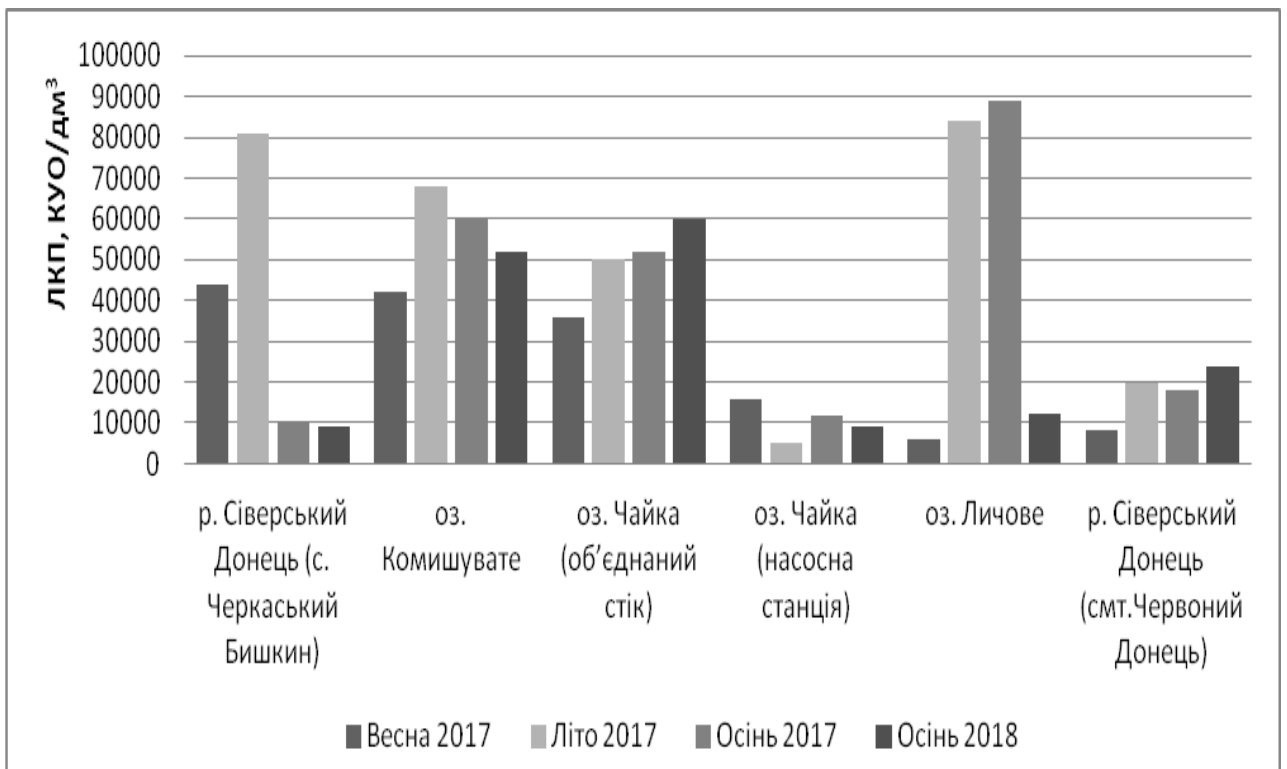


Рисунок 5 – Наявність бактерій групи кишкової палички в досліджуваних водних об'єктах

Восени 2018 р. спостерігалось високий рівень забруднення води за показником ЛКП в оз. Комишувате, оз. Чайка, в оз. Личове та на обох ділянках р. Сіверський Донець.

Високий рівень ЛКП в оз. Комишувате в першу чергу пов'язаний з надходження води з оз. Світличне, що знаходиться у зоні інтенсивного присадибного господарства та приймає неорганізований дощовий стік з селищ. Враховуючи те, що в оз. Чайку скидають ливневі води, стічні води Зміївської ТЕС, сmt. Слобожанське та в озеро надходить вода з оз. Комишувате, то вміст ЛКП в районі об'єднаного стоку також значно високий.

Наявність патогенних ентеробактерій в р. Сіверський Донець та озерах Чайка, Комишувате та Личове за даний період не виявлено. Для підтвердження фекального, а також, вірусного забруднення води визначали наявність коліфагів (рис. 6).

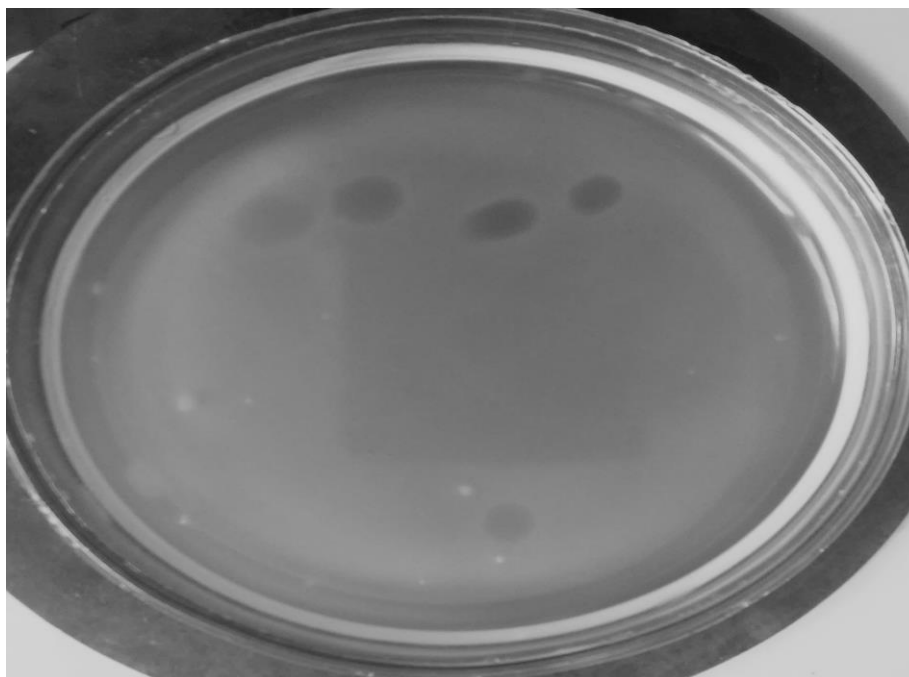


Рисунок 6 – Бляшки (БУО) контамінації фагів і клітин кишкової палички

Результати визначення коліфагів в досліджених пробах надані у табл. 4.

Таблиця 4 – Визначення коліфагів кишкової палички в досліджуваних пробах

Пункти відбору проб	Наявність коліфагів, БУО/дм ³		
	Весна 2017	Літо 2017	Осінь 2017
оз. Комишувате	450	450	180
оз. Чайка (об'єднаний стік)	відсутні	180	<100
оз. Чайка (насосна станція)	відсутні	відсутні	150
оз. Личове	відсутні	720	<180
р. Сіверський Донець (с.Черкаський Бишкін)	відсутні	270	<100
р. Сіверський Донець (сmt. Червоний Донець)	відсутні	270	<180

З даних таблиці 4 видно, що у весняний період в озері Комишувате наявність коліфагів складала 450 БУО/дм³, що перевищує нормативні значення (100 БУО/дм³) у 4,5 рази і свідчить про фекальне та можливе вірусне забруднення водного об'єкту. В інших пробах, які досліджувались, коліфаги не виявлені. У літній період коліфаги не знайдені лише в оз. Чайки (насосна станція). В інших пробах спостерігалось перевищення нормативних значень показника: в оз. Личове в 7,2 рази, в оз. Чайка (об'єднаний стік) в 1,8 рази, в оз. Комишувате в 4,5 рази, в р. Сіверський Донець (сmt. Червоний

Донець та с. Черкаський Бішкін) в 2,7 рази. Восени коліфаги виявлені в усіх досліджених об'єктах. Відмічено перевищення нормативних значень показника в оз. Личове та Комишувате в 1,8 рази, в оз. Чайка (насосна станція) в 1,5 рази, у р. Сіверський Донець (сmt. Червоний Донець) в 1,8 рази.

Висновки

В результаті проведеного санітарно-бактеріологічного аналізу води озер Комишувате, Чайки, Личове та ділянки р. Сіверський Донець з 2017 – 2018 рр. в усіх досліджених водних об'єктах спостерігалися бактерії групи кишкової палички, у тому числі, лактозо позитивні, які значно перевищували нормативні значення (2 - 17 разів), що встановлені державним санітарним законодавством для води поверхневих водних об'єктів. У більшості досліджених проб виявлена наявність коліфагів, значення яких перевищували нормативні вимоги.

У всіх пробах виявлені умовно-патогенні ентеробактерії, які можуть являти потенційну загрозу здоров'ю людини, проте патогенні ентеробактерії, у тому числі роду сальмонела, не визначені.

Визначений мікробіологічний коефіцієнт самоочищення свідчить про наявність біологічного та хімічного забруднення та повільні процеси самоочищення води в досліджених озерах та на ділянках р. Сіверський Донець.

Встановлено, що в осінній період при температурі (6–7)°С співвідношення ЗМЧ 22°/ЗМЧ 37°С наближається до 4-х, що свідчить про позитивну динаміку процесів самоочищення води оз. Чайка, Личове та р. Сіверський Донець в районі сmt. Червоний Донець.

Озеро Чайка зазнає найбільшого техногенного тиску внаслідок скиду стічних вод від очисних споруд та від дренажного каналу золівдвалу. Процеси самоочищення в дослідженому озері за мікробіологічним показником спостерігалися лише восени при температурі (5–8)°С, а в інші сезони водний об'єкт не справлявся з антропогенним навантаженням (коефіцієнт самоочищення дорівнював 1,2 - 2,3).

Отримані дані свідчать про необхідність впровадження окремих науково-обґрунтованих природоохоронних заходів із забезпечення задовільного екологічного та санітарного стану досліджених озер і запобігання забруднення річки Сіверський Донець.

Література

1. Васенко А. Г. Ограничения на сброс загрязняющих веществ со сточными водами Змиевской ТЭС в водные объекты / А. Г. Васенко,

В. А. Ермоленко, Н. П. Пасюга, И. Ю. Бузевич, Л. В. Голенчук, Д. В. Тимошенко. – М., 2000. – С. 3-16 – Допсоглашение №1 х/д, Харьков, № 4582.

2. Колісник А. В. Аналіз екологічного стану озера Личове / Колісник А. В. – Матеріали III-ї міжнародної науково-практичної конференції [«Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення»], (Алушта, 7–11 вересня 2007 р.) / Зб. наук. ст. у 2 – х т. Т. 1 / УкрНДІЕП. – Харків.: ВД «Райдер» 2007.– С. 119 – 122

3. Karluk A. A. Scientific journal «The scientific heritage» 14 (14) (2017). Sanitary-bacteriological and hydrochemical characteristics of the lakes of inundative group, located in the zone of the Zmiivska TPP influence. Karluk A. A. // The scientific heritage. (Budapest, Hungary) – 2017. – No 14 (14). – P 66-71.

4. Методические указания по санитарно-мик-робиологическому анализу воды поверхностных водоемов № 2285-81. – [УТВ.19.01.81]. – М.: МЗ, 1975.

5. Султанаева Е. М. Качественная оценка самоочищающей способности воды водоемов. / Султанаева Е. М. – Материалы международной научно-практической конференции [«Безопасность жизнедеятельности в современных условиях: проблемы и пути решения»], (Уфа, 2015 г.) Зб.науч.тр. / БашГУ. – Уфа.: БашГУ, 2015. – С. 127-130.

6. СанПіН 4630-88. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення. Затверджено наказом Міністерства Охорони Здоров'я № 4630-88 від 04.07.1988 р. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/v4630400-88/print1389992448132645>.

UDC 504:579.68(282.247.364)

O. G. Vasenko, cand. of biological sciences, associate professor

I. V. Zinchenko, researcher

A. A. Karluk, junior researcher

USRIEP, Kharkiv

RESEARCH OF THE NATURAL PURIFICATION PROCESSES OF THE KHARKIV REGION (ON THE EXAMPLE OF THE LAKES OF INUNDATIVE GROUP AND SECTION OF THE SEVERSKY DONETS RIVER) BY MICROBIOLOGICAL ATTRIBUTES

The lakes of Inundative group (Chaki, Komishuvate, Lichove) are located in the zone of influence of the Zmiiv TPP. lakes "Komishuvate-Chaika – Lychovoe"

and Seversky Donets River are hydrologically interconnected. The purpose of the research is to provide scientifically sound information on the sanitary-bacteriological state of natural waters and to preserve the quality of water under conditions of anthropogenic influence.

The sanitary-bacteriological analysis of water samples from different sites of the Siverskyi Donets basin (villages Chervonyi Donets, Cherkas'kyi Byshkyn) and lakes of the Inundative group has been carried out. For the assessment of the sanitary-bacteriological state of the investigated water objects the determination of the total microbial number was made and the coliform bacteria, coliphage and pathogenic enterobacteriaceae (Salmonella) were identified. The hydrochemical parameters: oxygenating and biochemical oxygen demand are determined.

Features of formation of the chemical and microbiological composition of the lakes of Inundative group located in zone of influence of Zmiivska are determined. The potential self-clarification capacity of water of investigated water bodies by microbiological parameters is determined. The determined microbiological coefficient of self-clarification testifies about of biological and chemical contamination and slow processes of water self-clarification in investigated lakes and in the areas of the Siversky Donets River. Coliform bacteria and pathogenic enterobacteriaceae are found in all samples that may pose a potential threat to human health.

Findings testify to the necessity of implementation of certain measures on ecological and sanitary wellbeing of investigated lakes and pollution prevention of the Siversky Donets River.

Key words: lakes of Inundative group, Seversky Donets River, anthropopression, sanitary-bacteriological condition, natural purification processes.

References

1. Vasenko A.G. *Ogranicheniya na sbros zagryaznyayushchikh veshchestv so stochnymi vodami Zmievskoy TES v vodne ob'ekty* / A. G. Vasenko, V. A. Ermolenko, N. P. Pasyuga, I. Yu. Buzevich, L. V. Golenchuk, D. V. Timoshenko. – M., 2000. – C. 3-16 – Dopsoglashenie №1 kh/d, Khar'kov, № 4582.
2. Kolisnyk A. V. *Analiz ekolohichnoho stanu ozera Lychove* / Kolisnyk A. V. – *Materialy III-yi mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi ["Ekolohichna bezpeka: problemy i shlyakhy vyrishennya"]*, (Alushta, 7–11 veresnya 2007 r.) / *Zb. nauk. st. u 2 – kh t. T. 1 / UkrNDIEP. – Kharkiv.: VD "Rayder", 2007.– S. 119 – 122*

3. Karluk A. A. *Scientific journal "The scientific heritage" 14 (14) (2017). Sanitary-bacteriological and hydrochemical characteristics of the lakes of inundative group, located in the zone of the Zmiivska TPP influence. Karluk A. A. // The scientific heritage. (Budapest,. Hungary) – 2017. – No 14 (14). – P. 66-71.*
4. *Metodicheskie ukazaniya po sanitarno-mikrobiologicheskomu analizu vody poverkhnostnykh vodoemov № 2285-81. – [Utv.19.01.81]. – M.: MZ, 1975.*
5. *Sultanaeva E. M. Kachestvennaya otsenka samoochishchayushchey sposobnosti vody vodoemov. / Sultanaeva E.M. – Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [“Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti v sovremennykh usloviyakh: problemy i puti resheniya”], (Ufa, 2015 g.) Zb.nauch.tr. / Bash GU. – Ufa.: BashGU, 2015. – S. 127-130.*
6. *CanPiN 4630-88. Sanitarni pravila i normi okhoroni poverkhnevikh vod vid zabrudnennya. Zatverdzheno nakazom Ministerstva Okhoroni Zdorov'ya № 4630-88 vid 04.07.1988 r. – [Elektronniy resurs] – Rezhim dostupu: <https://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/v4630400-88/print1389992448132645>.*

© Васенко О. Г., Зінченко І. В., Карлюк А. А., 2018
phone: +380665216232, e-mail: karluk93_93@ukr.net