



ЕКОЛОГІЯ. ДОВКІЛЛЯ. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ. 2023



2023

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**ЕКОЛОГІЯ. ДОВКІЛЛЯ.
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ. 2023**

Колективна монографія

Полтава 2023

УДК 502/504+620.9](2.064)

Рецензенти:

САФРАНОВ Тамерлан, завідувач кафедри екології та охорони довкілля Одеського державного екологічного університету, доктор геолого-мінералогічних наук, професор.

МАЛЬОВАНІЙ Мирослав, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Національного університету «Львівська політехніка», доктор технічних наук, професор.

*Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
(протокол № __ від ____ .03.2023 року)*

ЕКОЛОГІЯ. ДОВКІЛЛЯ. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ. 2023 :
колективна монографія / під ред. О. В. Степової. Полтава: НУПП імені Юрія Кондратюка. 2023. 246 с.

У колективній монографії з позицій забезпечення екологічної безпеки викладено результати екологічних досліджень навколишнього середовища із акцентуванням на технологіях захисту навколишнього середовища, раціонального використання природних ресурсів, напрацюваннях у галузі відновлювальної енергетики, проблемах збереження біорізноманіття та реалізації сучасних природоохоронних концепцій і стратегій. Наведено деякі розвідки щодо наслідків для довкілля воєнних дій, пов'язаних із вторгненням рф в Україну.

Розраховано на науковців, викладачів, керівників і спеціалістів органів державного управління, екологів, аспірантів, студентів і всіх, хто цікавиться питаннями збереження, відновлення та раціонального використання ресурсів навколишнього середовища.

Матеріали друкуються мовами оригіналів. За викладення, зміст і достовірність матеріалів відповідають автори.

ISBN 978-617-7915-94-1

© Колектив авторів, 2023

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ ТА ЇЇ ПРИДАТНОСТІ ДЛЯ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Магась Н. І., канд. техн. наук, доцент

*Національний університет кораблебудування імені адмірала
Макарова, м. Миколаїв, Україна*

Анотація. У роботі розглянуто питання оцінки якості води р. Південний Буг як джерела питного водопостачання на території Миколаївської області. У роботі представлено результати аналізу сучасної структури та тенденцій зміни використання прісної води в басейні Південного Бугу на території Миколаївської області. Представлено результати оцінки якості води р. Південний Буг в межах питних водозаборів за гігієнічними та екологічними критеріями. Встановлено, що в межах досліджуваної ділянки в басейні Південного Бугу якість води у більшості випадків оцінювалась другим класом, за окремими показниками спостерігалось погіршення якості води до третього класу. Істотні перевищення рекомендованих значень концентрацій забруднюючих речовин відзначені за вмістом фосфатів, нітритного й нітратного азоту. Також встановлено незбалансованість мінерального складу води у контрольних створах, що може негативно впливати на здоров'я населення.

ASSESSMENT OF WATER QUALITY OF THE SOUTHERN BUG RIVER AND ITS SUITABILITY FOR DRINKING WATER SUPPLY

Magas N., Candidate of Engineering Science (Ph.D.),
Docent, Associate Professor

*Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Mykolaiv, Ukraine*

Abstract. This work deals with the issues of evaluation of the quality of water in the river Southern Bug as a source of supply of drinkable water on the territory of Mykolaiv Region. In the work there are results of analysis of modern structure and trends of changing of using the fresh water in the Southern Bug basin on the territory of Mykolaiv Region. There are also the results of quality assessment of water in the river Southern Bug within the intake of drinking water according to hygienic and ecological criteria. It was revealed within the exploratory area in the Southern Bug basin the quality of the water, in majority of cases, was estimated as the second class, for some specific indications there was deterioration in quality of water to the third

class. Significant increase of recommended values of concentration of pollutants have been defined with the content of phosphates, nitrite and nitrate nitrogen. There was also revealed an imbalance of mineral composition of water in monitoring sections that can negatively affect people's health.

Аналізуючи структуру системи водопостачання України встановлено, що основу складають поверхневі води, – це близько 80%. Однак, Україна належить до тих країн, що мають обмежені питні ресурси через підвищений рівень забруднення поверхневих і підземних джерел водопостачання [1]. Особливо актуальною ця проблема є в містах південних областей України – Херсонській, Миколаївській, Одеській областях. Забезпечення господарсько-питних потреб населення великих міст у цих областях вирішилося за рахунок побудови водоводів із річки Дніпро. Крім того, поверхневі води суші, що у цих регіонах знаходяться під дуже великим антропогенним впливом, у результаті якого істотно змінений природний стан цих вод. Такі антропогенні зміни обмежують можливість використання окремих водних об'єктів для потреб населення регіону [2]. Тому в більшості невеликих містечок, райцентрів та сіл, питання водозабезпечення й досі є невирішеним.

Із кожним роком ситуація з водопостачанням у містах загострюється тим, що на сьогоднішній день використовуються не достатньо ефективні методи очищення води, системи водопроводів морально і фізично зношені. Тому дослідження рівня екологічної безпеки джерел питного водопостачання та пошук шляхів поліпшення якості питної води є актуальними і життєво необхідними.

Метою даної роботи є оцінка якості води р. Південний Буг як джерела питного водопостачання на території Миколаївської області.

Для досягнення поставленої мети у роботі було розглянуто та проаналізовано такі питання:

- аналіз сучасної структури та тенденцій зміни використання прісної води в басейні Південного Бугу на території Миколаївської області;
- оцінка якості води р. Південний Буг у межах питних водозаборів за гігієнічними та екологічними критеріями,
- оцінка відповідності якості води р. Південний Буг показникам фізіологічної повноцінності мінерального складу.

Для оцінки стану та якості води джерел питного водопостачання було використано нормативний документ – Національний стандарт України ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і

правила вибирання», відповідно до якого якість води визначається за чотирма класами від «відмінної» бажаної якості до «посередньої, обмежено придатної» небажаної якості [3]. Оцінку якості води здійснено за середніми та найгіршими значеннями органолептичних, загально-санітарних та токсикологічних хімічних показників.

Для більш детального аналізу та оцінки придатності поверхневої води для питного водопостачання у місцях водозаборів, якість води було оцінено за методикою ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [4]. У цій методиці є поняття фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води (Додаток 4 методики). Відомо, що як різкий дефіцит, так і надлишок хімічних елементів у природі чинять негативний вплив на організм тварин, рослин і людей. У цьому зв'язку фізіологічна збалансованість мінерального складу є не тільки показниками якості питних вод, але й важливим фактором формування здоров'я населення [4, 5]. Довготривале споживання питних вод, які характеризуються дисбалансом їх мінеральних компонентів, може приводити до порушень функціонального стану організму та бути одним із негативних чинників впливу на здоров'я населення загалом [4].

Якість питної води оцінюється низкою показників: бактеріологічних, органолептичних, фізико-хімічних та токсикологічних, які регламентуються державними санітарними нормами та правилами [3]. До показників фізіологічної повноцінності води, придатної для пиття, за [4] належать: загальна жорсткість, загальна лужність, фториди, йод, калій, кальцій, магній, натрій та сухий залишок.

Відомо, що основний хімічний склад природних вод визначається вмістом головних аніонів (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-) і катіонів (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+). Звичайно, у водах материкового стоку, які є основними джерелами питного водопостачання, спостерігаються такі співвідношення: $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$; $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+$ або $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$. По мірі збільшення мінералізації води відбувається поступове досягнення межі розчинності слабозрозчинних солей і тому в істотно мінералізованих природних водах спостерігаються діаметрально протилежні співвідношення головних аніонів і катіонів: $\text{HCO}_3^- < \text{SO}_4^{2-} < \text{Cl}^-$; $\text{Ca}^{2+} < \text{Mg}^{2+} < \text{Na}^+$.

Головні іони є санітарно-хімічними показниками безпечності та якості питної води [4, 5]. Гідрокарбонати (HCO_3^-) у питній воді визначають лужність, яка у фасованих водах повинна бути $\leq 6,5$ ммоль/дм³. Сульфати (SO_4^{2-}) в кількостях понад 500 мг/дм³ надають воді гіркувато-солонуватого присмаку, вони несприятливо впливають

на шлункову секрецію і можуть спричинювати диспепсичні явища (особливо при одночасному великому вмісті Mg^{2+}), тому їх норма у питній воді повинна бути ≤ 250 (500) мг/дм³. Хлориди (Cl^-) надають воді солонуватий присмак і несприятливо впливають на шлункову секрецію. Ось чому вміст Cl^- у питній воді не повинен перевищувати 250 (350) мг/дм³.

Високу фізіологічну активність має кальцій, – він виконує в організмі різноманітні функції, такі як формування кісткової тканини, мінералізація зубів, регуляція внутрішньоклітинних процесів, регуляція процесів нервової провідності та м'язових скорочень, підтримання стабільної серцевої діяльності. Його надлишок в організмі може спричинити артрит, остеодистрофію, остеопороз, м'язову слабкість та ін. Дефіцит же кальцію є причиною 147 захворювань (остеопорозу, тахікардії, аритмії, побіління рук і ніг, ниркової та печінкової коліки, підвищеної дратівливості) [6, 7]. Вміст Ca^{2+} у фасованих водах повинен бути ≤ 130 мг/дм³, але за рекомендаціями ВООЗ, оптимальний його вміст визначається в діапазоні 20-80 мг/дм³.

Найважливішим внутрішньоклітинним елементом є магній. Нормальний рівень Mg в організмі необхідний для забезпечення багатьох життєво важливих процесів; особливе він зміцнює імунну систему. Надмірна ж кількість Mg спричиняє послаблювальний ефект. А зі зниженням концентрації Mg в крові спостерігаються симптоми збудження нервової системи аж до судом. Зменшення вмісту Mg в організмі призводить до збільшення вмісту Ca , надмірна кількість Mg – до дефіциту Ca і P . Оскільки основна частина Mg потрапляє до організму людини з продуктами харчування, то питання щодо значення концентрації Mg^{2+} в питних водах є дискусійним, але така форма магнію характеризується більш вірогідним ступенем біонакопичення, ніж магній у продуктах харчування. Припускають, що вміст Mg^{2+} в питних водах може бути вирішальним для тих людей, які отримують його в незначних кількостях із продуктами харчування, але в той же час п'ють воду з високим вмістом Mg^{2+} . Виявлено зв'язок між вмістом магнію у воді й серцевому м'язі, у скелетному м'язі й коронарних артеріях [5, 6]. Нормативний вміст Mg^{2+} у фасованих водах повинен бути ≤ 80 мг/дм³, але за рекомендаціями ВООЗ його оптимальний вміст Mg^{2+} визначається в діапазоні 10-30 мг/дм³.

Натрій є життєво важливим міжклітинним та внутрішньоклітинним елементом, який забезпечує необхідну буферність крові, регулює кров'яний тиск, водний обмін, активізує травні ферменти, регулює нервову та м'язову тканини. Із вмістом натрію пов'язують також спроможність тканин утримувати воду. При високій

концентрації Na^+ (водночас дефіцит Ca^{2+}) утворюється специфічна лужна фосфатаза, що є біохімічним маркером таких захворювань як остеопороз, остеомалія [5, 6]. Вважається, що загальна зміна мінерального складу питної води позначається на здоров'ї людини через багато років, а зниження концентрації Ca^{2+} і Mg^{2+} в питній воді відбивається на самопочутті практично миттєво. Na^+ є санітарно-токсикологічним показником безпечності та якості питної води [4] і його вміст складає ≤ 200 мг/дм³.

Негативний вплив на організм як людини, так і тварин справляє демінералізована вода [6]. Встановлено [8, 9, 10], що загальна мінералізація питної води повинна становити не менш 100 мг/дм³ (200-400 мг/дм³ для хлоридно-сульфатних і 250-500 мг/дм³ для гідрокарбонатних вод) із вмістом $HCO_3^- \leq 30$ мг/дм³, $Ca^{2+} \leq 30$ мг/дм³, лужності $\leq 6,5$ ммоль/дм³, $Na^+ \leq 200$ мг/дм³, $B \leq 0,5$ мг/дм³, $Br \leq 0,01$ мг/дм³.

Доведено [11], що питна вода підвищеної мінералізації ($3050 \pm 10,9$ мг/дм³) та жорсткості ($8,6 \pm 1,7$ ммоль/дм³) – фактор високої інтенсивності, який може несприятливо впливати на специфічні функції жіночого організму, а саме на менструальну та дітородну, а також на протікання вагітності й пологів, і, як наслідок, – на організм новонародженого. Такий якісний склад води може обумовлювати і підвищену гінекологічну захворюваність. Експериментальними дослідженнями було доведено, що вода підвищеної мінералізації має ембріотоксичну дію, що проявляється втратою маси тіла тварин, порушенням регулярності естрального циклу та збільшенням предімплантаційної загибелі яйцеклітини і зниженням маси плоду.

Питна вода з підвищеною мінералізацією впливає на секреторну діяльність шлунку, порушує водно-сольовий баланс, що призводить до різних небажаних фізіологічних відхилень в організмі (перегрів успікотну погоду, порушення почуття втамування спраги, збільшення гідрофільності тканин, зміна секреції шлунку, посилення його моторної функції і перистальтики кишківника та ін.). З іншого боку, тривале вживання маломінералізованої води може викликати і несприятливі фізіологічні порушення в організмі (зокрема, зменшення вмісту хлоридів у тканинах та ін.) [12, 13]. Споживання води з занадто малою мінералізацією негативно впливає на механізми гомеостазу, обмін мінеральних речовин і води в організмі (посилюється виділення рідини – діурез). Пов'язано це з вимиванням внутрішньо- і позаклітинних іонів із біологічних рідин, їх негативним балансом. Слід зазначити, що демінералізована вода має не тільки незадовільні органолептичні показники, а й негативно впливає на організм

людини [14].

За можливими наслідки споживання питної води, збідненої мінеральними речовинами, виділяють такі категорії:

1) прямий вплив на слизову оболонку шлунку, метаболізм і гомеостаз мінеральних речовин, інші функції організму;

2) незначне надходження Ca^{2+} і Mg^{2+} ; незначне надходження інших макро і мікроелементів;

3) втрати Ca^{2+} , Mg^{2+} та інших макроелементів у процесі приготування їжі;

4) можливе зростання надходження в організм токсичних металів.

Отже, тривале вживання питної води з надлишком або дефіцитом основних іонів (складових мінералізації) помітно впливає на здоров'я людини.

Територія Миколаївської область, яка належить до степової зони, характеризується складними гідрогеологічними умовами формування підземних вод, що обумовлено геолого-структурними особливостями, природно-кліматичними та техногенними факторами. За гідрогеологічними характеристиками область належить до Причорноморського артезіанського басейну й частково в північній частині до Українського кристалічного масиву [2, 15].

Аналізуючи водні ресурси області необхідно зазначити, що вони є дуже обмеженими – залежать переважно від притоку з інших регіонів країни. За питомими показниками водних ресурсів (на одиницю площі і на одного мешканця) область займає одне із останніх місць серед областей України) [1, 2, 16].

Водопостачання більшості населених пунктів області, в тому числі Миколаєва, здійснюється з поверхневих водних джерел, а саме: річок Дніпра, Південного Бугу, Синюхи, Інгулу. У сільських населених пунктах та районних центрах використовують підземні джерела [16].

Згідно даних статистичної звітності 2ТП – водгосп (річна) [16, 17] упродовж 2021 року з природних джерел області було відібрано 193,16 млн. м³ води, що на 60,036 млн. м³ менше, ніж у попередньому році. Загальний обсяг використаної води становив – 169,108 218,14 (менше на 49,032) млн. м³, зокрема на господарсько–питні потреби – 26,821 (менше на 0,738) млн. м³, на виробничі – 87,139 (менше на 5,811) млн. м³. Для підземної води ці показники були такими: всього використано – 9,078 (менше на 1,772) млн. м³ води, зокрема на господарсько–питні потреби – 6,436 (менше на 1,359) млн. м³.

Результати оцінки рівня використання річкового стоку у нижній ділянці басейну річки Південний Буг за період з 2016 по 2021 роки

показано на рисунках 1 та 2.

Q, млн.м³/рік

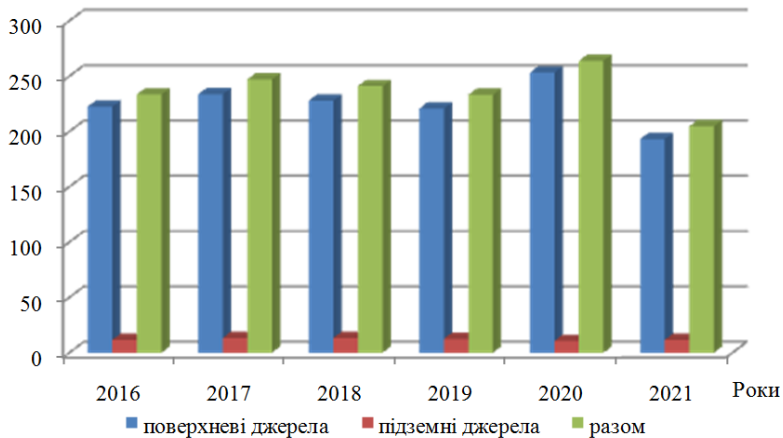


Рисунок 1 – Динаміка водозабору у Миколаївській області

(Джерело: авторська розробка за даними статистичної звітності 2ТП – водгосп (річна))

Спостерігаємо тенденцію зменшення водозабору, що спричинено зменшенням виробничих потужностей, а також зменшення річних стоків водних об'єктів [16, 17, 18].

Найбільш водоспоживаючі галузі економіки в області – це промисловість та енергетика, на їх потреби за звітний період використано близько 46, % від загального обсягу використаних вод (табл. 1) [16]. Потреби з водокористування на сільське господарство у 2021 році склали 68,4% від загального обсягу використаних вод по області в цілому. На третьому місці – житлово-комунальне господарство, на потреби якого використано 20% від загального об'єму використання вод в області.

У 2021 році у зв'язку з підвищенням тарифів за водоспоживання та більш економне водокористування, для потреб житлово-комунального господарства використання води зменшилось майже на 10 %.

Порівняльну характеристику динаміки використання прісної води для потреб різних галузей зображено на рисунку 2.

За досліджуваний період 2016-2021 років спостерігається зменшення витрат прісної води на господарсько-питні потреби.

В області господарсько-питне водопостачання населення

здійснюється 72 комунальними, 99 відомчими, 267 сільськими та одним міжрайонними водопроводами. Поверхневі водойми є джерелами водопостачання на восьми комунальних, трьох сільських, одному відомчому та одному міжрайонному водопроводах, на всіх інших – 1115 підземних джерел водопостачання.

Таблиця 1 – Використання води підприємствами галузей економіки у 2021 році у Миколаївській області, млн. м³ [16, 17]

Галузь економіки	Використано води, всього	У тому числі	
		господарсько-питні потреби	виробничі потреби
Енергетика	61,64	0,286	61,358
Металургійна промисловість (кольорова)	4,461	0,496	3,965
Машинобудування	8,495	0,423	8,071
Житлово-комунальне господарство	33,752	24,322	9,428
Сільське господарство	54,047	0,296	0,406
Харчова промисловість	3,163	0,226	2,937
Транспорт	0,328	0,229	0,092
Промисловість будівельних матеріалів	0,516	0,026	0,490
Інші галузі	2,702	0,813	0,392
Всього	169,108	27,117	87,139

Підземні води, які добуваються на території Миколаївської області, головним чином йдуть на задоволення господарсько-побутових та питних потреб населення. Розподіл водозаборів по площі дуже нерівномірний, в середньому по області (за даними попередніх років) на 10,5 км² площі знаходилася 1 свердловина для господарсько-питного водопостачання [16].

Однак, на сьогоднішній день, на території області є значна потреба у додатковій потужності водозаборів яка складає 5,5 млн. м³/рік [19].

Такі дані свідчать про необхідність пошуку альтернативних джерел питного водопостачання та можливості використовувати поверхневі води регіону.

Забір води з річки Південний Буг на виробничі, господарсько-побутові та питні потреби на території Миколаївської області здійснюється у трьох створах, характеристику яких наведено у таблиці 2.

У створі біля м. Первомайськ забір води з річки Південний Буг

здійснює комунальне підприємство КП «Первомайський міський водоканал». Підняту воду передають на очисні споруди водопроводу з загальною проектною потужністю 45,0 тис. м³/добу (з урахуванням всіх джерел водопостачання). На очисних спорудах здійснюються наступні стадії очищення: коагуляція, відстоювання, фільтрування на скорих фільтрах та знезаражування хлорвапном.

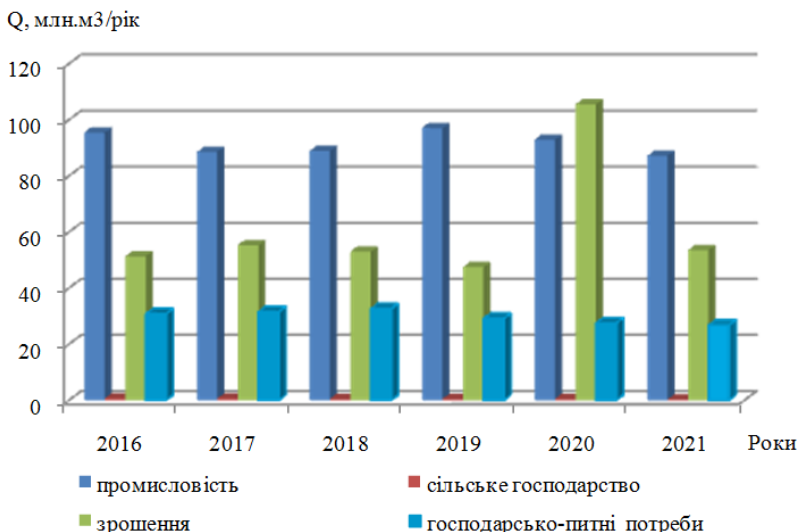


Рисунок 2 – Динаміка використання водних ресурсів у Миколаївській області

(Джерело: авторська розробка за даними статистичної звітності 2ТП – водгосп (річна))

Для задоволення виробничих та господарсько-побутових потреб населення, здійснення водопостачання м. Южноукраїнськ забір води з р. Південний Буг здійснює комунальне підприємство ВП «Южно-Українська АЕС» цех водопровідно-каналізаційного господарства та теплових мереж. Відібрана вода подається на два майданчики очисних споруд водопроводу з потужністю по 19 тис. м³/рік кожний. Основні стадії очищення: механічне очищення (барабанні сітки), хлорування (первинне і вторинне), освітлення (контактні освітлювачі).

Поверхневий водозабір біля м. Вознесенськ здійснюється комунальним підприємством «Водопостачання м. Вознесенськ». Забір поверхневої води з р. Південний Буг здійснюється для поповнення

підземного водоносного горизонту свердловин, розташованих на інфільтраційних полях. Основним джерелом питного водопостачання м. Вознесенськ є підземні води, які піднімаються з 33 свердловин.

Таблиця 2 – Характеристика водозаборів на річці Південний Буг

Водний об'єкт	Відстань від гирла, км	Місце розташування	Об'єм забраної води, м ³ /добу	Вид водокористування
річка Південний Буг	239	м.Первомайськ, 2 км вище міста	7877,00	виробничі, господарсько-побутові, питні потреби, промивка фільтрів очищення водопровідної води
	153	с. Олексіївка, вище населеного пункту	35356,15	виробничі, господарсько-побутові та питні потреби
	97	м. Вознесенськ, 2 км вище міста	7000,00	виробничі потреби, поповнення підземного водоносного горизонту свердловин

*Джерело: авторська розробка за даними статистичної звітності
2ТП – водгосп (річна)*

За результатами аналізу зміни показників якості води у річці Південний Буг у межах згаданих питних водозаборів за період із 2016 по 2021 роки чітко простежується, що у жодному створі вода не відповідає вимогам бажаної якості. Також, у всіх створах спостерігається постійне перевищення показників безпечності та якості за показниками ХСК, сполуки азоту, сульфати, фосфати і СПАР, а у створі м. Первомайськ додатково за хлоридами.

За результатами оцінки за органолептичними показниками встановлено, що вода була відмінної якості у всіх створах.

За середніми значеннями загально-санітарних хімічних показників якість води у всіх пунктах забору води була 2 класу. Найгірша ситуація спостерігалась у пункті м. Первомайськ, де якість води погіршувалась до 4 класу, тобто небажаної якості.

Також у створі водозабору м. Первомайськ найгірші значення токсикологічних хімічних показників. Якість води за останні роки у всіх пунктах забору води погіршувалась до рівня задовільної якості.

Підсумкові результати оцінки за значеннями інтегральних індексів (таблиця 3) показали, що за середніми значеннями якості води оцінювалась другим класом протягом всього періоду спостереження і оцінювалась як «добра», чиста. Змінювались лише підкласи якості: у місцях водозаборів м. Вознесенськ та с. Олексіївка від дуже чистої до прийнятної якості; у місці водозабору м. Первомайськ від чистої до слабо забрудненої прийнятної якості. За найгіршими значеннями якості води в основному визначалась третім класом якості і оцінювалась як перехідна за якістю від «доброї», чистої до «задовільної», слабо забрудненої. Лише у 16,67% випадків за період спостереження вода була «добра», чиста прийнятної якості. Найгірші показники якості води були у місці водозабору м. Первомайськ, де спостерігалось погіршення до слабо забрудненої води з ухилом до класу «обмежено придатної» небажаної якості.

Таблиця 3 – Класи якості води р.Південний Буг у місцях водозаборів за значенням інтегрального індексу забруднення

Створ спостереження	Роки спостереження					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
за середньорічними значеннями показників						
м.Вознесенськ	1,85 [2(1)]	2,01 [2]	2,01 [2]	2,06 [2]	1,92 [2(1)]	1,96 [2(1)]
с. Олексіївка	1,88 [2(1)]	2,02 [2]	1,96 [2(1)]	2,01 [2]	1,95 [2(1)]	1,93 [2(1)]
м. Первомайськ	2,21 [2]	2,16 [2]	2,24 [2]	2,01 [2]	2,26 [2(3)]	2,38 [2(3)]
за найгіршими значеннями показників						
м.Вознесенськ	2,67 [2-3]	2,67 [2-3]	2,58 [2-3]	2,42 [2(3)]	2,51 [2-3]	2,57 [2-3]
с. Олексіївка	2,54 [2-3]	2,58 [2-3]	2,42 [2(3)]	2,58 [2-3]	2,52 [2-3]	2,5 [2(3)]
м. Первомайськ	3,17 [3]	3,33 [3(4)]	3,0 [3]	3,08 [3]	3,08 [3]	3,17 [3]

Джерело: авторська розробка

У межах досліджуваної ділянки в басейні Південного Бугу переважає забруднення органічними сполуками. Найбільший внесок у сумарне забруднення води річки в межах питних водозаборів, належить еколого-санітарним показникам, найменший – компонентам сольового складу. Істотні перевищення рекомендованих значень концентрацій забруднюючих речовин за гігієнічними та екологічними критеріями відзначені за вмістом фосфатів, нітритного й нітратного азоту. Присутність таких речовин у воді не тільки прискорюють процеси евтрофікації [18], а й роблять її не придатною для питного використання.

У даному дослідженні було виконано порівняння показників якості води у створах водозабору з р. Південний Буг на території Миколаївської області з показниками фізіологічної повноцінності. Метою таких досліджень було встановити на скільки і по яких параметрах необхідно доочишувати річкову воду, щоб вона відповідала бажаному стандарту та вимогам якості питної води.

Із означених вище дев'яти параметрів фізіологічної повноцінності [4] оцінку було виконано за семи показниками: загальна жорсткість та лужність, калій, кальцій, магній, натрій та сухий залишок. Порівняльну характеристику показників якості води у створах спостереження з оптимальними показниками за даними за 2021 рік наведено у таблиці 4.

Таблиця 4 – Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу води в місці питного водозабору р. Південний Буг на території Миколаївської області за даними за 2021 рік

Показники	Створи спостереження			Діапазон нормативних значень [25]
	м.Первомайськ	с. Олексіївка	м. Вознесенськ	
Загальна жорсткість, ммоль/куб.дм	$\frac{6,2^*}{5,2 \div 7^{**}}$	$\frac{6,5}{5,6 \div 7,1}$	$\frac{6,9}{6,2 \div 8,0}$	1,5-7,0
Загальна лужність, ммоль/куб.дм	$\frac{5,4}{5,0 \div 6,0}$	$\frac{5,7}{5,2 \div 6,2}$	$\frac{5,6}{5,0 \div 6,3}$	0,5-6,5
Калій, мг/дм ³	$\frac{39,5}{25,3 \div 55,2}$	$\frac{50,5}{29,4 \div 66,7}$	$\frac{53,7}{27,6 \div 67,2}$	2-20
Кальцій, мг/дм ³	$\frac{68,1}{60,1 \div 80,2}$	$\frac{67,1}{52,1 \div 84,2}$	$\frac{76,7}{68,1 \div 84,2}$	25-75
Магній, мг/дм ³	$\frac{33,6}{26,4 \div 38,4}$	$\frac{38,1}{33,6 \div 48,4}$	$\frac{33,6}{26,4 \div 38,4}$	10-50
Натрій, мг/дм ³	$\frac{39,5}{25,3 \div 55,2}$	$\frac{50,5}{29,4 \div 66,7}$	$\frac{36,3}{24,3 \div 45,6}$	2-20
Сухий залишок, мг/дм ³	$\frac{536,1}{420,2 \div 643,3}$	$\frac{512,6}{471,4 \div 558,3}$	$\frac{541,2}{520,2 \div 599,3}$	200-500

*Примітка: * середнє значення показників; **діапазон середньорічних значень показників*

Джерело: авторська розробка

За результатами гігієнічної та екологічної оцінки якості води було встановлено, що в жодному створі водозабору з р. Південний Буг якість води не відповідає безпечному рівню. Отримані результати оцінки фізіологічної збалансованості мінерального складу води, яка є

також важливим фактором формування здоров'я населення, вказують на підвищені концентрації та незбалансованість мінерального складу води у контрольних створах, що може негативно впливати на здоров'я населення. Отже, є необхідність проведення доочищення поверхневої води р. Південний Буг до нормативних показників у випадку використання її для питних потреб населення регіону.

Використані інформаційні джерела:

1. Магась Н. І. Оцінка рівня екологічної безпеки та якості води в нижній частині басейну річки Південний Буг як джерела централізованого питного водопостачання. Збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження». Полтава : НУПП, 2022. С. 171–173.
2. Магась Н. І., Трохименко Г. Г. Оцінка сучасного антропогенного навантаження на басейн річки Південний Буг. Науковий журнал «Екологічна безпека»: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського. Кременчук : КрНУ, 2013. Випуск 2/2013 (16). С. 48–52.
3. ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання. К., 2007. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. *Офіційний вісник України*. 2010. № 51, С. 99, ст. 1717, код акту 51857/2010.157
4. Сафранов Т. А. Мінералізація питних вод як показник їх якості та актор впливу на здоров'я населення. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. №1-2 (29), 2018. С. 73–80.
5. Ворохта Ю. М. Гігієнічна оцінка впливу мінерального складу питних вод на здоров'я населення. К. : 2007. 22 с.
6. Вступ до медичної геології. У 2-х томах / За ред. Г. І. Рудька, О. М. Адаменка. К. : Академпрес, 2010.
7. Прокопов В. О., Липовецька О. Б. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення (огляд літератури) // *Гігієна населених місць*. 2012. №59. С. 63–73.
8. Архипчук В. В., Гончарук В. В. Влияние обессоленной воды на жизнедеятельность организмов животных и растений и функционирование их клеток // *Химия и технология воды*. 2003. Т.25, №2. С. 191–101.
9. Штаников Е. В., Сумовская А. Е., Объедкова Г. Ю. Изучение эмбриотоксического и тератогенно действия воды повышенной минерализации. *Гигиена и санитария*. 1985. №9. С. 19–20.
10. Акулов К. И., Буштуева К. А., Гончарук Е. И. и др. Коммунальная гигиена / Под ред. К. И. Акулова, К.А. Буштуевой. М. : Медицина 1986. 608 с.
11. Сафранов Т. А., Грабко Н. В., Полішук А. А., Трохименко Г. Г. Збалансованість мінерального складу питних вод чинник впливу на здоров'я населення міських агломерацій Північно-Західного Причорномор'я *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2016. №20. С. 5-17.
12. Сафранов Т. А. Фізіологічна повноцінність мінерального складу

підземних питних вод як фактор формування здоров'я населення (на прикладі Одеської агломерації) // Надрокористування в Україні. К. : ДКЗ, 2014. С. 284–291.

13. Крисінська Д. О. Екологічна оцінка стану систем питного водопостачання Північного Причорномор'я. Природно-ресурсний потенціал збалансованого (сталого) розвитку України : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Київ : Центр екологічної освіти та інформації, 2011. Тези у 2 т. Т. 1. С. 321.

14. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2021 році. *Управління екології та природних ресурсів Миколаївської обласної державної адміністрації*. Миколаїв, 2022. 236 с.

15. Звіт про використання води за формою 2ТП_водгосп (річна). Регіональний офіс водних ресурсів у Миколаївській області URL: https://mk-vodres.davr.gov.ua/basseynova_rada

16. Річний звіт з питань управління водними ресурсами басейну річок Причорномор'я за 2021 рік. Басейнове управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю. Одеса, 2022. 66 с.

17. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2021 році. Міністерство розвитку громад та територій України. Київ, 2022. 385 с.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ І. ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА А УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКОЮ

Stepova O., Stepovyi Ye.

CALCULATION OF STEEL PIPELINE CORROSION DEPTH
FOR VARIOUS CONDITIONS OF ELECTROLYTE SOLUTIONS
IN CRACKS.....7

Бредун В. І.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА ОСНОВИ МЕТОДОЛОГІЇ РОЗРОБКИ Й
ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ЛОГІСТИЧНОЇ СТРУКТУРИ
РЕГІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ.....20

Голік Ю. С., Крот О. П., Серга Т.М.

ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ ЯК РЕЗЕРВ ЕНЕРГЕТИЧНОГО
ПОТЕНЦІАЛУ МІСТА.....37

**Калінкевич О. В., Калінкевич О. М., Кулик О. М., Чіванов В. Д.,
Коченко О. В.**

МАГНІТОКЕРОВАНІ СОРБЕНТИ НА ОСНОВІ ХІТИНУ КОМАХ
ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ВІД
ЗАБРУДНЮВАЧІВ РІЗНОЇ ПРИРОДИ.....48

Коберник В. С., Маляренко О. Є., Майстренко Н. Ю.

ЕКОЛОГІЯ І ДЕКАРБОНІЗАЦІЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ.....55

**Копач П. І., Якубенко Л. В., Мормуль Т. М., Данько Т. Т.,
Горобець Н. В., Гальченко З.С., Лубинський Р.С.**

ОЦІНКА ТА ВИБІР ПРОМИСЛОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У
ПРОЦЕСІ ПІСЛЯВОСННОГО ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ ЗА КРИТЕРІСМ
ІНТЕГРАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ РЕСУРСОЄМНОСТІ.....65

**Кремньов В. О., Тимощенко А. В., Беляєв Г. В., Беляєва І. П.,
Жуков К. Л., Корбут Н. С., Стецюк В. Г.**

СУЧАСНЕ ЛІСІВНИЦТВО УКРАЇНИ І МОЖЛИВОСТІ
ЙОГО СИНЕРГІЙНОЇ ВЗАЄМОДІЇ З ЕНЕРГЕТИКОЮ.....80

Кузнєцов П. М., Ярошук О. В., Бєдункова О. О.

ЗАСТОСУВАННЯ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ ФОСФОНАТНОЇ
СТАБІЛІЗАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ОХОЛОДЖУЮЧОЇ ВОДИ
ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ СКИДІВ У ВОДНІ ОБ'ЄКТИ.....92

Ляшенко А. В.

ДОСВІД РОЗРОБОК ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СУШИЛЬНИХ
УСТАНОВОК ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ.....105

Магась Н. І.	
ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ ТА ЇЇ ПРИДАТНОСТІ ДЛЯ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ	114
Маяренко О. Є., Майстренко Н.Ю.	
ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СЕКТОРІ ЗАГАЛЬНОГО ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ТА НЕКОМЕРЦІЙНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ.....	128
Петрушка К. І., Петрушка І. М.	
РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНІЙ АНАЛІЗ ҐРУНТУ, ПОШКОДЖЕНОГО ВИБУХАМИ.....	138
Пічугін С. Ф., Зима О. Є., Стеблянко В. С.	
АВАРІЇ НА НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩАХ ЯК ЧИННИК ВПЛИВУ НА ГЛОБАЛЬНУ ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ В УКРАЇНІ..	148
Пічугін С. Ф., Оксененко К. О.	
СУЧАСНІ СПІРАЛЬНО-ФАЛЬЦЕВІ ФЕРМЕНТЕРИ У СКЛАДІ ПІДПРИЄМСТВ ІЗ ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ	158
Трус І. М., Твердохліб М. М., Галиш В. В., Гомеля М. Д.	
МАЛОВІДХОДНА ТЕХНОЛОГІЯ ЗНЕЗАЛІЗНЕННЯ ВОДИ.....	171
Федонюк М. А.	
ОСОБЛИВОСТІ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ НА ВОЛИНІ В КОНТЕКСТІ РЕГІОНАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ	184
 РОЗДІЛ ІІ. БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА ЗАПОВІДНА СПРАВА	
Лобань Л. О., Дідик Л. В.	
ФІТОСОЗОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ РЕГІОНАЛЬНИХ ЛАНДШАФТНИХ ПАРКІВ – КЛЮЧОВИХ ТЕРИТОРІЙ ЕКОМЕРЕЖІ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	198
Скляр В. Г., Ємець О. М., Скляр Ю. Л., Баишовий М. Г.	
БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЗАКАЗНИКА «ВИДІВСЬКИЙ».....	211
Смоляр Н. О., Ханнанова О. Р., Мовчан В. В., Мезенцева Д. О.	
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗШИРЕННЯ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОЇ МЕРЕЖІ МИРГОРОДСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ (УКРАЇНА).....	222
Ярошенко Н. П., Скляр В. Г.	
ОХОРОНА ЛІСІВ НІМЕЧЧИНИ: ІСТОРИКО-ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ НА ПРИКЛАДІ ГЕТТІНГЕНСЬКОГО МІСЬКОГО ЛІСУ (GÖTTINGER WALD).....	235
ЗМІСТ	244

Наукове видання

ЕКОЛОГІЯ. ДОВКІЛЛЯ. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ. 2023.

Колективна монографія

Рекомендовано до друку вченою радою Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Технічне редагування – Н.О. Смоляр

Підписано до друку 10.03.2023 р.
Формат 60х84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Умовн. друк. арк. 14,3.
Наклад 300 прим. Замовлення 2023-139

Видавництво ПП «Астроя»

36014, м. Полтава, вул. Шведська, 20, кв. 4

Тел.: +38 (0532) 509-167, 611-694

E-mail: astraya.pl.ua@gmail.com, веб-сайт: astraya.pl.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5599 від 19.09.2017 р.

Друк ПП «Астроя»

36014, м. Полтава, вул. Шведська, 20, кв. 4

Тел.: +38 (0532) 509-167, 611-694

Дата державної реєстрації та номер запису в ЄДР

14.12.1999 р. № 1 588 120 0000 010089