Матеріали XXV Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство»
пам'яті д-ра Дмитра СТЕФАНИШИНА
(12 червня 2025 р., м. Київ, Україна)

Proceedings of the XXV International Science Conference
«Ecology. Human. Society»
dedicated to the memory of Dr. Dmytro STEFANYSHYN
(June 12 2025, Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315
https://doi.org/10.20535/EHS2710-3315.2025.330389

ВИКОРИСТАННЯ ПОРТАТИВНИХ ФІЛЬТРІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ НА ПРИКЛАДІ КРИНИЧНОЇ ВОДИ ШОСТКИНСЬКОЇ ГРОМАДИ

Софія ІГНАТЕНКО[1], Інна ГУТАК[1], Оксана ПАВЛЕНКО[2]
[1]*Шосткинський НВК:спеціалізована школа І-ІІ ступенів - ліцей Шосткинської міської ради Сумської області*
вул. Свободи, 33, 41100 Шостка, Україна
[2]*Шостинський інституту Сумського Державного Університету*
вул. Леоніда Каденюка, 1, 41100 Шостка, Україна
e-mail: ignatenko@shostka-licey.com

Анотація

Роботу присвячено дослідженню ефективності використання портативних фільтрів «Silver Aqua» від американського благодійного фонду для очищення питної води. Зразки води відібрані з криниць Шосткинської територіальної громади. Проведено аналіз зразків підземних вод до та після їх очищення з використанням портативних фільтрів. Було проаналізовано вміст таких поширених забруднюючих речовин як нітрати та кишкова паличка. Відомо, що останнім часом якість підземних вод суттєво знизилася через потрапляння у ґрунти продуктів руйнування агропромислових та хімічних підприємств внаслідок бойових дій. Зважаючи на це використання портативних фільтрів мешканцями громад та особливо військовими може запобігти отруєнням, інфекціям та хронічним захворюванням.

В якості методів аналізу використані фотоколориметричний метод визначення нітратів з саліциловокислим натрієм та експрес-метод визначення кишкової палички. За результатами досліджень підтверджено ефективність використання портативних фільтрів стосовно цієї групи забруднювачів.

Ключові слова: *підземні води, забруднення, нітрати, кишкова паличка, портативні фільтри, саліцилатний метод, forpeace.*

Нестача питної води є однією з великих проблем під час війни. Через збільшення забруднень навколишнього середовища використання води з наземних та підземних джерел часто стає неприйнятним і для військових і для цивільного населення в зоні бойових дій [1]. Використання якісних портативних фільтрів може стати рішенням цієї проблеми.

Метою роботи було дослідити роботу портативних фільтрів «Silver Aqua» на прикладі очищення забрудненої води з колодязів Шосткинської територіальної громади.

Для аналізу було обрано такі поширені забруднювачі, як нітрати та кишкова паличка.

Нітрати потрапляють у воду переважно внаслідок використання мінеральних добрив, витоку стічних вод і розкладу органічних речовин. На теперішній час внаслідок руйнування

складів з добривами та промислових підприємств, рівень забруднення значно збільшився. Надлишок нітратів у воді призводить до збільшення вірогідності онкологічних захворювань, можливі порушення функції щитоподібної залози, імунної та репродуктивної систем [2-5].

Кишкова паличка зазвичай потрапляє у воду внаслідок фекального забруднення – від домашніх або диких тварин, каналізаційних витоків, або недосконалих систем очищення. Руйнування міської інфраструктури також призводить до збільшення рівня забруднення. Ця бактерія викликає діарею, блювоту, біль у животі, іноді — зневоднення, яке особливо небезпечне у польових умовах. Деякі штами E. coli можуть призводити до гемолітико-уремічного синдрому, що уражає нирки й загрожує життю [6-7].

Актуальність роботи обумовлена необхідністю знаходження зручного та ефективного методу очищення води в польових умовах для застосування українськими військовими та мешканцями громад вздовж лінії бойового зіткнення.

Безперечно, існує багато інших способів очищення води, проте з огляду на складну екологічну ситуацію та зважаючи на умови проживання військових на лінії фронту, основними критеріями для відбору методів знезараження є практичність та ефективність. Надані фільтри, безумовно, є зручними у використанні, ще одна перевага - їх невеликі розміри. Задачею дослідження було визначити їх ефективність.

Об'єкти дослідження: зразки підземних вод з криниць Шосткинської територіальної громади та портативні фільтри «Silver Aqua», надані представниками американського благодійного фонда ForPEACE.

Предмет дослідження: ефективність роботи наданих фільтрів для очищення та знезараження зразків підземних вод.

Практичне застосування: надані фільтри можна використовувати для очищення поверхневих та підземних вод в польових умовах від шкідливих домішок.

Для аналізу були відібрані зразки води з криниць Шосткинської територіальної громади згідно правилам відбору проб [8]. Об'єм проби води для проведення аналізів становив 500 мл.

Портативні фільтри для дослідження надані представниками американського благодійного фонда ForPEACE [9]. Проєкт допомоги Україні forPEACE займається гіперлокалізованою адресною допомогою. В рамках проєкту «Чиста вода» американського благодійного фонду ForPEACE надаються системи очищення води для організацій, комунальних господарств, які потерпають від нестачі чистої води. Також представники фонду надавали індивідуальні портативні фільтри для використання військовими в зоні бойових дій.

Було проведено хімічних аналіз відібраних проб води на вміст нітратів та кишкової палички. В якості методу аналізу обрано стандартний метод визначення нітратів фотометричним методом з саліцилатом натрію з побудовою градуювального графіку [10]. Оптичну густину кольорових розчинів вимірювали за допомогою електрофотоколориметра UNICO 2100, використовуючи фіолетовий світлофільтр з довжиною хвилі 410 нм і кювети з товщиною робочого шару 1,009 см. З метою усунення впливу йонів Феруму використовувався розчин калію-натрію виннокислого. У якості розчину порівняння використано розчин з концентрацією нітратів 0,0 мг/дм^3, послідовно оброблений всіма реагентами.

Для визначення кількості кишкової палички зі зразків криничної води було відібрано 4 проби, в яких, згідно попередньо отриманим даним від Шосткинського районного відділу ДУ «Сумський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України», було виявлено найбільшу кількість кишкової палички.

Для виявлення кишкової палички у воді використовувався набір для експрес-тесту води на E.COLI компанії «AGUAVIAL». Всі дії щодо експерименту виконувалися згідно інструкцій тесту.

Після визначення початкового вмісту забруднювачів проби води очищувалися з використанням портативних фільтрів «Silver Aqua». Послідовність дій виконувалася згідно інструкції на фільтрі. За інструкцією потрібно налити воду у пляшку із зануреним в неї фільтрувальним приладом, щільно закрити пляшку та інтенсивно струшувати протягом 30 секунд. Таким чином були оброблені всі відібрані зразки.

Рис. 1. *Портативні фільтри для очищення води в польових умовах*

Після очищення води був повторно проведений аналіз вмісту нітратів та кишкової палички у зразках. Результати вимірювань вмісту нітратів у досліджуваних зразках води до та після очищення представлені на рис. 2.

Можна зробити висновок, що після очищення води портативними фільтрами протягом 30 секунд концентрація нітратів суттєво зменшилася.

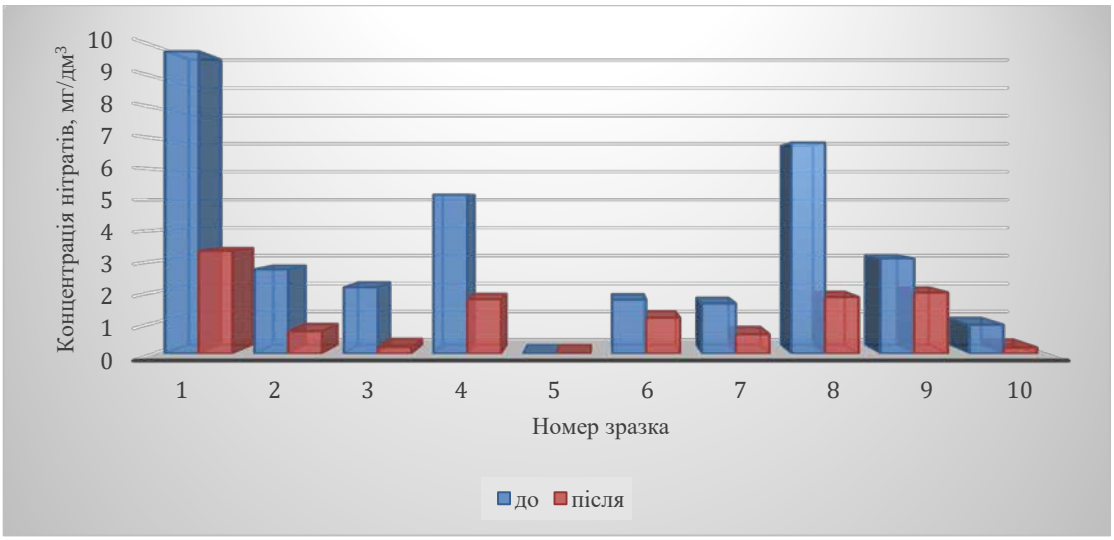

Рис. 2. *Різниця концентрації нітратів у зразках до та після очищення*

На рисунку можна побачити значну залежність ступеню вилучення нітратів від початкової концентрації, що характерно для розведених розчинів. Зогляду на іонну будову забруднюючої речовини, а саме – негативно заряджені нітрат-іони, можна зробити припущення, що поверхня сорбенту містить поляризовані або іонні позитивно зарядженні частки.

Адсорбція іонів має чітко виражений вибірковий характер. Тверда поверхня переважно адсорбує ті з іонів, які мають з поверхнею загальне атомне угрупування. Адсорбція іонів залежить від їх радіусу. При однаковому заряді максимальну адсорбційну спроможність мають іони найбільшого радіусу [11]. Нітрат-іони є одними з найбільших неорганічних іонів, тому зважаючи на їх активну сорбцію можна зробити висновок, що поверхня сорбенту в портативних фільтрах складається з полярних молекул або іонів. Процес аналізу води на вміст кишкової палички наведений на рисунках 3-6.

Рис. 3. *Зразки води №1*

Рис. 4*.Зразки води №2*

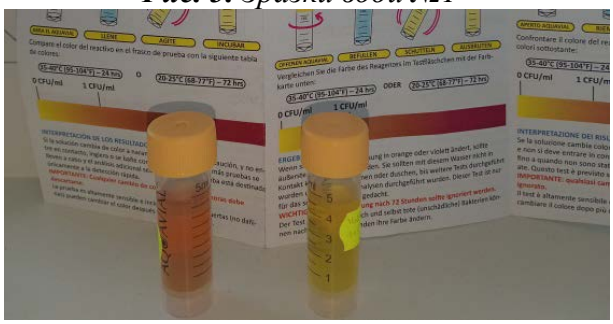

Рис. 5. *Зразки води №3*

Рис. 6. *Зразки води №4*

На жаль надані експрес-тести не дають можливості визначити кількісний вміст кишкової палички у воді, лише її наявність у кількості більше або менше 1 cfu/ml (колонієутворюючої одиниці на см^3). Результати аналізу зразків води на кишкову паличку до та після очищення представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Результати експрес тестів

№	Кишкова паличка в неочищеній воді	Кишкова паличка в очищеній воді
1	+	-
2	+	-
3	+	-
4	-	-

Отже за наведеними результатами дослідження проб води на вміст кишкової палички, можна зробити висновок, що використання портативних фільтрів «Silver Aqua» є ефективним щодо очищення води від кишкової палички. У всіх випадках зараження води кишковою

паличкою після використання фільтрів вміст кишкової палички значно знизився. Якщо вірне припущення про йонну будову сорбенту, що міститься в портативних фільтрах, то одним з таких іонів може бути позитивно заряджений іон срібла, який позначений у назві фільтру. Саме він може й обумовлювати руйнування кишкової палички в процесі очищення води.

Таким чином в ході роботи було досліджено ефективність очищення питної води портативними фільтрами в польових умовах щодо таких забруднювачів, як нітрати та кишкова паличка. За результатами проведеної роботи було обґрунтовано можливість використання таких фільтрів для очищення води з поверхневих та підземних джерел як військовими в умовах бойових дій так і цивільним населенням в зоні бойового зіткнення.Можливі подальші дослідження якості очищення щодо інших поширених забруднювачів води. Аналіз зразків води після очищення свідчить про перспективність розвитку цього напряму з метою виготовлення портативних фільтрів власними підприємствами України у необхідній кількості та їх використання для очищення води у польових умовах.

Література

1. Block, S., Emerson, J. W., Esty, D. C., de Sherbinin, A., Wendling, Z. A., et al. (2024). 2024 Environmental Performance Index. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy. epi.yale.edu.
2. Іваненко Л. Д. Вплив нітратів на організм людини. Педагогічна Житомирщина. 2005. №2. С. 73-76.
3. Данчишин, М. В. (2023). Оцінка впливу нітратів на здоров'я населення при надходженні з питної води. Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України, (2), 27–33.
4. Авраменко Л. М., Туряниця С. М. Оцінка ризику споживання питної води з підвищеним вмістом нітратів для здоров'я населення. – Екологічні та гігієнічні проблеми сфери життєдіяльності людини: збірка матеріалів науково-практичної конференції з міжнародною участю, 2023.
5. Кравченко, М., & Василенко, Л. (2022). Проблема забруднення питної води нітрат-іонами та сучасні методи її вирішення. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки, (41), 42–51.
6. Водна мікробіологія: Методичні вказівки для студентів екологічного факультету, зі спеціальності 207 Водні біоресурси та аквакультура / Рубленко І.О. – Біла Церква – 2022– 21 с.
7. Липовська, В.В. Біологічні особливості ентеропатогенної кишкової палички / В.В. Липовська // Сучасні проблеми клінічної та теоретичної медицини : Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції студентів, молодих вчених, лікарів та викладачів 20 - 22 квітня 2005 року. — Суми : СумДУ, 2005. — С. 14-15.
8. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10 з змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства охорони здоров'я України від 15.08.2011 р. № 505. – 2011.
9. ForPEACE [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://forpeace.us/ (дата звернення: 25.10.2025). – Назва з екрана.
10. ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості». Видання офіційне. – К., 2014. - 25 с.
11. Запольський А.К. , Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник/ Київ «Вища школа» 2005.

USE OF PORTABLE FILTERS FOR PURIFICATION OF DRINKING WATER USING THE EXAMPLE OF SPRING WATER IN THE SHOSTKY COMMUNITY

Sofia IGNATENKO
Shostka NVK: specialized school of I-II levels – lyceum
Svobody St., 33, 41100 Shostka, Ukraine

Inna HUTAK
Shostka NVK: specialized school of I-II levels – lyceum
Svobody St., 33, 41100 Shostka, Ukraine

Oksana PAVLENKO
Shostka Institute, Sumy State University
Leonida Kadeniuka St., 1, 41100 Shostka, Ukraine
https://orcid.org/0009-0005-5568-2832

Abstract

The study examines the effectiveness of portable "Silver Aqua" filters supplied by a U.S. charitable foundation for drinking-water purification. Water samples were taken from wells within the Shostka territorial community. Analyses of groundwater were carried out before and after treatment with the portable filters. The concentrations of common contaminants—nitrates and Escherichia coli (E. coli)—were assessed. It is known that in recent times groundwater quality has deteriorated significantly due to the entry into soils of by-products from the destruction of agro-industrial and chemical facilities as a result of hostilities. In this context, the use of portable filters by community residents and especially by military personnel can help prevent poisoning, infections, and chronic diseases.

As analytical methods, we employed the photocolorimetric determination of nitrates using sodium salicylate and a rapid test for E. coli. The results confirm the effectiveness of the portable filters with respect to this group of contaminants.

Keywords: groundwater, contamination, nitrates, Escherichia coli, portable filters, salicylate method, forpeace.