

## ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ВОДОЙМИЩ МОРСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ ТА БІОЛОГІЧНИЙ МЕТОД ОЧИЩЕННЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЙХОРНІЇ ТОВСТОНОЖКОВОЇ

**В. О. Чабан**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
Херсонська державна морська академія

У роботі розглядається підвищення екологічної безпеки в процесі дії на неї забруднюючих речовин. Надано матеріал про причини забруднення водного середовища та види рослин, які є біологічним фільтром, за допомогою яких доочищуються недоочищені стоки, які вносять у водойми і підземні води органічні речовини, сполуки фосфору, азоту, сірки, важких металів у великих концентраціях, небезпечних для водних екосистем. Виявлено властивість ейхорнії. При очищенні стоків ця рослина окислює і розщеплює промислові та органічні нечистоти, домішки вод на прості нешкідливі елементи з великою швидкістю і засвоює їх як харчування.

**Ключові слова:** екологія, забруднення, водоймища, шкідливі речовини, екологічне навантаження, водне середовище, ейхорнія.

**Вступ.** Особливої актуальності та гостроти набуває в теперішній час у південній частині України проблема водних ресурсів, яка потребує негайного запровадження водозберігаючих технологій, організації безстічних виробництв, економного витрачання води для зрошення, а також у комунальному господарстві, побуті.

Через часті аварійні скиди з суден господарсько-побутових стоків у деяких приморських містах АР Крим та Одеської, Миколаївської, Херсонської, Запорізької та Донецької областей, на морських узбережжях – рекреаційних регіонах країни склалася напружена обстановка внаслідок сильного забруднення морських вод і пляжів. У районі Одеси зберігається багато привозних вибухонебезпечних азотних речовин, які використовують для виробництва добрив. У випадку непередбачених ситуацій це може завдати непоправного лиха прилеглим районам.

Багато питань виникає при транспортуванні вантажу суднами. Так, при перевезенні вантажу на судні проводиться

закачування баластних вод в судно, які служать для зберігання відповідної стабільності в просторі судна. У водне середовище в іншому регіоні при вивантаженні вантажу баластні води зливають за борт, при цьому різні види мікроорганізмів потрапляють у нове водне середовище, інтенсивно розмножуються, не зустрічаючи на своєму шляху ніяких перешкод для існування. Тому постало питання, яким чином довести воду до нормативних санітарних вимог? У теперішній час упровадження нових технологій очистки стічних вод – справа дорога, тому необхідно вивчати більш дешеві та екологічно безпечні способи очищення стічних вод.

**Актуальність досліджень.** Проблема захисту малих річок від забруднення є досить актуальною. Малі річки формують «водний потенціал» країни, тому потребують особливої уваги. Вони мають важливе господарське значення. Їх воду використовують для зрошування полів, водопою тварин, а також технічних потреб насамперед сільського господарства. Тому вони першими виснажуються, засмічуються й замулюються.

Упродовж останнього століття внаслідок масової вирубки лісів і розорювання заплав малі річки майже зовсім позбавлені природного захисту. Це призвело до того, що в басейнах річок високої активності набули ерозійні процеси, чому сприяло також порушення агротехніки на водозборах: розорювання схилів і заплав, випрямлення русел тощо.

Очищення стічних вод – справа клопітка і дорога. Вкласти гроші в розробку і впровадження нових шляхів очищення стічних вод приватні підприємства не бажають, а якість води залишає бажати кращого.

Тому до стоків головних річок, таких як Дніпро, Інгулець потрапляють неконтрольовані виливи токсичних речовин у прибережні води цих річок, забруднюючи при цьому всі низзя різноманітними хімічними органічними речовинами, важкими металами та сполуками біогенних елементів, тому більшість річок є забрудненими біля промислових стоків, часто спостерігається підвищений вміст фенолів.

**Постановка задачі.** Сьогодні відомо близько 100 хвороб, які «дарує» нам питна вода. 80% усіх захворювань відбувається

через недостатньо очищену воду. Значна кількість відібраних проб води з джерел водопостачання та водопроводів має відхилення від вимог чинного стандарту за окремими фізико-хімічними та бакпоказниками. Питна вода стає активним чинником шкідливого впливу на здоров'я і першопричин виникнення багатьох небезпечних масових інфекційних захворювань, зокрема вірусного гепатиту А. Під час хлорування в питній воді утворюються хлорорганічні сполуки, наприклад, кількість хлороформу перевищує в 1,5-2 рази норми, рекомендовані ВООЗ. Окрім того, в питну воду можуть потрапити інші токсичні речовини: іони важких металів, сполуки фосфору і сірки, пестициди, нітрати, нітрити. Про недостатню ефективність існуючої технології очистки води свідчить високий рівень захворюваності населення кишковими інфекціями. Клініко-епідеміологічні дослідження свідчать про пряму залежність між забрудненням водного середовища і смертністю населення. Найбільша захворюваність та смертність населення України припадає на промислові регіони країни, де зосереджена найбільша кількість економічного потенціалу країни. Це Дніпропетровська, Київська, Донецька, Одеська та інші області.

З найбільш поширених способів доочищення поверхневих стоків є витримування їх в біологічних ставках – відстійниках, в яких концентрація забруднювачів протягом того або іншого періоду часу знижується до необхідних норм за рахунок природного процесу самоочищення, який здійснюється мікроорганізмами, водоростями.

Більшість учених дотримуються думки, що біологічний спосіб є менш затратним. Вищі водні рослини, такі як очерет, розоз, володіють здатністю видаляти з води забруднюючі речовини: біогенні елементи (азот, фосфор, калій, кальцій, магній, марганець, сірку), важкі метали (кадмій, мідь, свинець, цинк), феноли, сульфати, нафтопродукти, синтетичні поверхневоактивні речовини (СПАР), і поліпшити такі показники органічного забруднення середовища, як біологічне споживання кисню (БСК) і хімічне споживання кисню (ХСК).

Водні рослини у водоймах виконують такі основні функції [1]:  
- фільтраційну (сприяють осіданню завислих речовин);

- поглинальну (поглинання біогенних елементів і деяких органічних речовин);
- накопичувальну (здатність нагромаджувати деякі метали і важкорозкладаючі органічні речовини);
- кислювальну (в процесі фотосинтезу вода збагачується киснем);
- детоксикаційну (рослини здатні накопичувати токсичні речовини і перетворювати їх у нетоксичні).

При очистці стічних вод використовують такі види вищих водних рослин (ВВР), як очерет озерний, рогоз вузьколистий і широколистий, рдест гребінчастий і кучерявий, спіродела багатокоренева, елодея, водний гіацинт (ейхорнія), касатик жовтий, сусак, стрілолист звичайний, гречиха земноводна, резуха морська, уруть, хара, ірис та інші. Коренева система рогозу має високу акумулюючу здатність відносно важких металів. Концентрація металів у кореневій системі рогозу, який вирощувався на берегах шламонакопичувачів електростанцій, досягала (мг/кг): заліза – **199,1**; марганцю – **159,5**; міді – **3,4**; цинку – **16,6** [2].

Відомо, що очерет має високі адаптивні властивості і здатен проростати в дуже забруднених промисловими стічними водами водоймах [3]. Установлено, що очерет здатен видаляти з води такі сполуки, як феноли, нафтоли, аніліни та інші органічні речовини. Питоме поглинання мінеральних речовин досягає (на 1 г сухої маси): кальцію – **3,95**, калію – **10,3**, натрію – **6,3**, кремнію – **12,6**, цинку – **50**, марганцю – **1200**, бора – **14,6** [4]. У роботі [5] було оцінено здатність трьох видів вищих водних рослин (очерет і рогіз) видаляти із забруднених вод азот і знижувати БСК. При середній концентрації амонію в стоках **24,7** мг/л, після очистки з використанням ВВР його концентрація становила (мг/л): для очерету – **5,3**, рогозу – **17,7**. Ефективність зниження БСК також була вищою у очерета.

Згідно з вивченим вище матеріалом, нами у **2013** р. розпочато наукові дослідження з вивчення нової, для нашої місцевості, рослини – ейхорнії товстоножкової, яка могла б доочистити водойми та поновити чистоту наших водойм.

Як і всі водні рослини, ейхорнія за допомогою листків використовує для фотосинтезу вуглекислий газ повітря, а за

допомогою кореневої системи, яка контактує з водою, листя засвоює з води неорганічний вуглець, карбонати, мінеральні солі, низькомолекулярні вуглеводи, амінокислоти та інші речовини.

Загальновідомо, що більшість хімічних елементів у стоках знаходяться в з'єднаннях. Так, наприклад, азот може бути в поєднанні з киснем, воднем та іншими елементами. При цьому для ейхорнії в цих сполученнях сам азот є продуктом харчування для цієї рослини, і щоб виділити його із сполуки в області кореневої системи, відбувається біохімічний процес окислювально-відновлювальної реакції, у якій бере участь коренева система рослини, що забезпечує киснем аеробні бактерії в цій зоні, які і здійснюють цей біохімічний процес; тобто являє собою потужну хімічну лабораторію, яка переробляє високомолекулярні речовини в низькомолекулярні [2].

**Результати досліджень.** При проведенні дослідження нами було взято водну поверхню в 0,25 га, де систематично відбувалося викидання стоків від суден, промислової, харчової, переробної промисловості в річку Інгулець. Ранньою весною було відібрано аналізи води. Результати аналізів показали вміст розчинених елементів у воді (табл. 1).

Таблиця 1

**Вміст забруднюючих речовин у водоймі ранньою весною**

Звішені речовини, мг/л	1100
Біологічне споживання кисню, мгO <sub>2</sub> /л	850
Хімічне споживання кисню, мгO <sub>2</sub> /л	1200
Амонійний азот, мг/л	130

Відповідно до варіанту дослідження відбулося відстоювання води у відстійнику протягом місяця, після чого було визначено вміст речовин, які були у воді. Потім у цю досліджувану ділянку було висаджено ейхорнію, яка перебувала там протягом усього періоду вегетації, упродовж якого відбирали аналізи води. Як свідчать результати аналізів (табл. 2), кількість хлоридів, фосфатів та нітратів у воді значно знизилася порівняно з варіантом відстоювання.

Таблиця 2

**Вміст забруднювальних речовин у воді залежно від різних способів очищення**

Контрольний показник води	Після одного місяця відстоювання	Після очистки води ейхорнією
ХПК, мгО <sub>2</sub> /л	30,3	7,0
БПК, мгО <sub>2</sub> /л	12,6	5,4
Жорсткість, мг-екв/л	2,6	2,0
Хлориди, мг/л	23,6	12,5
Сульфати, мг/л	77,0	39,1
Фосфати, мг/л	1,2	0,3
Нітрати, мг/л	4,1	0,25
Амонійний азот мг/л	5,9	0,96
Звішені, мг/л	220,0	39,0
Сухий залишок, мг/л	420,5	10,4

Таким чином, аналізуючи дані табл. 2, можна стверджувати, що в процесі відстоювання води протягом місяця вміст хлоридів у воді склав **23,6** мг, а після очистки ейхорнією він знизився на **12,5** мг/л, нітратів після відстоювання містилося **4,1** мг/л, а після очистки рослиною – **0,25** мг/л.

У період вегетації рослин відбирали рослини згідно з варіантом досліджень та проводили біохімічний аналіз зразків ейхорнії на вміст діючих елементів. Результати аналізів на суху речовину подано в таблиці 3.

Таблиця 3

**Результати аналізу рослинних зразків ейхорнії товстоножкової по періодах відбору**

Показники якості біологічних зразків	Період відбору зразків упродовж вегетації (місяці)		
	1	2	3
Вологість, %	25,0	26,3	2,0
Сирий протеїн, %	34,7	35,98	30,83
Фосфор, %	1,32	1,39	1,12
Кальцій, %	1,63	1,72	1,71
Сира зола, %	20,12	21,10	19,76
Мінеральна домішка, нерозчинна в НСІ, %	1,02	2,60	2,30
Каротин, мг/кг	11,46	22,70	60,02
Сира клітковина, %	7,91	12,26	13,34
Нітрати, мг/кг	87,30	81,90	69,30
Сирий жир, %	1,73	1,70	1,47

У подальшому необхідно провести дослідження щодо очищення водойм від нафтових сполук та використання сировини ейхорнії товстоножкової для потреб народного господарства. Дані зарубіжних учених підтверджують, що даний біологічний матеріал широко використовують для корму свійських тварин, а також для створення біологічного палива.

**Висновок.** Як свідчать результати дослідження, ейхорнія є санітаром природного середовища. Люди не можуть припинити змінювати природу, але вони можуть і повинні припинити змінювати її необдуманно і безвідповідально, не враховуючи вимог екологічних законів. Тільки в тому випадку, якщо діяльність людей буде відповідати об'єктивним вимогам цих законів, а не йти всупереч їм, зміна природи людиною стане способом її збереження, а не руйнування.

Список використаної літератури:

1. Schwer C. Vegetative filter treatment of dairy milkhouse wastewater J. Environ / C. Schwer, J. Clausen // Qual. — 1989. — N 4. — P. 446—451.
2. Sen Asit K. Removal and uptake of copper (II) by salvinia natans from wastewater / Asit K. Sen, Nitya G. Mondal // Water, Air and Soil Pollut. — 1990. — N 1—2. — P. 1—6.
3. Luesk G. W. A growing interest in waste water plants / G. W. Luesk // Waste Age. — 1990. — N 6. — С. 87—88, 92.
4. Heidmann Torsten. Reinigung industrieller Abwasser durch chemisch biologische Verfahren / Torsten Heidmann, Gustav A. Henke // WLB:Wasser Luft und Boden. — 1990. — N 1—2. — С. 26—27.
5. Эйно́р Л. О. Поглощение фосфора из природных вод полупогруженными макрофитами (на примере манника) / Л. О. Эйно́р, Н. Г. Дмитриева // Водн. ресурсы. — 1988. — № 4. — С. 130—136.
6. Рыженко Б. Ф. Эйхорния – кому мы обязаны нефтью и газом / Б. Ф. Рыженко // Кавказская здравница. — 1991. — № 2. — 58 с.
7. Токарева Н. Известия науки: Эйхорния укротительница гептила / Н. Токарева // Экология и жизнь. — 1999. — № 4. — С. 5—7.
8. Кононцев С. В. Технологія біологічного очищення стічних вод молокозаводів : дис. канд. техн. наук : 05.17.21 / С. В. Кононцев // Національний технічний університет України «Київський політехнічний ін-т». — К., 2006. — 158 с.
9. Мітченко Т. Ефективний метод очищення води / Т. Мітченко // Харчова і переробна промисловість. — 1998. — № 10. — С. 24—25.
10. Никифоров Л. Использование фильтров для очистки производственных сточных вод / Л. Никифоров // Мясная индустрия. — 2001. — № 1. — С. 52—54.
11. Радовенчик В. М. Використання залізомістких сорбентів для видалення хроматів із стічних вод / В. М. Радовенчик // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2003. — № 2. — С. 61—64.
12. Радовенчик В. Очистка стічних вод підприємств переробки макулатури магнітосорбційним методом / В. Радовенчик // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2000. — № 4. — С. 28—31.
13. Сафранов Т. Екологічні основи природокористування : навчальний посібник / Т. Сафранов. — Львів : Новий Світ-2000, 2006. — 247 с.

14. Созанський С. Двоступеневе очищення стічних вод / С. Созанський // Харчова і переробна промисловість. — 1997. — № 6. — С. 22—23.
15. Стельмашук В. Эффективность биологической очистки природной воды от фосфорорганических отравляющих веществ / В. Стельмашук // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2003. — № 1. — С. 57—60.
16. Таварткіладзе І. Економне очищення стоків / І. Таварткіладзе // Харчова і переробна промисловість. — 1999. — № 9. — С. 26—27.
17. Тимофеева С. С. Биотехнология обезвреживания сточных вод / С. С. Тимофеева // Химия и технология воды, 1995. — Т. 17, № 5. — С. 52—55.
18. Чайка В. Є. Екологія : навчальний посібник / В. Є. Чайка. — Вінниця : Книга-Вега, 2002. — 407 с.
19. Челядин Л. І. Очищення стічних вод целюлозно-паперового виробництва та переробки осаду / Л. І. Челядин // Хімічна промисловість України. — 2005. — № 6. — С. 51—55.
20. Челядин Л. Дослідження очистки стічної води через техногенний матеріал / Л. Челядин // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2001. — № 4. — С. 47—50.

***В. А. Чабан. Оценка загрязнения водоемов морским транспортом и биологический метод очистки водной среды с помощью Эйхорнии толстоножковой.***

*В работе рассматриваются методы повышения экологической безопасности в процессе воздействия на нее загрязняющих веществ. Предоставлено ботаническое описание растения эйхорния, которая является биологическим фильтром, с помощью нее доочищаются недоочищенные стоки, которые вносят в водоемы и подземные воды органические вещества: соединения фосфора, азота, серы, тяжелых металлов в больших концентрациях, опасных для водных экосистем. Особенность эйхорнии в том, что при очистке стоков это растение окисляет и расщепляет промышленные и органические нечистоты, примеси вод на простые безвредные элементы с большой скоростью и усваивает их как питание.*

***V. Chaban. Pollution assessment of water bodies by sea transport and biological treating of water natural environment Eyhornii товstonozhkovoyi.***

*The scientific article presents the data on pollution reasons of water environment and types of plants that are biological filters filtrating non-fully purified sewage waters delivering big quantities of dangerous for water ecosystems organic substances, phosphorus, nitrogen, sulphur compounds, heavy metals into basins and ground waters. Water Hyacinth functioning quality is established. It is stated that during sewage cleaning this plant acidifies and decomposes very quickly industrial and organic water emissions and admixtures into simple harmless elements and assimilates them as a nutrition.*