

УДК 504.453(477.41)(0.45)

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ Р. РОКАЧ С. М. Т. ГОСТОМЕЛЬ
ВІД АНТРОПОГЕННИХ ЗАБРУДНЕНЬ****О. Л. Матвєєва**, канд. техн. наук, проф.; **А. П. Тихорська**Національний авіаційний університет
tixorskie@gmail.com

Розглянуто доцільність використання біоставу для очищення р. Рокач с. м. т. Гостомель від антропогенних забруднень. Проаналізовано механізми очищення забруднених вод у біоставі. Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено спосіб інтенсифікації роботи біоставу за рахунок введення в нього культури водоростей та вищих водних рослин. Визначено вплив зовнішніх умов (температури, тривалості дня) на ефективність очищення забрудненої води.

Ключові слова: біостав, антропогенне забруднення, біоценоз, вищі водні рослини, очищення, ефективність.

The expediency of using of the biopond for cleaning the Rokach river of Gostomel settlement from antropogenic pollution is described. Cleaning mechanisms of polluted water are evaluated. The way of intensification of the biopond is theoretically grounded and experimentally proved by introducing of algae and higher aquatic plants in it. This review emphasizes the effect of environmental factors (the temperature and the day length) on the water treatment effectiveness.

Keywords: biopond, antropogenic pollution, biocenose, higher aquatic plants, purification, effectiveness.

Вступ

Зменшення збитків, пов'язаних із забрудненням річок, може бути досягнуте шляхом контролю за забрудненням та його зниженням, а також у результаті пошуку оптимальних режимів очищення водойм [1; 2]. У р. Рокач потрапляють різноманітні забруднювачі від розташованих поряд підприємств та змиви із сільськогосподарських угідь. В умовах с. м. т. Гостомель найбільш доцільним способом очищення р. Рокач є очищення водойми в біологічному ставі, який є більш економічним у створенні і не потребує додаткових виатрат енергії на експлуатацію.

Основним недоліком біоставів порівняно з іншими методами штучного біологічного очищення є необхідність відведення під них значних земельних ділянок. Але в р. Рокач відсутня надмірно висока концентрація органічних забруднювачів завдяки достатній нормі водовідведення, що чинить позитивний вплив на процес очищення в біоставі.

Головною перевагою біологічного ставу є те, що в ньому вода звільняється від патогенних мікроорганізмів, органічних та мінеральних забруднювачів під впливом природних факторів самоочищення, що є ефективним, екологічно та економічно доцільним способом боротьби із забрудненням малих річок [3–5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проаналізувавши наукові дослідження та публікації, присвячені використанню біоставів для очищення стічних вод та забруднених річок, варто зазначити, що більшість досліджень з цієї тематики стосуються переважно ролі вищих вод-

них рослин (ВВР) в очищенні стічних вод підприємств. Питання, пов'язані з очищенням річкової води в біоставах за участю природних біоценозів, мало вивчені та висвітлені в науковій літературі достатньо поверхнево.

Серед останніх публікацій, присвячених вивченню очищення води у біоставах, слід зазначити дослідження К. С. Пономарьова [6].

Автор подав наукове обґрунтування підвищення ефективності очищення зворотних вод від органічних та мінеральних забруднень за рахунок використання природних біоценозів біоставка і біоплато та розробки комплексної біоінженерної споруди для очищення і скиду зворотних вод. Описано математичну модель біологічного очищення зворотних вод, розроблено методи інженерного розрахунку облаштування біоставу, проведено комплекс експериментальних натурних та лабораторних досліджень здатності біоценозів вищих водних рослин очищувати зворотну воду. Однією з важливих наукових праць, присвячених дослідженню актуальних питань впливу поверхнево-активних речовин синтетичних мийних засобів на біоценоз біоставу, є праця А. Л. Доріної [7].

Автор досліджувала лабільність обміну найпоширеніших представників біоценозу біоставу, встановивши, що бактерії набагато швидше пристосовуються (як адаптовані, так і неадаптовані форми) до надходження токсикантів навіть у досить великих концентраціях. Аналіз останніх досліджень та публікацій свідчить, що однією з проблем забезпечення та ефективного функціонування біоставу є підбір оптимального біоценозу, який не лише добре справлятиметься з очи-

щенням вод з присутніми в них забруднювачами, у тому числі і синтетичних ПАР, а й витримува- тиме залпові скиди на очисних спорудах.

Постановка завдання

Мета роботи — дослідження доцільності застосування біоаставу для очищення р. Рокач с. м. т. Гостомель від антропогенних забруднень. Для досягнення вказаної мети були поставлені такі завдання:

– розглянути механізми очищення забрудне- них вод у біоаставі та доцільність застосування даного методу;

– дослідити процес вилучення забруднень за- лежно від температури води у теплий та холод- ний періоди року, визначити ефективність очи- щення води.

Загальна характеристика методу біологічного очищення у біоаставі

Із найбільш поширених способів доочищення стічних вод та очищення поверхневих стоків і забруднених поверхневих водойм є витримуван- ня води в біологічних ставках, у яких концентрація забруднювачів за достатньо неве- лийкий період часу знижується до встановлених нормативами вимог за рахунок природного про- цесу самоочищення, який здійснюється присут- німи у воді мікроорганізмами, водоростями, без- хребетними організмами та ВВР [8].

У системі біоаставу відбуваються складні ме- ханізми видалення забруднювачів із річкових вод. У цій складній системі (рослини — мікроор- ганізми) відбуваються біологічні процеси, що супроводжуються фільтрацією, адсорбцією, оса- дженням, поглинанням і трансформацією росли- нами і мікроорганізмами біогенних елементів та інших сполук [9]. Механізми видалення забруд- нювачів досить різноманітні. Розуміючи суть та основу цих механізмів, можна підібрати такий біоценоз для створення біоаставу, що дозволить результативно очистити забруднення річки в найкоротші терміни.

Основним діючим елементом біоаставу, що відрізняє його від більшості природних водойм, є переважання на акваторії заростей повітряно- водних макрофітів. Загалом засадження повітря- но-водними рослинами 30 % акваторії біоаставу прискорює самоочищення водойми в 5–10 разів [10; 11].

Вища водна рослинність регулює якість води не лише завдяки фільтраційним здатностям, але і здатності поглинати біогенні елементи. Здатність ВВР до нагромадження, утилізації, трансфор- мації багатьох речовин робить їх незамінними в загальному процесі самоочищення водойм.

Річка Рокач належить до водойм дніпровсько- го каскаду, де найбільш поширеними видами вищих водних рослин є: очерет звичайний, рогіз вузько- та широколистий, комиш озерний, лепе- ха болотяна, сусак парасольковий, рдест гребін- частий.

За хімічним складом вони суттєво відрізня- ються між собою, але мають унікальні біологічні властивості. Вони виділяють під час вегетатив- ного періоду цілий ряд біологічно-активних ре- човин (БАР), зокрема: амінокислоти; нарингени- ни; каротиноїди; кинетин; 6-бензиламінопурин; зеатин; дигідрофлустрамін; пандоридин; д-дик- сифенілаланін; флустаміни (A, B, C); антибіоти- ки; хлорелін; стероїди; ефірні масла та ін.

Вказані речовини здатні руйнувати мікробні клітини та вірусні частки. Експериментально встановлено, що серед досліджених вищих вод- них рослин найвищу віруліцидну активність проявляють екстракти із лепехи болотяної. При взаємодії екстрактів з вірусами поліомієліту че- рез 30 хв інактивується 96,25 % вірусних часток, через 60 хв — 99,53%, а через 90 хв відбувалася повна інактивація вірусів (100 %) [12].

В умовах с. м. т. Гостомель лепехи не спосте- рігається поблизу жодної з водойм. Але присутні в достатній кількості ряска та зелені водорості, що (за літературними даними) також мають ви- соку антибактеріальну дію [9].

Матеріали і методики

Рослини вирощували в дослідно-експери- ментальних біоаставах упродовж трьох місяців. Відбирали проби води із біоаставів, куди вносили штами бактерій групи кишкової палички і спостерігали за інтенсивністю інактивації останніх. У пробах води зі штучних біоаставів були наявними біологічно-активні речовини, які виділяються рослинами в процесі вегетації. До проб з екстрактами рослин вносили суспензію бактерій *E. coli* та спостерігали за зменшенням кількості живих клітин останніх протягом 90 хв (перевірка кількості живих клітин проводилась кожні півгодини).

На рис. 1 показано вплив екстрактів водорос- тей (*Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus quadricauda*) та ряски малої (*Lemna minor*) на здатність інак- тивувати бактерії групи кишкової палички (*E. coli*) в забрудненій воді [7; 11].

Проведено дослідження процесу вилучення забруднень залежно від температури води.

Ефективність очищення забруднень річкової води визначали для найбільш чутливих до зни- ження температури показників, тобто тих показ- ників, які зі зниженням температури помітно відрізняються від нормованих значень.

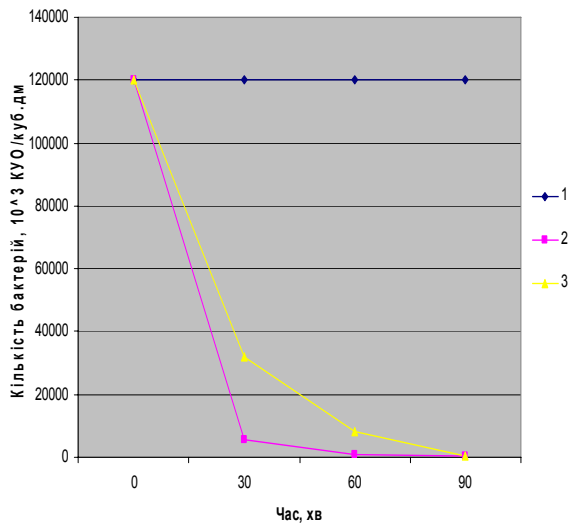


Рис. 1. Вплив екстрактів зелених водоростей та ряски малої на кількість бактерій *E. Coli*: 1 — контроль; 2 — ряска; 3 — водорості

Чотири експериментальні біостави з глибиною 45 см та параметрами 2×2,5 м кожний (защадження ВВР 70 %) заповнили водою і підтримували температуру в кожному біоставі 25 °С, 21 °С, 16 °С і 4 °С відповідно.

Проби для лабораторного аналізу відбирали через 1,5 доби. Дані відображено на рис. 2.

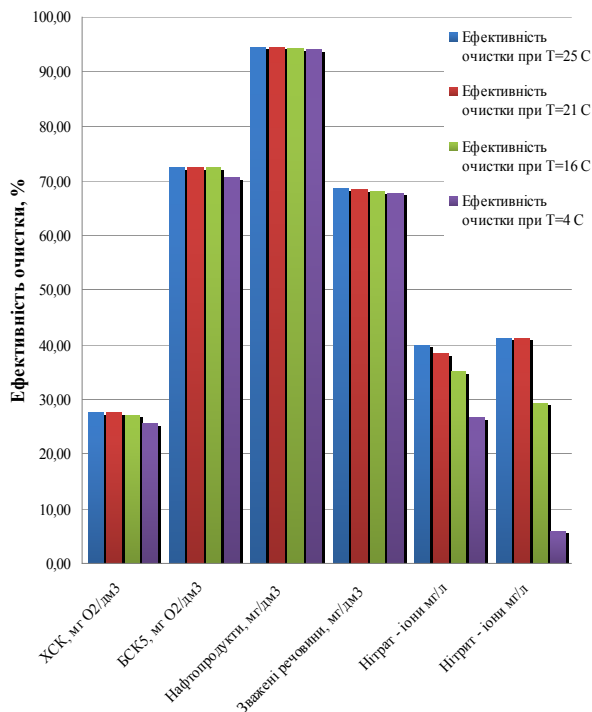


Рис. 2. Вплив температури на ефективність очищення води в біоставі

Тобто у літній період року очищення води проходить помітно ефективніше, ніж при похолоданні, за більшістю показників.

Так, якщо ефективність за очищенням нафтопродуктів падає лише на кілька десятків відсотка (на 0,33 % за температури води 0,4 °С нижче, ніж за температури 25 °С), то ефективність очищення води від нітратів падає майже вдвічі, а нітритів — майже у сім разів.

Висновки

1. Розглянувши механізми очищення забруднених вод у біоставі та дослідивши ефективність методу, можна стверджувати про доцільність застосування біологічних ставків для очищення річки.

2. Дослідженнями екстрактів із фітофлори встановлено, що зелені водорості мають виражену антибактеріальну дію. При 30 хв контакті екстракту зелених водоростей у воді інактивується близько 73,33 % штаму бактерій групи кишкової палички (*Escherichia coli*). Екстракти ряски малої інактивують близько 95,25 % бактерій *E. coli*. Тобто антибактеріальна активність ряски більш виражена, ніж у зелених водоростей. Однак досягти повної інактивації бактерій за період спостереження (90 хв) в умовах лабораторного дослідження не вдалося.

3. Очищення річкових вод відбувається в біологічних ставках цілий рік, але в теплу пору року процеси самоочищення протікають більш ефективно. При зниженні температури води від 25 до 4 °С ефективність очищення води за нітратами падає в два рази, а за нітритами — майже у сім разів.

4. Очищення води в біоставі дозволяє звільнитися від органічних та мінеральних забруднювачів на 75–98 %, від патогенних мікроорганізмів — на 96,9–99,9 %. Максимальне наближення до процесів самоочищення водою дає змогу поєднувати власне очищення та вирощування аквакультури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Келль Л. С. Управління структурною організацією штучних водних екосистем як чинник поліпшення води / Л. С. Келль // Екологія урбанізованих територій. — 2009. — № 1. — С. 112–115.
2. Оксіюк О. П. Комплексна екологічна класифікація якості вод суші / О. П. Оксіюк // Гідробіологічний журнал. — 1993. — № 4. — С. 4.
3. Ларіна Н. С. Техногенні забруднення природних вод / Н. С. Ларіна, В. Г. Катанаєва, М. О. Шелпакова. — Тюмень : Мандрів-Іка, 2004. — 312 с.
4. Про затвердження методичних рекомендацій «Проведення державного санітарно-епідемічного нагляду за експлуатацією біологічних ставів з вищими водними рослинами»: Наказ МОЗ України від 14.11.2006 № 756 // Нормативна база законодавства України. — 2006. — Ст. 3150.

5. *Мирзахметов М. С.* Технологія і техніка біологічного очищення стічних вод в біопрудах / М. С. Мирзахметов, Г. С. Абієва, Н. В. Джалдибаєва. — Шимкент : ЮКГУ ім. М. Ауєзова, 2006. — 164 с.

6. *Пономарьов К. С.* Біоплато та самоочищення води в штучно створених лагунах / К. С. Пономарьов // Вестник Волгоградского гос. ун-та. Сер. Достижения в экологии, 2011. — С. 19–26.

7. *Дорина А. Л.* Ингибирующее влияние синтетически-активных веществ на биоценоз микроорганизмов в процессах очищения стоков биологическим путем / А. Л. Дорина // Вестник ЛГТУ. — ЛЭГИ. Сер. Экология, 2010. — С. 104–112.

8. *Винберг Г. Г.* Биологические пруды в практике очистки сточных вод. Очистка сточных вод в

биологических прудах / Г. Г. Винберг, П. В. Остапеня. — Минск : Артня Групп, 1993. — С. 3–42.

9. *Филенков В. М.* Макроэффект от микроорганизмов / В. М. Филенков, А. Л. Каплан // Экология и жизнь. — 2005. — № 8(49). — 84 с.

10. *Очистка сточных вод: учеб. пособие* / под ред. проф. В. В. Денисова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Ростов-на-Дону, 2004. — 512 с.

11. *Крючкова Н. М.* Роль фито- и зоопланктона в процессах самоочищения сточных прудов / Н. М. Крючкова // Гидробиология. — 1992. — № 5. — С. 106–111.

12. *Технология* культивирования хлореллы применительно к условиям умеренного географического пояса / [О. Н. Альбицкая, А. Н. Лунин, О. И. Горенкова, Л. П. Носова]. — Ташкент : ФАН, 1980. — 502 с.

Стаття надійшла до редакції 14.02.2014.