

УДК 502.37

Ф.В. Стольберг, Ю.І. Вергелес, Я.О. Герасименко, К.М. Задорожний,
Т.В. Дмитренко, О.В. Хандогіна

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова,
Україна

ВИЯВЛЕННЯ ПОТРЕБ У СПОРУДАХ ФІТОТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ГОСПОДАРСЬКО-ПОБУТОВИХ СТІЧНИХ ВОД У СІЛЬСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ УКРАЇНИ

У статті розглянуто сучасний стан водовідведення в Україні. Визначено необхідність впровадження фітотехнологій для очищення господарсько-побутових стічних вод у сільській місцевості в Україні. Розглянуто перспективи впровадження фітотехнологій для очищення стічних вод. Виявлено понад 300 населених пунктів з потребою у будівництві або капітальній реконструкції очисних споруд, де можуть бути застосовані фітотехнології як альтернатива традиційним методам і технологіям очищення стічних вод.

Ключові слова: водні ресурси, водовідведення, очищення стічних вод, сільська місцевість, фітотехнології, якість води

Постановка проблеми

Водокористування в населених пунктах функціонально складається з водоспоживання та водовідведення, тому вони виділені як окремі складові і їх варто розглядати як цілісні механізми життєзабезпечення населених пунктів [1].

Однією з причин забруднення водних ресурсів в Україні є незадовільний стан або відсутність систем централізованого водопостачання і водовідведення у більшості населених пунктів в сільській місцевості. [2].

Одним із альтернативних традиційним технологіям рішень, що набуває все більшої популярності в світі, є очищення стічних вод із використанням фітотехнологій [3].

Метою статті є аналіз сучасного стану водовідведення в Україні в сільській місцевості та виявлення потреб у спорудах фітотехнологій для очищення господарсько-побутових стічних вод.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Актуальність та теоретико-прикладна значимість проблеми екологічно безпечного природокористування і, зокрема, водокористування, приваблює інтерес до неї представників різних галузей сучасної науки [4].

Так, в роботі [5], зокрема, зазначено, що питання водовикористання, водозабезпечення та благоустрою сільських територій, забезпечення його ефективного функціонування входять до числа найбільш актуальних проблем і перебувають у зоні постійної уваги науковців. У роботі [6] визначено, що ниніш-

ній рівень розвитку водопостачання та водовідведення в сільських районах не відповідає вимогам сьогодення і не сприяє сталому розвитку малих міст, селищ та сіл. Без якісного відводу стічних вод відбувається не тільки забруднення малих річок і підземних вод, але й затоплення населених пунктів, багато з яких вже зараз вимагають термінових реабілітаційних заходів.

В роботі [2] визначено основні забруднювачі водних об'єктів (за галузями економіки). Річки і водойми все ще залишаються забрудненими відходами промислового виробництва, комунального господарства, складовими мінеральних добрив, пестицидами і гербіцидами.

В роботі [3] зазначено, що екологічний стан більшості малих річок України є край незадовільним і розглянуто умови впровадження комплексних заходів з оптимізації довкілля та природокористування на рівні водозбірних басейнів, включаючи впровадження фітотехнологій для ефективного захисту малих річок від забруднення та запобігання їх екологічної деградації.

Виклад основного матеріалу

Рівень забезпечення населення централізованим водовідведенням у всіх регіонах держави є значно нижчим, ніж рівень забезпечення водопостачанням. Зокрема 345 селищ міського типу, 95% сільських населених пунктів не оснащені централізованими системами каналізації, а в 187 міських населених пунктах очисні каналізаційні споруди працюють неефективно, або взагалі перебувають в аварійному стані [5].

Практично всі поверхневі і значна частина підземних водних ресурсів, особливо в районах розміщення потужних промислових і сільськогосподарських комплексів, зазнають надмірного антропогенного навантаження за кількісними та якісними показниками [2].

У воді поверхневих водойм разом з домішками природного походження містяться і різного складу хімічні забруднення (пестициди, феноли, нафтопродукти, солі важких металів тощо), що обумовлено надходженням у водоймища недостатньо очищених виробничих і побутових стічних вод. Технології та обладнання, які застосовуються в даний час для обробки стічних вод, не завжди забезпечують необхідну ступінь її очищення та знезараження [7].

Альтернативою традиційним високовартісним технологіям очищення стічних вод відносно невеликих обсягів у сільській місцевості у світі вже понад 20 років визнається фітотехнологія [8]-[10], відома в Україні за назвою «біоплато», що є не тільки більш екологічно привабливою, але й у декілька разів дешевшою за капітальними та експлуатаційними витратами. В Україні цю технологію було вперше впроваджено в Харківській області, де за 20 років спроектовано і введено в експлуатацію близько 30 таких споруд. Ситуація на решті території країни стосовно перспектив технології «біоплато» залишалася невизначеною.

Для визначення першочергових потреб та виявлення місць потенційного впровадження споруд біоплато для очищення господарсько-побутових стічних вод було надіслано запити до 22 обласних державних адміністрацій щодо стану водовідведення, наявності та ефективності очисних споруд, в тому числі споруд біоплато, у населених пунктах регіонів. З дослідження виключені тимчасово окупована територія АР Крим та зона проведення антитерористичної операції.

До уваги бралися населені пункти з населенням до 50 тис. мешканців, де очисні споруди відсутні, знаходяться у критичному стані чи потребують реконструкції та підвищення ефективності їх роботи, а також установи соціального обслуговування, медичні заклади, бази відпочинку, заклади пенітенціарної системи, тощо, які не підключені до централізованої системи водовідведення. На основі отриманих відповідей, а також інформації з відкритих офіційних джерел (сайти облдержадміністрацій, відповідних департаментів та управлінь, Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, Міністерства екології та природних ресурсів та інших), створено базу даних, де міститься інформація про діючі споруди біоплато, такі, що знаходяться на стадії будівництва або потребують реконструкції, а також населені пункти, де рекомендовано впровадження фітотехно-

логій в якості основного чи додаткового способу очищення господарсько-побутових стічних вод (рис. 1). Всього до бази даних включено інформацію про майже 330 об'єктів.

Дані щодо витрат стічних вод на існуючих спорудах отримані з паспортів споруд з очистки стічних вод. Для об'єктів, де інформація про витрати стічних вод відсутня, або для об'єктів, що рекомендується, орієнтовну потужність споруд фітотехнологій розраховували за обсягом утворюваних стічних вод згідно ДБН В.2.5-75:2013 [11] на основі питомих середньодобових норм водовідведення побутових стічних вод населених пунктів.

За результатами розрахунків встановлено потужності рекомендованих для впровадження у населених пунктах споруд на основі фітотехнологій. За проектною потужністю всі об'єкти біоплато розподілені на 5 класів: менше 50 м³/добу; 51-250 м³/добу; 251-1000 м³/добу; 1001-5000 м³/добу; понад 5000 м³/добу. Результати наведено в таблиці 1.

Загальна кількість споруд біоплато, рекомендованих як основний метод очищення становить 181, при цьому майже половина об'єктів мають бути розраховані на очищення стічних вод із вхідними витратами від 251 до 1000 м³/добу. Кількість споруд, що рекомендовані як основний метод очищення, становить 110, понад 40% мають бути розраховані для очищення 251-1000 м³/добу стічних вод.

Розподіл рекомендованих споруд біоплато по областях їх кількість та сумарна потужність представлена на рис. 2.

Найбільшу потребу у спорудах фітотехнологій в якості основного методу очищення встановлено для Херсонської, Миколаївської, Київської областей, в якості методу додаткового очищення – для Івано-Франківської та Полтавської областей.

Таблиця 1

Розподіл рекомендованих споруд біоплато за класом потужності

Клас за потужністю, м ³ /добу	Кількість споруд біоплато, од.	
	як основний метод очищення	як технологія додаткового очищення
≤50	29	11
51-250	55	39
251-1000	87	46
1001-5000	9	12
>5000	1	2

В Харківській області, де фітотехнологію «біоплато» було впроваджено вперше в Україні ще у 1998 р., на теперішній час 11 діючих споруд працюють з високою ефективністю, 5 об'єктів перебувають на стадії будівництва та 15 є такими, що потребують реконструкції.



Рис. 1. Місця розташування існуючих та рекомендованих до пріоритетного впровадження споруд біоплато в Україні



Рис. 2. Кількість та сумарна потужність споруд біоплато рекомендованих до пріоритетного впровадження по областях України

Крім того, діючі об'єкти, де частково чи повністю впроваджено фітотехнології, виявлені в Полтавській (4), Миколаївській (4) та Дніпропетровській (1) областях, з яких 6 потребують реконструкції. У Рівненській області фахівці житлово-комунального господарства віддають переваги традиційним технологіям очищення стічних вод, і потреби в спорудах біоплато не висловили.

Висновки

В Україні наразі існує потреба в будівництві або реконструкції очисних споруд для очищення господарсько побутових стічних вод у невеликих населених пунктах. Проте значні капітальні затрати, складнощі експлуатації та невеликі витрати січних вод ускладнюють впровадження традиційних методів очищення таких споруд. Використання фітотехнологій в сільській місцевості є перспективним напрямом для очищення стічних вод та покращення стану водних ресурсів.

В результаті дослідження встановлено, що понад 300 населених пунктів у 20 областях України потребують покращення стану водовідведення та очищення стічних вод, яке може бути досягнуто шляхом впровадження споруд фітотехнологій.

Література

1. Дмитрієва, О. О. Нормативно-правові та інформаційні аспекти впровадження екологічно безпечного водовідведення в населених пунктах України [Електронний ресурс] / О. О. Дмитрієва, В. О. Калашников, І. В. Колдоба, О. Л. Тертичний // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки. - 2013. - Вип. 35. - С. 137-155. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ponp_2013_35_16.
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2013 році. [Текст] – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОР Грін Д. С., 2015. – 289 с.
3. Дмитренко, Т.В. Аналіз сучасного стану проблеми екологічної деградації малих річок України [Текст] / Т. В. Дмитренко, Ю. І. Вергелес // Комунальне господарство міст. – 2016. - № 132. – С. 93-97.
4. Дмитрієва, О. О. Науково-методичні засади забезпечення екологічно безпечного водокористування в процесі урбанізації [Текст] : автореф. дис... д-ра екон. наук: 08.00.06 / Дмитрієва Олена Олексіївна; НАН України, Рада по вивченню продукт. сил України. - К., 2008. – 38 с.
5. Штогрин, Г. С. Аналіз сучасного стану водовідведення та водозабезпечення сільських територій в умовах євроінтеграційних процесів [Текст] / Г. С. Штогрин // Економіка і суспільство. – 2016. - № 2. - С. 470-475.
6. Лисницька, К. М. Сучасний стан та проблеми водопостачання в невеликих населених пунктах України [Електронний ресурс] / К. М. Лисницька, І. О. Попович, В. М. Першаков // Проблеми розвитку міського середовища. - 2016. - Вип. 2. - С. 49-57. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Prms_2016_2_9

7. Іванько, О. М. Сучасні методи знезараження стічних вод (огляд літератури) [Електронний ресурс] / О. М. Іванько, Л. І. Бідненко // Проблеми військової охорони здоров'я. - 2012. - Вип. 33. - С. 137-150. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/prvoz_2012_33_20.
8. Zalewski, M., & Wagner-Lotkowska, I., eds. (2004). Integrated Watershed Management: Ecohydrology & Phytotechnology Manual. Osaka, UNEP - The United Nations Environment Programme, International Environmental Technology Centre, 246.
9. Thorslund, J., Jarsjo, J., Jaramillo, F., Jawitz, J. W., Manzoni, S., Basu, N. B., & Destouni, G. (2017). Wetlands as large-scale nature-based solutions: Status and challenges for research, engineering and management. *Ecological Engineering*, 108, 489–497. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.07.012>
10. Zhi, W., & Ji, G. (2012). Constructed wetlands, 1991–2011: A review of research development, current trends, and future directions. *Science of The Total Environment*, 441, 19–27. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.09.064>
11. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація [Текст]. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування [Чинний від 2014-01-01]. – Вид. офіц. – Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. – 207 с.

References

1. Dmitrieva, O., Kalashnikov, V., Koldoba, I., Tertychnyi, O. (2013) Legal and information aspects of implementation of environmentally safe sewage treatment in the settlements of Ukraine. *Problemy okhorony navkolishnyogo pryrodnoho seredovyshcha ta ekologichnoyi bezpeky*, 35, 137-155. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ponp_2013_35_16 (in Ukrainian)
2. National Report on the State of the Environment in Ukraine in 2014 (2016). *Ministry of the Environment & Nature Resources of Ukraine. Kyiv, D.S. Grin' Publ.*, 350. (in Ukrainian)
3. Dmytrenko, T., Vergeles, Yu. (2016) Small rivers ecological degradation in Ukraine: State of the art. *Komunal'ne hospodarstvo mist*, 132, 93-97. (in Ukrainian)
4. Dmitrieva, O. (2008) Scientific and methodological grounds for securing sustainable water resources use during urbanization: DSc Thesis: 08.00.06; NAS of Ukraine, Council on the Studying Productive Forces of Ukraine, 38. (in Ukrainian)
5. Shtogryn, G. (2016) Analysis of current state of sewage treatment and water supply in rural areas under European integration processes. *Ekonomika ta suspil'stvo*, 2, 470-475. (in Ukrainian)
6. Lisnyts'ka, K. Popovych, I., Pershakov, V. (2016) State of art of the water supply in small rural settlement of Ukraine. *Problemy rozvytku mis'kogo seredovyshcha*, 2, 49-57. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Prms_2016_2_9 (in Ukrainian)
7. Ivan'ko, O., Bidnenko, L. (2012) Modern techniques of wastewater treatment and sanitation (A review). *Problemy viys'kovoyi okhorony zdorov'ya*, 33, 137-150. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/prvoz_2012_33_20. (in Ukrainian)
8. Zalewski, M., & Wagner-Lotkowska, I., eds. (2004). Integrated Watershed Management: Ecohydrology &

Phytotechnology Manual .Osaka, UNEP - *The United Nations Environment Programme, International Environmental Technology Centre*, 246.

9. Thorslund, J., Jarsjo, J., Jaramillo, F., Jawitz, J. W., Manzoni, S., Basu, N. B., & Destouni, G. (2017). Wetlands as large-scale nature-based solutions: Status and challenges for research, engineering and management. *Ecological Engineering*, 108, 489–497. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.07.012>

10. Zhi, W., & Ji, G. (2012). Constructed wetlands, 1991–2011: A review of research development, current trends, and future directions. *Science of The Total Environment*, 441, 19–27. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.09.064>

11. DBN B.2.5-75:2013 (2013). *Sewage treatment. Outer networks and facilities. Design manual*. [Actual of 2014-01-01]. – Official edition. – Kyiv, Ministry of regional development, housing and municipal economy of Ukraine, 207 p. (in Ukrainian)

Автор: СТОЛБЕРГ Фелікс Володимирович
доктор технічних наук, професор
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – felix.stolberg@gmail.com

Автор: ВЕРГЕЛЕС Юрій Ігорович
старший викладач
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – Yuri_Vergeles@hotmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4915-1489>

Автор: ГЕРАСИМЕНКО Яна Олександрівна
старший лаборант
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – gerasyumenko.yana@ukr.net

Автор: ЗАДОРЖНИЙ Костянтин Миколайович
кандидат біологічних наук, доцент
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – konstantin-zador@mail.ru

Автор: ДМИТРЕНКО Тетяна Володимирівна
кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – t_dmytrenko@ukr.net
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9981-8528>

Автор: ХАНДОГІНА Ольга Вадимівна
старший викладач
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – ol.khandogina@gmail.com
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1100-5267>

IDENTIFICATION OF DEMANDS IN PHYTOTECHNOLOGY FACILITIES FOR WASTEWATER TREATMENT IN RURAL AREAS OF UKRAINE

F. Stolberg, Yu. Vergeles, Ya. Gerasimenko, K. Zadorozhnyi, T. Dmytrenko, O. Khandogina
O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

In Ukraine there exists a huge demand for construction and/or renovation of sewage treatment facilities in small rural settlements, the majority of which are not currently supplied with any wastewater treatment. However conventional sanitation facilities are not affordable for the state or local communities' budgets because of high capital investments, hard operation and generally small amounts of wastewater to treat.

Constructed wetlands (CWs) are seen as an alternative sustainable solution to improve rural sanitation and aquatic environmental conditions.

The study undertaken in 2016-2017 revealed a priority demand of ca. 300 CW facilities to be implemented in 20 regions of Ukraine.

Keywords: *phytotechnologies, rural areas, sewage treatment, Ukraine, water quality, water resources*