

ОЧИСТКА ПРИРОДНИХ І ДООЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД НА ГІДРОАВТОМАТИЧНІЙ УСТАНОВЦІ В ЛОКАЛЬНИХ ВОДОПРОВОДАХ

Тетяна Хомуцька¹, Віктор Хоружий², Віктор Андреев³, Віктор Нор⁴

^{1,2,3} Київський національний університет будівництва і архітектури
31, Повітрофлотський пр., м. Київ, Україна, 03037

¹ канд. техн. наук, доцент, khomutetska.tp@knuba.edu.ua, orcid.org/0000-0003-0153-4920

² докт. техн. наук, професор, khoruzhyi.vp@knuba.edu.ua, orcid.org/0000-0002-5314-0483

³ andreiev.viktor.9670@gmail.com, orcid.org/0000-0002-7778-6852

⁴ Інститут водних проблем і меліорації НААН

37, вул. Васильківська, м. Київ, Україна, 03022

⁴ rostem29@gmail.com, orcid.org/0000-0001-7577-8800

DOI: 10.32347/2524-0021.2019.32.51-58

Анотація. Досі проблеми отримання якісної води, підвищення ефективності водоочисних споруд, зниження енергоспоживання в системах водопостачання та водовідведення залишаються актуальними. Станції водопідготовки повинні забезпечувати високу якість питної води, що має відповідати нормативним показникам, а також задовольняти вимоги екологічної безпеки в разі доочищення на них стічної рідини. Крім того, водоочисні установки повинні бути надійними в роботі, простими в обслуговуванні, мати хороші економічні показники, що дозволить досягти якомога менших будівельних та експлуатаційних витрат і забезпечити невелику собівартість очищеної води. У локальних водопроводах, які знаходяться переважно в малих населених пунктах, де може спостерігатися дефіцит кваліфікованого обслуговуючого персоналу, виникає ще й потреба автоматизації роботи водоочисних установок при зміні режимів їх експлуатації і здійсненні промивки фільтрувального завантаження. Для удосконалення існуючих установок з урахуванням наведених вимог використовували методи аналізу сучасних наукових досягнень в галузі водопідготовки та нових технічних рішень, що застосовуються на очисних станціях водопостачання та водовідведення. Це дозволило розробити нову конструкцію гідроавтоматичної установки для очистки природних і доочищення стічних вод з використанням біореактора та контактного прояснювального фільтра. В біореакторі знаходиться тонковолокнисте завантаження, в якому кріпляться колонії мікроорганізмів, що беруть участь в біологічному очищенні води. Контактний прояснювальний фільтр у верхній частині заповнений легким плаваючим завантаженням, у якому затримуються забруднення, а у нижній містить підфільтровий простір з активним мулом, що поліпшує процеси утворення пластівців. Така установка зручна в експлуатації, оскільки у ній досягається повна автоматизація роботи при забезпеченні високої якості очищеної води.

Ключові слова: очищення води; локальний водопровід; гідроавтоматична установка; стічна вода; природна вода

ВСТУП

В сучасних умовах посиленого антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище, в тому числі водні джерела, вкрай важливими питаннями є як забезпечення споживачів якісною питною водою при мінімізації витрат на водопідготовку, так і зниження негативного впливу стічних вод на довкілля, попередження недопустимого забруднення водних об'єктів з дотриманням умов екологічної безпеки.

При проектуванні систем водопостачання та водовідведення необхідно з одного боку забезпечити їх надійну та якісну роботу, а з іншого – досягти якомога менших будівельних та експлуатаційних витрат щоб знизити собівартість 1 м³ води. Крім того, при очищенні природних та доочищенні стічних вод станції водопідготовки повинні бути простими в експлуатації, зручними для керування процесами при різних режимах їхньої роботи. Особливо це важливо для локальних систем водопостачання, здебільшого в невеликих населених пунктах, де можливий дефіцит кваліфікованого обслуговуючого персоналу, тому для таких умов роботу водоочисних установок доцільно автоматизувати.

МЕТА І МЕТОДИ

Метою досліджень є удосконалення технології водопідготовки при очищенні природних і доочищенні стічних вод на установці, де б забезпечувалася висока ефективність видалення забруднень та повна автоматизація процесів керування при необхідності здійснення її промивки та переключення в робочий режим. Для досягнення мети використовували методи аналізу сучасних наукових досягнень в галузі водопідготовки та нових технічних рішень, що застосовуються на очисних станціях водопостачання та водовідведення.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПОЯСНЕННЯ

Аналіз робіт авторів, опублікованих в іноземних виданнях, показав, що проблеми отримання якісної води, підвищення ефективності водоочисних споруд, зниження енергоспоживання досі залишаються актуальними. Фізичні, хімічні та біологічні основи процесів водопідготовки та технології, які застосовуються на станціях очищення природних і стічних вод представлено в книгах [1-3]. У роботах закордонних вчених за останній період піднімалися питання можливості моделювання процесів очищення води, проведення багатокритеріального аналізу результатів та здійснення прогнозування, що сприяє доцільному вибору установок [4-8]. Низку публікацій присвячено актуальним питанням з проектування водоочисних станцій на основі порівняння різних технологій та типів очисних споруд [4, 9-12]. Велику увагу у наукових працях також приділяється проблемам оптимізації та енергозбереження при експлуатації водопровідно-каналізаційних систем, що дозволяє значно поліпшувати економічні показники [4, 5, 13, 14].

В Україні на багатьох станціях водопідготовки досі в якості фільтрувального завантаження використовуються важкі фільтруючі матеріали, які у порівнянні з легким плаваючим завантаженням характеризуються складністю регенерації, більшою тривалістю та інтенсивністю промивки, вимагають вищого напору при фільтруванні в робочому режимі, а у процесі експлуатації таких фільтрів спостерігається їх прогресуюча кольматація, що періодично потребує трудомістких робіт по заміні завантаження.

Переваги легкого плаваючого, як правило, пінополістирольного фільтрувального завантаження давно використовуються в багатьох конструкціях водоочисних установок [15-17]. Особливо ефективно очищення води відбувається при висхідному її фільтруванні через контактний прояснювальний фільтр з плаваю-

чим завантаженням у випадку, коли підфільтровий простір використовується ще й у якості прояснювача із завислим осадом, у якому накопичені раніше забруднення сприяють швидкому утворенню нових пластівців у воді, що надходить на споруду.

Дослідження показали, що при використанні контактного прояснювального фільтра його доцільно поєднувати з біореактором, всередині якого розміщують тонковолокнисте завантаження, де здатні закріпитися колонії мікроорганізмів, що окислюють розчинені у воді забруднення. Причому біологічне очищення з високою ефективністю можна здійснювати не лише для стічних вод, але і для природних. У роботі [18] показано переваги біологічного методу знезалізнення води порівняно з фізико-хімічним, які полягають у наступному:

- завдяки своїй каталітичній дії специфічні залізобактерії *Gallionella ferruginea* швидко окислюють Fe^{2+} , використовуючи звільнену енергію для своєї життєдіяльності, а отриманий гідроксид заліза $Fe(OH)_3$ накопичують у компактній формі, що значно збільшує брудомісткість фільтра і тривалість фільтроциклу;

- оскільки швидкість окислення Fe^{2+} з переведенням його у Fe^{3+} значно збільшується, то можна збільшити швидкість фільтрування води, а отже значно зменшити площу фільтрів і їх будівельну вартість;

- тривалість промивки фільтрів становить всього 1-2 хвилини, в результаті витрата промивної води зменшується в три рази, тобто значно зменшуються експлуатаційні витрати;

- у промивній воді знаходиться густіший і щільніший мул з гідроксиду заліза $Fe(OH)_3$, який швидко випадає в осад у відстійниках, при цьому значно спрощується експлуатація водоочисної станції.

Це дало змогу розробити нові конструкції водоочисних установок з біореактором та контактним прояснювальним

фільтром для різних джерел водопостачання, умов експлуатації споруд і вимог споживачів до якості води [19, 20].

Однак для локальних водопровідно-каналізаційних систем в умовах дефіциту кваліфікованого обслуговуючого персоналу бажано уникати великої кількості засувок і вентилів, що ускладнює управління установками при різних режимах експлуатації, а тому їх роботу доцільно автоматизувати.

Гідроавтоматичну систему промивки фільтрів із пінополістирольним фільтрувальним завантаженням, що застосовується в напірній водоочисній установці, запропонував М.Г. Журба [15]. Недоліком цієї установки є відсутність попередньої обробки вихідної води перед її фільтруванням через контактний прояснювальний фільтр, ненадійність застосування сітки для утримання спіненого полістиролу від спливання та неефективність використання активного мулу в процесах очищення води.

Для усунення цих недоліків нами запропоновано удосконалити попередню підготовку вихідної води та підвищити ефективність водоочищення на контактному прояснювальному фільтрі, що дозволить забезпечити надійну та якісну роботу установки з автоматизацією процесів.

Для цього необхідно додатково встановити аератор на трубопроводі подачі вихідної води для насичення її киснем повітря та біореактор з волокнистим завантаженням для біохімічного окислення розчинених у воді домішок аеробними мікроорганізмами, закріпленими у цьому завантаженні, а контактний прояснювальний фільтр обладнати ковпачковим дренажем для збирання профільтрованої води та підфільтровим простором з активним мулом для інтенсифікації процесів очищення води.

Така удосконалена гідроавтоматична установка може використовуватись для очистки природних і доочищення стічних вод (рис.1). Вона працює наступним чином. Вихідна вода по трубопроводу 1

надходить через аератор 2 на біореактор з волокнистим завантаженням 3. Аератор 2 збагачує киснем повітря вихідну воду, а іммобілізовані на волокнистому завантаженні аеробні мікроорганізми швидко переводять розчинені у воді домішки в нерозчинну форму, утворюють пластівці, котрі через дренажну систему 4 по трубопроводу 6 надходять у підфільтровий простір 19 контактної прояснювальної фільтри 5, де випадають в осад і утворюють активний мул, мікроор-

ганізми якого виконують основну роль в очистці води. Контактний прояснювальний фільтр 5 при висхідному русі обробленої води через плаваюче фільтрувальне завантаження 7 затримує завислі речовини і прояснює воду, яка через ковпачковий дренаж 8 і з'єднувальний трубопровід 9 спочатку заповнює бак з промивною водою 13 до відмітки Z_2 , а потім по трубопроводу 20 надходить у збірний резервуар з розривом струменя.

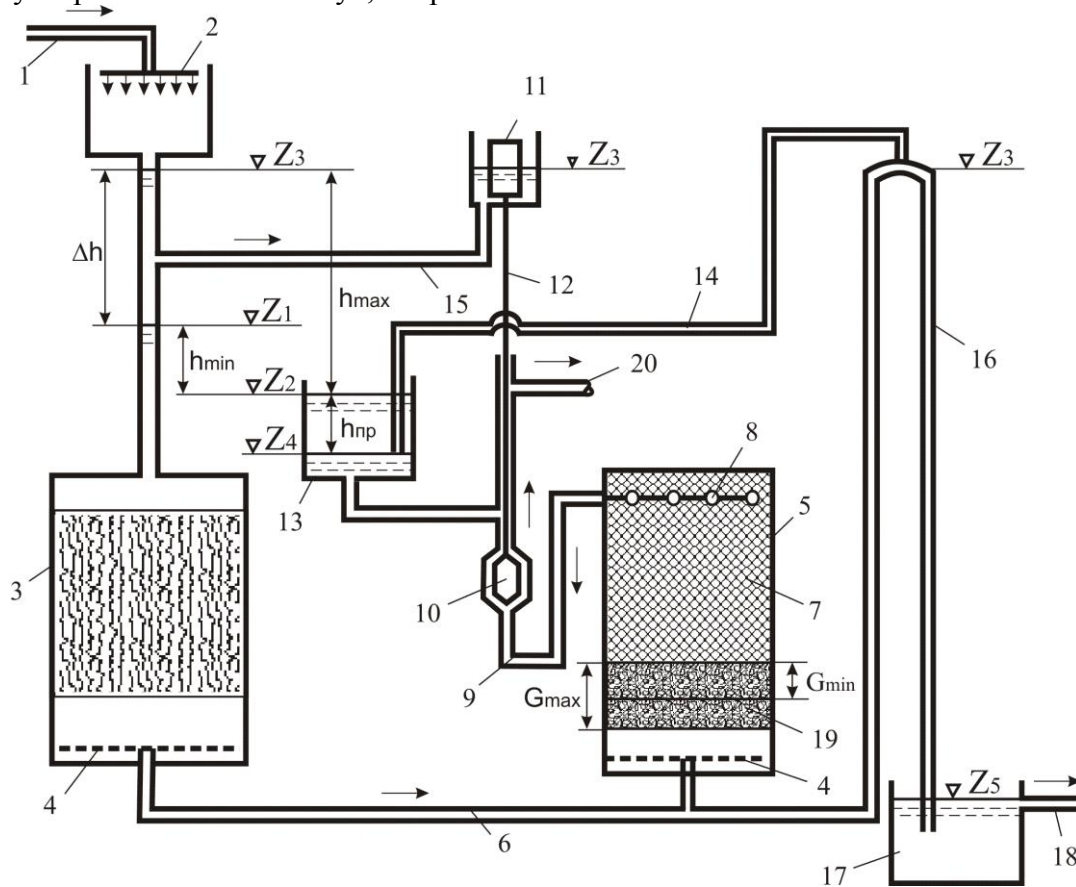


Рис. 1. Гідроавтоматична установка для очистки природних і доочищення стічних вод: 1 – трубопровід для подачі вихідної води; 2 – аератор; 3 – біореактор з волокнистим завантаженням; 4 – дренажна система; 5 – контактний прояснювальний фільтр; 6, 9, 14, 15, 16 – з'єднувальні трубопроводи; 7 – плаваюче фільтрувальне завантаження; 8 – ковпачковий дренаж; 10 – клапанна камера; 11 – поплавкова камера; 12 – трос; 13 – бак з промивною водою; 17 – гідрозатвор; 18 – трубопровід для відведення промивної води; 19 – підфільтровий простір з активним мулом; 20 – трубопровід відведення очищеної води

Fig. 1. Hydro-automatic plant for natural and wastewater treatment: 1 – pipeline for supplying water for treatment; 2 – aerator; 3 – fiber-loaded bioreactor; 4 – drainage system; 5 – contact clarifying filter; 6, 9, 14, 15, 16 – connecting pipelines; 7 – floating filter loading; 8 – cap drainage; 10 – valve chamber; 11 – float chamber; 12 – rope; 13 – tank flushing water; 17 – water seal; 18 – pipeline for drainage of flushing water; 19 – subfilter space with activated sludge; 20 – pipeline for drainage of purified water

При корисній роботі фільтра очищена вода відповідає нормативним показникам по затриманню забруднень при питомій кількості активного мулу у підфільтровому просторі 19 контактного прояснювального фільтра 5 у межах між G_{\min} і G_{\max} . При фільтруванні рівень води у трубі, що подає вихідну воду на біофільтр, зростає між відмітками Z_1 і Z_3 відповідно збільшенню кількості активного мулу від G_{\min} до G_{\max} , а втрати напору в установці зростають від h_{\min} до h_{\max} . При відмітці Z_3 фільтр автоматично переходить у режим його промивки. Для цього поплавки 11 піднімає тросом 12 запірний клапан 10, що закриває вихід фільтрованої води по трубопроводу 20, заряджає сифон 16 і утворює в ньому вакуум, величина якого дорівнює різниці відміток Z_2 і Z_5 . Це призводить до зворотного руху води від промивного бака 13 через з'єднувальний трубопровід 9, ковпачковий дренаж 8 і плаваюче фільтрувальне завантаження 7, що вимиває з нього затримані забруднення у трубопроводі відведення промивної води 18 через сифон 16 і гідрозатвор 17. Така промивка триває до зниження рівня води в промивному баку від відмітки Z_2 до відмітки Z_4 , після чого у з'єднувальний трубопровід 14 надходить повітря, що зриває вакуум у сифоні 16 і зупиняє по ньому рух води. Після закінчення промивки величина активного мулу у підфільтровому просторі контактного прояснювального фільтра дорівнює G_{\min} , що забезпечує нормативні показники очищеної води у наступному фільтроциклі. Потрібний об'єм промивної води у баку 13, а відповідно його глибина $h_{\text{пр}}$ і значення відміток рівнів води Z_2 і Z_3 залежать від інтенсивності і тривалості промивки фільтрувального завантаження для зменшення величини активного мулу в ньому від G_{\max} до G_{\min} , значення яких встановлюють на основі досліджень у кожному випадку окремо залежно від вмісту і концентрації забруднень у вихідній воді

та вимог споживачів щодо якісних показників фільтрату.

Перевага запропонованої установки полягає у забезпеченні високої якості очищеної води, зручності її експлуатації при повній автоматизації роботи та зменшенні собівартості очищеної води.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Запропоновано нову конструкцію гідроавтоматичної установки, що може бути використана у системах промислового, комунального та сільськогосподарського водопостачання і водовідведення.

Вона забезпечує високу якість очищеної води та зручна в експлуатації, оскільки у ній досягається повна автоматизація роботи при зменшенні собівартості очищеної води.

Для визначення оптимальних конструктивних і технологічних параметрів установки рекомендується проводити експериментальні дослідження, враховуючи різну якість вихідної води і вимоги до очищеної.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Hendricks D.** Fundamentals of Water Treatment Unit Processes Physical, Chemical, and Biological. Taylor & Francis Group, 2016. 927 с.
2. **Gray, N. F.** Water Technology (Third Edition). An Introduction for Environmental Scientists and Engineers. Chapter 14 - Introduction to Wastewater Treatment, 2010, pp. 425-459.
3. **Antonie Ronald L.** Fixed Biological Surfaces – Wastewater Treatment The Rotating Biological Contactor. Taylor & Francis Group, 2018. 212 p.
4. **Ahmadi A., Tiruta-Barna L.** A Process Modelling-Life Cycle Assessment-MultiObjective Optimization tool for the eco-design of conventional treatment processes of potable water // Journal of Cleaner Production, 2015, 100. P. 116-125.
5. **De Ketele Justine, Davister Dries, Ikumi David S.** Applying performance indices in plantwide modelling for a comparative study of wastewater treatment plant operational strategies // Water SA, 2018. 44 (4).

6. **Kusumadewi Riana Ayu, Sani Indry Kemala, Winarni Winarni.** The Use of Multi-criteria Analysis in Selecting Water Treatment Units in Sadu Water Treatment Plant, Bandung District, West Java Province, Indonesia // *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*, 2019. 3 (2). P. 65-78.
7. **Chew C. M., Aroua M. K., Hussain M. A., Ismail W.** Practical performance analysis of an industrial-scale ultrafiltration membrane water treatment plant // *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 2015.46. P. 132-139.
8. **Najafzadeh M., Zeinolabedini M.** Prognostication of waste water treatment plant performance using efficient soft computing models: An environmental evaluation // *Measurement*, 2019. 138. P. 690-701.
9. **Alaa Uldeen Athil Arif, Mohamed Tarek Sorour, Samia Ahmed Aly.** Design and Comparison of Wastewater Treatment Plant Types (Activated Sludge and Membrane Bioreactor), Using GPS-X Simulation Program: Case Study of Tikrit WWTP (Middle Iraq) // *Journal of Environmental Protection*, 2018. 9. P. 636-651.
10. **Gürtekin E.** Experimental and numerical design of renewable-energy-supported advanced biological wastewater treatment plant // *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2019. 16 (2). P. 1183-1192.
11. **Avijit Mallik, Md. Arman Arefin, Mhia Md. Zaglul Shahadat.** Design and feasibility analysis of a low-cost water treatment plant for rural regions of Bangladesh // *AIMS Agriculture and Food*, 2018. 3(3). P. 181-204.
12. **Chris Sweetapple, Guangtao Fu, David Butler.** Reliable, Robust, and Resilient System Design Framework with Application to Wastewater-Treatment Plant Control // *Journal of Environmental Engineering*, 2017. 143 (3). 04016086.
13. **Giorgio Bertanza, Matteo Canato, Giuseppe Laera.** Towards energy self-sufficiency and integral material recovery in waste water treatment plants: Assessment of upgrading options // *Journal of Cleaner Production*, 2018. 170 (1). P. 1206-1218.
14. **Dario Torregrossa, F. Hernández-Sancho, J. Hansen, A. Cornelissen, T. Popov, G. Schutz.** Energy saving in wastewater treatment plants: A plant-generic cooperative decision support system // *Journal of Cleaner Production*, 2017. 167 (20). P. 601-609.
15. **Журба М. Г.** Водоочистные фильтры с плавающей загрузкой. Научное издание. М., 2011. 536 с.
16. **Хоружий П. Д., Хомуецька Т. П., Хоружий В. П.** Ресурсозберігаючі технології водопостачання. К: Аграрна наука, 2008. 534 с.
17. **Орлов В. О., Трохимчук М. М.** Установка баштового типа з пінополістирольним фільтром для знезалізнення води // *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*, 2009, 13. С.11-18.
18. **Хоружий П. Д., Хомуецкая Т. П., Хоружий В. П.** Исследование процессов и разработка технологии обезжелезивания воды с помощью железобактерий // *Химия и технология воды*, 2003. 25 (5). С.465-475.
19. **Хоружий П. Д., Хомуецька Т. П., Хоружий В. П.** Нові технології і установки для підготовки питної води в локальних водопроводах // *Водне господарство України*, 2003. 3-4. С. 13-15.
20. **Хоружий П. Д., Хомуецька Т. П., Хоружий В. П., Недашковський І. П.** Установка для очистки воды. Патент на корисну модель № 60064, опубліковано 10.06.2011, бюл.№11.

REFERENCES

1. **Hendricks, D. (2016).** *Fundamentals of Water Treatment Unit Processes Physical, Chemical, and Biological*. CRC Press Taylor & Francis Group. doi:10.1201/9781439895092
2. **Gray, N. F. (2010).** *Water Technology (Third Edition). An Introduction for Environmental Scientists and Engineers. Chapter 14 - Introduction to Wastewater Treatment* (pp. 425-459). doi:10.1016/B978-1-85617-705-4.00014-9
3. **Antonie, R. L. (2018).** *Fixed Biological Surfaces - Wastewater Treatment The Rotating Biological Contactor*. Taylor & Francis Group. doi:10.1201/9781351072045
4. **Ahmadi, A.,& Tiruta-Barna, L. (2015).** A Process Modelling-Life Cycle Assessment-MultiObjective Optimization tool for the eco-design of conventional treatment processes of potable water. *Journal of Cleaner Production*. 100, 116-125. doi:10.1016/j.jclepro.2015.03.045
5. **De Ketele, J., Davister, D., & Ikumi, D. S. (2018).** Applying performance indices in plantwide modelling for a comparative study of wastewater treatment plant operational strate-

- gies. *Water SA*, 44 (4). doi:10.4314/wsa.v44i4.03
6. **Kusumadewi, R. A., Sani, I. K., & Winarni, W. (2019).** The Use of Multi-criteria Analysis in Selecting Water Treatment Units in Sadu Water Treatment Plant, Bandung District, West Java Province, Indonesia. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*, 3 (2), 65-78. doi:10.23969/jcbeem.v3i2.1854
7. **Chew, C. M., Aroua, M. K., Hussain, M. A., & Ismail, W. (2015).** Practical performance analysis of an industrial-scale ultrafiltration membrane water treatment plant. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. 46, 132-139. doi:10.1016/j.jtice.2014.09.013
8. **Najafzadeh, M., & Zeinolabedini M. (2019).** Prognostication of waste water treatment plant performance using efficient soft computing models: An environmental evaluation. *Measurement*, 138, 690-701. doi:10.1016/j.measurement.2019.02.014
9. **Arif, Alaa Uldeen Athil, Sorour, Mohamed Tarek, Aly, & Samia Ahmed. (2018).** Design and Comparison of Wastewater Treatment Plant Types (Activated Sludge and Membrane Bioreactor), Using GPS-X Simulation Program: Case Study of Tikrit WWTP (Middle Iraq). *Journal of Environmental Protection*, 9, 636-651. doi:10.4236/jep.2018.96040
10. **Gürtekin, E. (2019).** Experimental and numerical design of renewable-energy-supported advanced biological wastewater treatment plant. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 16. (2), 1183–1192. doi:10.1007/s13762-018-2088-x
11. **Mallik, A., Arefin, Md. A., & Shahadat, M. Md. Z. (2018).** Design and feasibility analysis of a low-cost water treatment plant for rural regions of Bangladesh. *AIMS Agriculture and Food*, 3 (3), 181–204. doi:10.3934/agrfood.2018.3.181
12. **Sweetapple, C., Fu, G., & Butler D. (2017).** Reliable, Robust, and Resilient System Design Framework with Application to Wastewater-Treatment Plant Control. *Journal of Environmental Engineering*. 143 (3), 04016086. doi:10.1061/(asce)ee.1943-7870.0001171
13. **Bertanza, G., Canato, M., & Laera, G. (2018).** Towards energy self-sufficiency and integral material recovery in waste water treatment plants: Assessment of upgrading options. *Journal of Cleaner Production*. 170, 1206-1218. doi:10.1016/j.jclepro.2017.09.228
14. **Torregrossa, D., Hernández-Sancho, F., Hansen, J., Cornelissen, A., Popov, T., & Schutz, G. (2017).** Energy saving in wastewater treatment plants: A plant-generic cooperative decision support system. *Journal of Cleaner Production*. 167, 601-609. doi:10.1016/j.jclepro.2017.08.181
15. **Zhurba, M. H. (2011).** *Vodoochystnye fyl'try s plavayushchey zahruzkoj*. Moscow: Nauchnoe yzdanye. [in Russian].
16. **Khoruzhyy, P. D., Khomutets'ka, T. P., & Khoruzhyy, V. P. (2008).** *Resursozberihayuchi tekhnolohiyi vodopostachannya*. Kyiv: Ahrarna nauka. [in Ukrainian].
17. **Orlov, V. O., & Trokhymchuk, M. M. (2009).** Ustanovka bashtovoho typu z pinopolistyrol'nykh fil'trom dlya znezaliznennyya vody. *Problemy vodopostachannya, vodovidvedennya ta hidravliki*, 13, 11-18. [in Ukrainian].
18. **Khoruzhyy, P. D., Khomutetskaya, T. P., & Khoruzhyy, V.P. (2003).** Yssledovanye protsessov y razrabotka tekhnolohyy obezshelezyvanyya vody s pomoshch'yu zhelezobakteryy. *Khymyya y tekhnolohyya vody*. 25 (5), 465-475. [in Russian].
19. **Khoruzhyy, P. D., Khomutets'ka, T. P., & Khoruzhyy, V. P. (2003).** Novi tekhnolohiyi i ustanovky dlya pidhotovky pytnoyi vody v lokal'nykh vodoprovodakh. *Vodne hospodarstvo Ukrayiny*, 3-4, 13-15. [in Ukrainian].
20. **Khoruzhyy, P. D., Khomutets'ka, T. P., Khoruzhyy V. P., & Nedashkovs'kyi, I. P. (2011).** Ustanovka dlya ochystky vody. *UA Patent № 60064*. Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti (Ukrpatent). [in Ukrainian].

Purification of natural and waste water using a hydro-automatic plant in local water supply systems

Tetiana Khomutetska, Victor Khoruzhy, Victor Andreev, Victor Nor

Abstract. The problems of obtaining quality water, improving the efficiency of water treatment plants, reducing energy consumption in water supply systems and drainage systems are still relevant. Water treatment plants must ensure high quality drinking water, which must meet the normative indices, as well as meet environmental safety requirements in the case of wastewater treatment. In addition, water treatment plants must be reliable in operation, easy to maintain, have good economic performance, which will achieve the lowest possible construction and operating costs and ensure low cost of treated water. In local water supply pipelines, which are located mainly in small settlements, where there may be a shortage of qualified service personnel, there is also a need to automate the operation of water treatment plants when changing the modes of their operation and washing the filter loading. In order to improve the existing plants, the methods of analysis of modern scientific achievements in the field of water treatment and new technical solutions used at water treatment and sewage treatment plants were used in the light of the above requirements. This made it possible to develop a new design of a hydro-automatic plant for natural and wastewater treatment using a bioreactor and a contact clarification filter. In the bioreactor there is a thin fiber loading, which secures colonies of microorganisms involved in the biological treatment of water. The contact clarifier filter at the top is filled with easy floating loading, which delays the contamination, and at the bottom contains a subfilter with activated sludge, which improves the formation of flakes. Such plant is convenient in operation as it achieves complete automation of work while ensuring high quality of purified water.

Keywords: water purification; local water supply; hydro-automatic plant; waste water; natural water

Стаття надійшла до редакції 24.11.2019