

## АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ УСТАНОВОК ПОМ'ЯКШЕННЯ ВОДИ МАЛОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

Мітченко Т.Є., Квітка О.О., Козлов П.В., Галиш М.Ф.

Національний технічний університет України «КПІ», [ecos@ln.ua](mailto:ecos@ln.ua), [alkvi@ukr.net](mailto:alkvi@ukr.net)

Розвиток сучасних технологій водопідготовки забезпечив появу локальних водопідготовчих установок малої та середньої продуктивності (від 0,1 до 10 м<sup>3</sup>/год), потреби в яких стрімко зростають. Це обумовлено сучасними вимогами до якості питної та технологічної води з одного боку, та суттєвим погіршенням якості поверхневих і підземних вод з іншого. В зв'язку з досить великою жорсткістю природних вод в Україні, однією з головних задач водопідготовки є пом'якшення води.

При експлуатації локальних систем пом'якшення води методом Na-катіонування для енергетичних та водогрійних установок малої та середньої продуктивності, а також для води побутового призначення, які традиційно використовують схему з прямотічною регенерацією, виникають серйозні екологічні проблеми, що викликані утворенням великої кількості високомінералізованих рідких відходів – розчину NaCl. На промислових високопродуктивних установках Na-катіонування води для зниження експлуатаційних витрат та кількості відходів використовується протитічний режим регенерації, зокрема найбільш ефективна з існуючих – технологія UPCORE, розроблена компанією Dow Chemical [1]. Однак, для установок Na-катіонування малої та середньої продуктивності цей прийом вважається малоефективним [2].

В ході попередніх дослідів нами встановлено ряд факторів, що позитивно впливають на економічні та екологічні показники процесу глибокого пом'якшення води на установках малої та середньої продуктивності [3]. Це в першу чергу – тип іонообмінного матеріалу та режим регенерації. Так в результаті чисельних експериментів показано, що найкращими кінетичними та ємносними властивостями з широкого ряду досліджених сильнокислотних катіонітів володіє Dowex Marathon C [1]. Саме використання цього катіоніту поряд зі зміною режиму регенерації з прямо- на протитічний дозволяє вирішити проблему одностадійного пом'якшення води до концентрації меншу за 0,02 мг-екв/л, тобто до рівня вимог, що висуваються до води для живлення парових та водогрійних котлів, з одночасним суттєвим зниженням експлуатаційних та капітальних витрат і екологічних збитків.

Досягнення найкращих показників процесу пом'якшення води виконується шляхом варіювання ряду параметрів, а саме швидкості пропускання очищеної води через шар сорбенту, висоти цього шару, розходу NaCl на регенерацію, жорсткості регенераційного розчину та інших. Вибір оптимальних умов реалізації процесу здійснюється на стадії проектування установок пом'якшення води. Дана робота саме направлена на вирішення задачі автоматизації проектування установок пом'якшення води малої та середньої продуктивності.

Для автоматизації процесу проектування типових установок пом'якшення води малої продуктивності було розроблене програмне забезпечення (ПЗ), що моделює і розраховує технологічні параметри, та пропонує необхідне апаратне оздоблення процесу. ПЗ надає користувачу можливість одночасно працювати з декількома проектами, порівнювати їх результати. До складу ПЗ входять бази даних використовуваного обладнання (іонообмінних фільтрів, ємкостей для регенераційного розчину, керуючих клапанів), технологічних та економічних характеристик. Ці бази даних проектувальник при необхідності може відредагувати за допомогою вікна налаштування. Роботу користувача на всьому етапі розробки проекту у режимі діалогу супроводжує «майстер». Після розрахунку технологічних параметрів процесу з бази даних обирається кілька варіантів необхідного устаткування, для порівняння яких розраховується капітальні та експлуатаційні витрати (рис. 1).

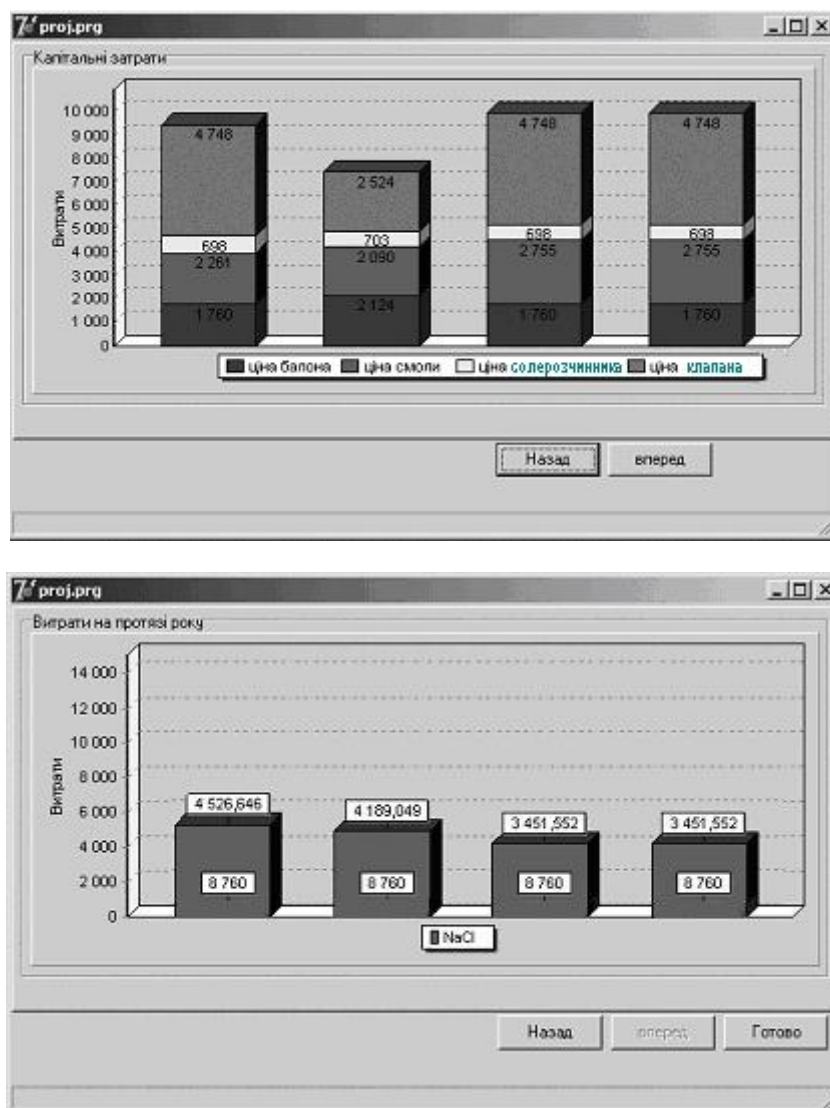


Рис. 1. Вікна, що відображують відповідно капітальні та експлуатаційні затрати

Тестування розробленого ПЗ було проведене на багатьох прикладах, що відповідають стандартам споживання води для парогенераторів, котлів, та для побутового використання, відповідно – 0,02, 0,05, 0,1 мг-екв/літр. Воно працює під керуванням різних версій операційної системи сімейства Windows (Windows XP Home Edition, Windows XP Professional, Windows 2003 Server, Windows Vista).

Розроблене ПЗ орієнтовано на використання технологами та проектувальниками, має зручний інтерфейс та необхідний сервіс. Воно дозволяє автоматизувати процес проектування локальних установок пом'якшення води малої та середньої продуктивності, вибирати оптимальні режими та технологічне устаткування. Це не тільки забезпечує мінімізацію капітальних та експлуатаційних витрат, а й дозволяє зменшити викиди високомінералізованих розчинів в каналізацію.

- 1) Сайт фірми Dow Chemical, [www.dowex.com](http://www.dowex.com)
- 2) *Рябчиков Б. Е.* Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. // М., ДеЛи принт, 2004. – 301 с.
- 3) *Митченко Т. Е., Козлов П. В., Макарова Н. В., Стендер П. В., Ермоленко И. С., Резаненко В. А.* Сравнительная оценка эффективности действия катионитов в установках умягчения воды малой и средней производительности // Вода і водоочисні технології. – 2005. - №1(13) березень. – с. 33-36.