

# Ресурсозберігаючі технології в системах водоканалу

Філатов Я.О., Костюк В.А., Лозня С.В., Пустовий С.О.

Забезпечення населення України якісною питною водою відповідно до Закону України "Про питну воду та питне водопостачання" та інших нормативних документів є однією з пріоритетних проблем країни, розв'язання якої необхідне для збереження здоров'я, поліпшення умов діяльності і підвищення рівня життя населення [1-3]. Водночас, вирішення цієї проблеми значно ускладнюється через незадовільний технічний стан та зношеність основних фондів систем питного водопостачання й водовідведення, застосування застарілих технологій та обладнання, високу енергоємність централізованого питного водопостачання і водовідведення тощо.

Забруднення водних об'єктів - джерел питного водопостачання за недостатньої ефективності роботи водопровідних очисних споруд не тільки не дає можливості підвищувати якість питної води до сучасних вимог, а й в більшості випадків тягне за собою погіршення якості питної води та створює серйозну небезпеку для здоров'я населення в багатьох регіонах України, обумовлює високий рівень захворюваності кишковими інфекціями, гепатитом, збільшує ризик впливу на організм людини канцерогенних і мутагенних факторів. Відставання України від розвинених країн за середньою тривалістю життя та високою смертністю певною мірою пов'язані зі споживанням недоброякісної питної води. Щороку внаслідок вживання неякісної води у світі помирає близько 3,5 млн. осіб [4]. Це дає підстави вважати проблему постачання доброякісною питною водою в достатній кількості проблемою №1 в Україні.

Оскільки якість питної води є одним із ключових факторів, що впливає на стан здоров'я, розв'язання проблеми міської питної води вимагає особливої уваги та вжиття негайних заходів з боку держави та всіх зацікавлених сторін. В теперішній час в Україні для 25% систем водопостачання та водогінних мереж закінчився термін амортизації, 22% систем водопостачання потребують невідкладного ремонту, а 35% із них - вже повністю вийшли з ладу [4]. З

іншого боку, втрати в системах водопостачання сягають 30...40%, а в деяких регіонах перевищують 50% [2]. За оцінками фахівців, сьогодні в собівартості одного кубометра питної води витрати на електроенергію складають до 80% - технологічний процес станцій водопідготовки іноді називають "електрикою, що розбавлена водою".

Для очищення води поверхневих джерел водопостачання, які забезпечують водою близько 70% населення України, від грубодисперсних, колоїдних та інших забруднень найбільше поширення одержала фізико-хімічна технологія із застосуванням коагулянтів, у якій процес фільтрування є останньою стадією освітлення й знебарвлення води та виконується на фільтрах із зернистим завантаженням (кварцовий пісок, дроблений антрацит й керамзит та ін. матеріали).

Враховуючи те, що вартість електричної енергії є основною складовою собівартості води господарсько-питного призначення, завдання енергозбереження стає першочерговою при здійсненні модернізації системи питного водопостачання. З огляду на досвід провідних країн світу, основою ресурсозберігаючих технологій у системах водопостачання є автоматизовані системи управління різного рівня складності в залежності від призначення об'єкту управління. З іншого боку, особливої уваги набуває питання інтенсифікації процесу очищення природних вод, удосконалювання технологій і розробка нових ефективних методів очищення, при цьому досягнення практичних результатів можливо за рахунок покращення роботи окремих споруд комплексів систем водопостачання, найважливішим елементом яких є швидкі фільтри [5].

Фільтри, що працюють за принципом швидкого фільтрування, або "швидкі фільтри", досить широко застосовуються в практиці очищення води. Процес фільтрування полягає в проходженні води крізь шар фільтруючого матеріалу самопливом або під напором. При швидкому фільтру-



ванні значно швидше, ніж при повільному, відбувається забруднення фільтра, що вимагає його очищення. Забруднення фільтра характеризується зниженням його пропускної спроможності та якості фільтрату - підвищенням мутності й збільшенням вмісту іонів залишкового алюмінію, що утворився в результаті реагентної обробки та не був видалений з води на етапі освітлення. Очищення швидких фільтрів виконується шляхом промивання фільтруючого матеріалу зворотним током чистої води, що подається знизу через дренаж і мінає шари гравію та піску (водяна промивка). Іноді для інтенсифікації процесу промивання піску застосовують його механічне перемішування, наприклад, стисненим повітрям (водоповітряна промивка). Досвід роботи швидких фільтрів свідчить про об'єктивну необхідність їх очищення 1-2 рази на добу, а в паводки й частіше. При настільки частому очищенні фільтрів дуже важливо скоротити до мінімуму необхідний для цього час і спростити самий процес очищення.

На сьогодні вивід фільтрів у промивку здійснюється за календарною технологією за добовими та місячними графіками у слабкій залежності від реального забруднення фільтруючого матеріалу. Тривалість промивання фільтрів обумовлена жорсткою часовою технологією, при якій кінець промивання визначається візуально оператором - по прозорості води над поверхнею завантаження. Така застаріла технологія приводить до необґрунтованої тривалості фільтроциклу, великих витрат чистої (промивної) води на технологічні потреби, погіршення якості питної води.

Сучасний рівень розвитку промислових приборів контролю якості води, датчиків рівня, напору та витратомірів, різноманітних уніфікованих сенсорів парамет-

рів роботи допоміжного обладнання, швидкодіючої електропровідної запірної та високоточної регулюючої арматури, мікропроцесорних частотних перетворювачів, електричних лічильників з цифровим інтерфейсом, потужних програмно-логічних контролерів та зручних інтерактивних засобів керування і відображення інформації дозволяє сьогодні не тільки виконати заміну застарілих систем керування фільтрувальних споруд і вирішити завдання автоматизації, але й створити якісно нову технологію ресурсо- та енергозбереження, істотно збільшити термін служби наявного технологічного устаткування блоку швидких фільтрів в цілому.

На рис. 1 наведено загальну структурну схему автоматизації технологічного процесу цеху швидких фільтрів - автоматизованої системи управління технологічним процесом (АСУ ТП) "Пума-Фільтр", яка дозволяє максимально використати можливості наявного технологічного обладнання, домогтися якісно нового рівня відомої технології.

Об'єктом автоматизації є блок швидких фільтрів води з системою сильфонів, вакуум лінією, відповідною запірно-регулюю-



чою арматурою, а також допоміжне обладнання: компресорні агрегати наддування повітря, насосні агрегати подачі води на промивку та комплектна трансформаторна підстанція (КТП), що забезпечує технологічний процес електричною енергією.

Встановлення в цеху промислових проточних приладів контролю мутності та вмісту іонів залишкового алюмінію у фільтрованій воді дозволяє виводити фільтри у промивку не за наробітком (календарним часом), а на підставі об'єктивних фактичних даних якості води на виході з кожного фільтру. Таким чином, забезпечується максимально можливий час фільтроциклу між черговими промивками, виключається необґрунтоване виведення фільтрів у про-

мивку, а отже - забезпечується економія чистої води на технологічні потреби цеху та відповідно зменшується кількість промивної води, що скидається в каналізацію, об'єм якої може досягати до 10% від загально поданої води в мережу міста.

Крім того, контроль вмісту іонів залишкового алюмінію за допомогою мікропроцесорного автоматичного аналізатора забезпечує безперервний контроль та об'єктивний екологічний моніторинг якості води на виході кожного фільтра цеху з передачею даних вимірів у систему управління та на дисплей автоматизованого робочого місця (АРМ) оператора цеху швидких фільтрів. Точність приладу, а також застосовані алгоритми аналізу дозволяють вчасно фіксувати навіть найменші відхилення вмісту алюмінію у воді, що відповідно до існуючих санітарних норм становить не більше 0,5 мг/дм<sup>3</sup>.

У випадку перевищення уставки аналізатор видає сигнал в АСУ ТП, яка ставить фільтр у чергу на промивку або зупиняє його, чим забезпечується необхідна якість питної води для населення. Запобігання неприпустимій концентрації залишкового алюмінію є першочерговим завданням на

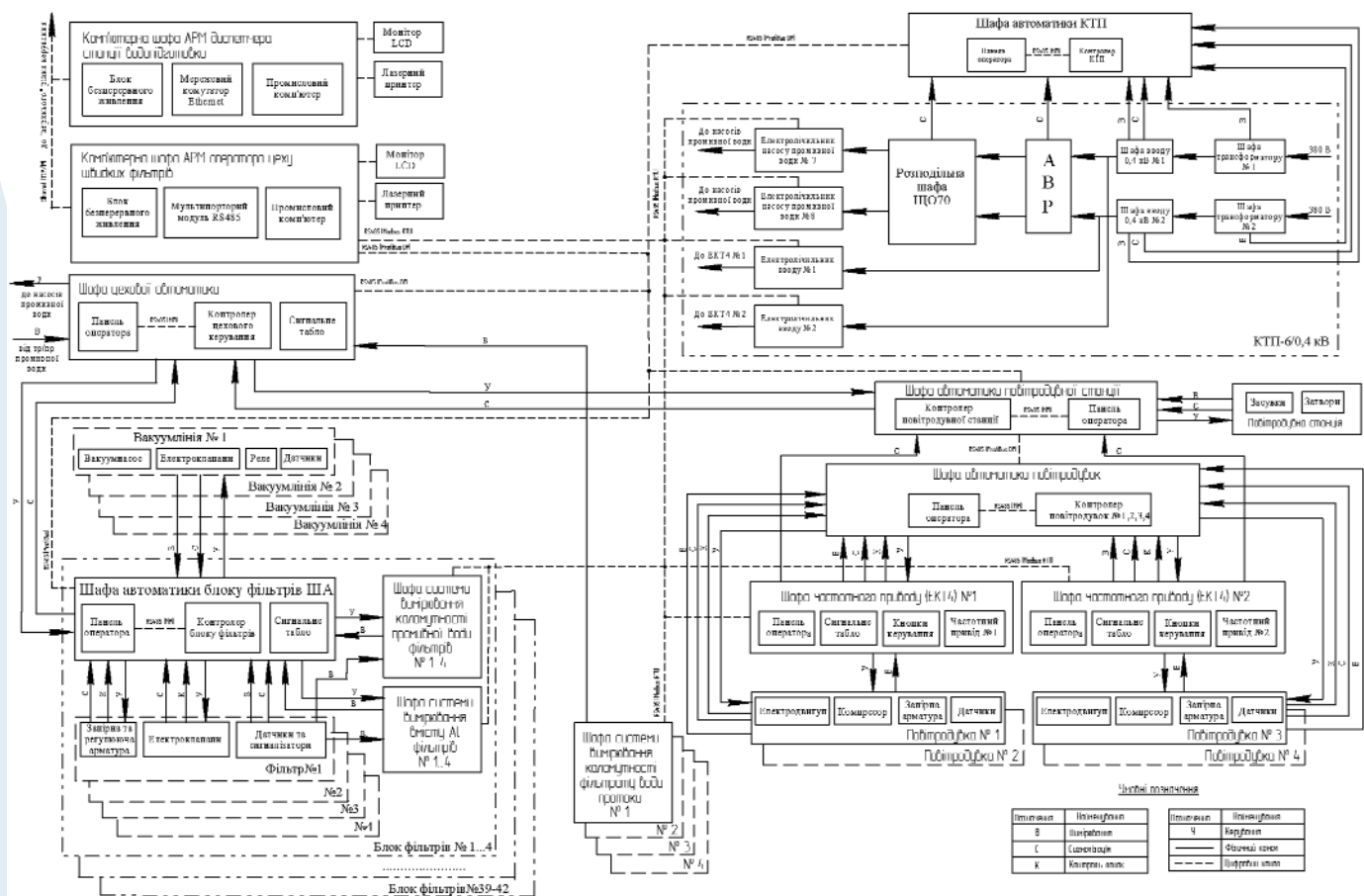


Рис. 1. Загальна структурна схема автоматизації технологічного процесу цеху швидких фільтрів

підприємствах водопідготовки, тому що перевищення його вмісту в питній воді викликає загибель нервових клітин у людини і, як наслідок - небезпечні захворювання мозку. Особливо актуальне це питання в холодну пору року, тому що низькі температури уповільнюють процес коагуляції, що в свою чергу призводить до збільшення концентрації залишкового алюмінію у воді.

Встановлення промислових проточних приладів виміру мутності в колекторах промивної води кожного фільтра дозволяє перейти від жорсткої часової технології призначення тривалості промивання фільтрів до гнучкого режиму, при якому час промивання визначається об'єктивно - заданою мутністю промивної води з метою скорочення її витрати при сезонній зміні якості забірної води. Таким чином, забезпечується додаткова економія чистої води на технологічні потреби цеху та відповідно зменшується кількість промивної води, що скидається в каналізацію.

Отже, встановлення надійної запірної та регулюючої електропривідної арматури, сучасних датчиків рівня та напору, підсистеми контролю якості води дозволяє реалізувати в АСУ ТП "Пума-Фільтр" наступні варіанти автоматичного виводу фільтрів у промивку залежно від:

- зниження показників якості фільтрованої води;
- збільшення підпору води на фільтрах в результаті їх забруднення;
- перевищення часу наробітку фільтра;
- комбінований варіант.

Автоматизація повітродувної станції цеху швидких фільтрів та насосів подачі води на промивку надає можливість здійснити перехід до більш ефективної технології сумісної водоповітряної промивки з метою скорочення її часу за рахунок одночасної подачі водоповітряної суміші при промивці фільтрів [6], що дотепер було технічно неможливим. Скорочення часу промивок фільтрів також дозволяє досягти економії чистої води на технологічні потреби та зменшити кількість промивної води, що скидається в каналізацію.

Підсистема управління повітродувною станцією дозволяє у повному обсязі автоматизувати технологічний процес пуску, підтримки заданого режиму й зупинки агрегатів наддування повітря, а також підтримувати в автоматичному режимі оптимальну інтенсивність подачі повітря в процесі виконання регламенту водоповітря-

них промивок фільтрів цеху. Це завдання вирішується завдяки переходу до більш ефективної технології частотного регулювання асинхронного приводу повітродувки, що виключає явище первинного поштовху стиснутого повітря при його подачі в фільтр та необґрунтованих викидів його в атмосферу при регулюванні тиску скидними клапанами, завдяки чому забезпечується зменшення енергоспоживання при пусках - в 5 разів, при промивці фільтрів - на 30%.



Крім того, застосування частотного регулювання дозволяє попередити виникнення великих пускових струмів, отже зменшити витрати на пуско-регулюючу апаратуру, не тільки підвищити економічність електроприводів, але й збільшити ресурс агрегатів наддування повітря в цілому. Встановлення підсистеми контролю та захисту агрегатів наддування повітря та насосів подачі води на промивку за параметрами температури і вібрації підшипників дозволяє вчасно попереджати серйозні поломки устаткування, отже зменшити витрати на аварійні ремонти, скоротити кількість резервних агрегатів без ризику зниження надійності системи в цілому.

Автоматизація інжекторних насосів та вакуумної лінії, встановлення резервних водокільцевих насосів дозволяє підвищити надійність та стабільність технологічного процесу подачі освітленої води на фільтри. Автоматизація комплектної трансформаторної підстанції та встановлення електролічильників з цифровим інтерфейсом дозволяє скоротити час реакції обслуговуючого персоналу на випадки необґрунтованого підвищення витрат електроенергії та прийняття відповідних заходів з її раціонального використання.

Управління всім технологічним процесом здійснюється одним оператором в автоматичному або ручному режимах завдяки встановленню АРМ з програмним забезпеченням що, реалізоване на базі су-

часного SCADA-паketу. Автоматизована диспетчеризація технологічного процесу освітлення й знебарвлення води в цеху швидких фільтрів дозволяє запобігти помилковим дій обслуговуючого персоналу шляхом своєчасної сигналізації й блокування помилкових команд керування, скоротити витрати часу на орієнтацію персоналу в режимній й оперативній обстановці за рахунок своєчасного виявлення неполадок і відхилень в технологічному процесі, підвищити рівень промислової безпеки й безаварійності роботи устаткування цеху фільтрів за рахунок автоматичного попередження розвитку аварійних ситуацій, поліпшити культуру праці, зменшити загальні витрати підприємства за рахунок скорочення необхідного оперативного персоналу станції водопідготовки.

Згідно розрахункових оцінок техніко-економічної ефективності, впровадження АСУ ТП "Пума-Фільтр" дозволяє скоротити на третину річні витрати технологічного процесу на фільтрування води з терміном окупності капіталовкладень близько 5 років. Протягом останніх 1,5 року представлені ресурсозберігаючі технології відпрацьовуються в столиці на Дніпровській водопровідній станції та вже дали свої позитивні результати. На сьогодні спеціалізованою компанією ТОВ "Котрис" виконано монтаж та пуско-налагодження близько 20% обладнання від запланованих обсягів реконструкції блоку швидких фільтрів. На жаль, у зв'язку з браком коштів впровадження АСУ ТП "Пума-Фільтр" тимчасово призупинено, але є надія на те, що найближчим часом проект реконструкції буде завершено та система буде прийнята в промислову експлуатацію з послідуною її реалізацією і на Деснянській водопровідній станції м.Києва.

**КОТРИС** 

**ВПРОВАДЖЕННЯ  
РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ  
ТА ІННОВАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ  
НА ОБ'ЄКТАХ  
ВОДОПІДГОТОВКИ**

**ТОВ "КОТРИС"**  
**Адреса:** Україна, 03057, м. Київ,  
 вул. Петра Нестерова 3, оф. 907  
**Тел/факс:** +38(044) 456-21-42,  
 456-38-59, 456-22-75  
**Ел. пошта:** kotris@kotris.com.ua  
**Сайт:** www.kotris.kiev.ua