

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Гончаров Ф.І., Штепа В.М.

*(Національний університет біоресурсів і природокористування
України)*

Проаналізовано стан водопостачання агропромислового комплексу (АПК) України, запропоновано методи і засоби безпечного водопостачання.

Постановка проблеми. Стан якісного водопостачання АПК в умовах глобального потепління набув загрозованих форм. Це стосується підприємств, діяльність яких пов'язана із використанням питної води з мережі водоканалу. Згідно Закону України "Про питну воду" – якість води в країні має відповідати показникам ГОСТ 2874-82 "Питна вода". Але цим вимогам, як свідчать визначені Законом України "Про Загальнодержавну програму "Питна вода України" на 2006-2020 роки" показники якості питної води з водопровідної мережі – не відповідають. Робота працівників в умовах підвищеної небезпеки (споживання брудної води) – це виробництво неякісної продукції та підвищення ризику захворюваності та отруєння. Розробка нових заходів і засобів для зменшення зазначених ризиків – актуальне завдання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо ряд систем автоматичного управління (САУ) окремими методами водопідготовки, які було розроблено та апробовано вітчизняними та закордонними фахівцями [1].

Однак, виробничого підтвердження оптимального режиму роботи САУ комплексом традиційних методів водопідготовки протягом тривалого терміну їх використання на реальному об'єкті не отримано. Існує декілька факторів, які спричиняють негативний результат [2, 3]: відсутність повноти інформації щодо конкретного комплексного процесу водопідготовки, складність (неможливість) його адекватного дослідження у лабораторних умовах; багатофакторність біо-фізико-хімічних характеристик процесу, що може спричинити утворення нових невідомих забруднювачів; відсутність або низькі точність та швидкодія сучасних засобів автоматичних вимірювань складу води (існують датчики

температури, тиску, каламутності, витрат, рН, окисно-відновного потенціалу, біологічної потреби кисню, хімічної потреби кисню, вмісту хлора, іонного складу).

Мета досліджень полягає у встановленні причин підвищеної небезпеки, що проявляються в технологічних процесах із використанням питної води та розробленні методів (систем) контролю та управління за безпекою водокористування прямої дії.

Основні матеріали досліджень. Згідно звітів державного підприємства "Київводоканал" традиційно за добу у м. Києві ліквідується більше восьми поривів. Із використанням спеціально виготовленого пристрою-реєстратора така аварія була зафіксована на діаграмі напірно-витратних характеристик мережі (рис.1).

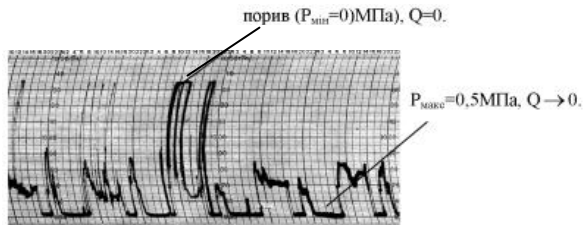


Рис. 1. Фрагмент діаграми напірно-витратної характеристики у крані водоспоживача з мережі водоканалу

Характерною особливістю такого водопостачання є наявність протягом доби періодів з мінімальним та максимальним тиском (P) при нульовому водоспоживанні ($Q \rightarrow 0$). Тривалість перерви у штатному режимі подачі води досягає чотирьох годин і більше. Коливальні періоди з мінімальним ($P_{\min}=0$ МПа) та максимальним тиском ($P_{\max}=0,5$ МПа) супроводжуються періодичним частковим спорожненням труб та заповненням мережі повітрям. Після поновлення подачі в процесі руху потоку води до крану водоспоживача в ньому частково розчиняються повітряні суміші. Відбувається його аерація. Після відкриття крану та заповнення такою водою, наприклад стакану, в ньому відбуваються процеси виділення газів – деаерація.

Про час настання, періодичність, та інтенсивність зазначених процесів у воді в наслідок аварій, знеструмлення приводів насосів, проведені планових технологічних випробуваннях та дезактивації мережі тощо — сьогодні водоспоживачу АПК нічого невідомо.

Для оцінки впливу процесів аерації і деаерації на фізико-хімічні властивості води в стакані водоспоживача були досліджені зміни

концентрацій зважених речовин у часі за допомогою приладу КФК-2МП № 9102105. Забезпечення абсолютної похибки вимірювання коефіцієнту пропускання до 1% забезпечили попереднім підбором відповідного світлофільтра та кювети згідно із технічним описом і інструкцією по експлуатації приладу (рис.2).

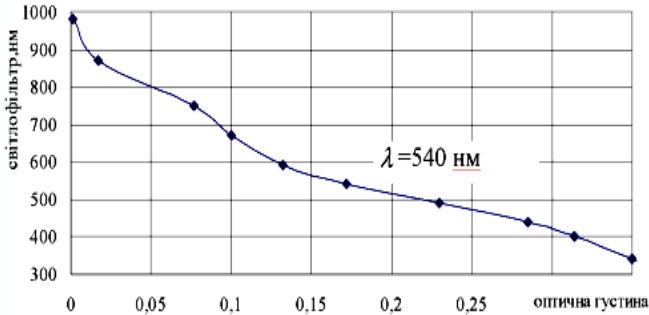


Рис. 2. Графічний метод вибору світлофільтра ($\lambda = 540$ нм)

Для вимірювання зміни концентрації речовин у воді після попереднього визначення градувальної характеристики та коефіцієнтів пропускання і оптичної густини, в кювету було набрано "питну воду" зі стакану відразу ж після його наповнення. Досліди проводилися при температурі середовища $20 \pm 5^\circ\text{C}$, відносній вологості повітря – 45-80%, при напрузі живлення електромережі 220 ± 22 В, частоті – 50 Гц (рис.3).

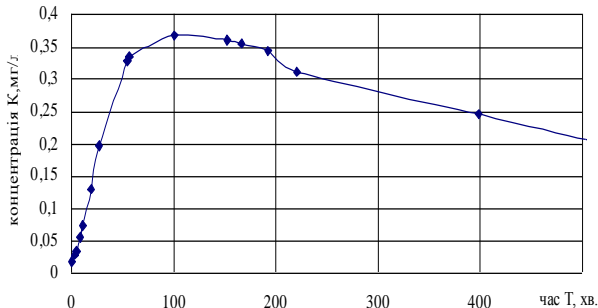


Рис. 3. Зміна концентрації зважених речовин у часі після заповнення стакану із крану мережі водопостачання

З діаграми видно, що вода за параметрами каламутність, після заповнення стакану водоспоживача, із часом змінила свої властивості на показники — "вода не питна" (більше 30°). Суттєво збільшилась

протягом 100 хвилин кількість зважених речовин.

За таких умов всі підприємці АПК вимушені забезпечувати якість води шляхом застосування сучасних систем доочистки. Однак, як відомо, всі фільтри доочистки виявляються інкубаторами бактерій та генераторами амінокислот (токсинів) з невідомими формами та методами боротьби з ними [4, 5]. Сучасні системи доочистки побутового і виробничого призначення амінокислоти не фільтрують і не нейтралізують. Складністю методів визначення синтезованих у фільтрі затриманими мікроорганізмами невідомих комбінацій амінокислот і концентрацій, можна пояснити існуванням підприємств, з багаторічною історією випуску харчової продукції з вмістом такої "відфільтрованої водопровідної води".

Поновлення водоподачі після тривалої паузи додатково супроводжується транспортуванням значної кількості бруду, піднятого збуреним потоком з внутрішньої поверхні трубопроводу. Суттєво забруднена вода в непередбачений час замулює та виводить з ладу фільтруючі елементи засобів доочистки. Поновлення виробництва вимагає значних додаткових коштів, пов'язаних з перервою в роботі, придбанням та заміною фільтруючих елементів.

З метою усунення зазначених недоліків сучасного, у тому числі закордонного, водопостачання та покращення умов водокористування в АПК пропонується використовувати нові прилади: "Інформатор безпечної якості води" та "Безпека фільтрів". Вони розроблені науково-виробничим підрозділом "Екологічна інженерія" Національного університету біоресурсів і природокористування України. Прилади забезпечують у режимі реального часу сучасні методи контролю та управління за безпекою водокористування.

Нові засоби монтуються перед краном споживача питної води (перед системою доочистки води на об'єкті підприємця) без будь-яких обмежень та спеціальних дозволів. Робота обох приладів основана на контролі напірно-витратних характеристик в мережі водопостачання. Кожен пристрій відслідковує у часі зміни напірно-витратних характеристик у водопровідній мережі та видає на індикатор інформацію-рекомендацію керівнику підприємства чи відповідальній особі про те, в якому стані працездатності знаходиться мережа системи водопостачання, в який час виникла загроза підвищення вірогідності забруднення води осадам та мулом, піднятого в потік з поверхні труби мережі системи водопостачання внаслідок поновлення подачі води після технологічної чи аварійної

зупинки, та вірогідний час потрапляння цього бруду до крану водокористувача.

У неперервному тривалому (багаторічному) режимі роботи "Інформатор безпечної якості води" інформує водокористувача про стан нормальної (робочої) працездатності мережі системи водопостачання, про тривалість часу від початку нульової подачі в кран водокористувача, та видає інформацію про те, скільки часу пройшло з початку поновлення подачі води до крану. Таким чином, можна визначити наскільки довго продовжувалась ситуація з нульовою подачею води, та скільки часу пройшло з моменту поновлення подачі. Виходячи з гідродинамічних показників режиму роботи мережі водопостачання для кожного окремого крану водокористувача, можна з високою точністю встановити час, мінімально необхідний та достатній для промивки ділянки трубопроводної мережі від забрудненої води мулом та осадом через інші технологічні водоспоживачі на підприємстві, які не потребують води високої якості. На цей період системи доочистки повинні бути відключені від мережі. Для цього пристрій має керуючий вихід, який приводить у дію електроклапан, що відключає системи доочистки на час визначений гідродинамікою системи.

Більш складний другий варіант розробки "Безпека фільтрів" який має у собі систему запису та аналізу кривих зміни напірно-витратних характеристик у водопроводі і видає інформацію не тільки про час виникнення аварії, але й про її причини, такі як: знеструмлення агрегатів насосної станції, планове випробування мережі або хлорування системи водопостачання, аварійний порив у мережі, віддаленість пориву від водоспоживача та ін. Подальша реакція приладу на будь-який з видів зупинки водоподачі має такий же характер як і в першій розробці – об'єкти споживання якісної питної води (системи доочистки) відключаються і видається інформація про час поновлення водоподачі. Завдяки більш складному механізму спостереження та контролю за напірно-витратними характеристиками в мережі пристрій (рис. 4) дає більш об'єктивну інформацію щодо причини зупинки подачі води до крану водоспоживача та виникнення аварійної ситуації для об'єктів споживання води підвищеної питної якості у виробничому процесі підприємства.



Рис. 4. Зовнішній вигляд приладу "Система безпечного водопостачання"

Попередні маркетингові дослідження свідчать про наявність широкого попиту на прилади у виробників-водоспоживачів АПК. З початком серійного виробництва вартість виробів буде значно меншою 600 грн. В умовах надзвичайних ситуацій глобального потепління їх наявність у виробника та водоспоживача комунально-побутового сектору буде ще доцільніша. При чому, обидві розробки уніфіковані стосовно "Системи безпечного водопостачання" (СБВ), яка здатна гарантовано забезпечувати у крані водоспоживача воду нормованої якості.

Висновок. Небезпечні виробничі чинники, що проявляються у технологічних процесах з використанням питної води, суттєво збільшують ризики захворювання, отруєння та сприяють випуску неякісної продукції. Впровадження нових розробок – систем контролю та управління у режимі реального часу за безпекою водокористування, якісно покращать умови і характер праці в АПК України.

Список літератури

1. Запольський А.К. Фізико-хімічні технології очищення стічних вод / А.К. Запольський. – К.: Вища школа, 2005 – 671 с.
2. Лисенко В.П. Передумови створення автоматичної системи керування електролізними процесами очистки стічних вод промислових птахівничих комплексів з використанням нейроінформаційних технологій / В.П. Лисенко, В.М. Штепа // Аграрна наука і освіта, К.: НАУ – 2006. – Т.7 № 1-2. – с. 99-104.
3. Гончаров Ф.І. Патент України № 22010, Автоматична насосна станція, – К.: Державне патентне відомство, 1998 – 4 с.

4. Гончаров Ф.И. Исследование механизма накопления осадка на стенках труб в сети водоканала // Сб. научных трудов "Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании" Одесса: ОНТУ - 2007, Том 20 – С.58-67.

5. Гончаров Ф.І. Небезпека сучасних індивідуальних засобів доочищення води. Статистичний нейромережевий експеримент / Ф.І. Гончаров, В.М. Штепа // Наукові доповіді Національного аграрного університету, 2009-01 (13), <http://nd.nauu.edu.ua/2009-1/09gfinmm.pdf>.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Проанализировано состояние водоснабжения агропромышленного комплекса (АПК) Украины, предложены методы и средства безопасного водоснабжения.

THE MONITORING SYSTEM OF THE QUALITY OF WATER SUPPLY

The condition of water supply of the Ukrainian agriculture is analysed, methods and means of the safe water supply are offered.