

**МОЖЛИВІ ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ З РЕКОНСТРУКЦІЇ
ІСНУЮЧИХ ТИПОВИХ ВОДОПРОВІДНИХ ОЧИСНИХ
СПОРУД З ПОВЕРХНЕВИМИ ДЖЕРЕЛАМИ
ВОДОПОСТАЧАННЯ**

Чарний Д.В.

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ

Запропоновано використання промивної води як реагенту з властивостями замутнювача-коагулянту та реконструкцію блока вхідних пристроїв. А також розглянута можливість реконструкції існуючих відстійників у споруди з характеристиками подібними до повільних фільтрів.

Ключові слова: Відстійник, контактний фільтр, змішувач, пінополістирол, промивна вода, швидкі фільтри, аерація, коагулянт, замутнювач, реагент, повільний фільтр.

Предложено использование промывной воды в качестве реагента со свойствами замутнители-коагулянта и реконструкцию блока входных устройств. А также рассмотрена возможность реконструкции существующих отстойников в сооружения с характеристиками близкими к характеристикам медленных фильтров.

Ключевые слова: Отстойник, контактный фильтр, смеситель, пенополистирол, промывная вода, скорые фильтры, аэрация, коагулянт, замутнители, реагент, медленный фильтр.

The use of wash water as reagent with properties opacifier-coagulant and rehabilitation unit of input devices. And to consider rehabilitation of existing septic tanks in buildings with characteristics similar to the slow filters.

Keywords: Sump, contact filter, mixer, polystyrene foam, water washing, quick filters, aeration, coagulant, opacifier, reagent, slow filter.

Сучасна система водопровідного господарства перебуває у перманентному кризовому стані. Неплатоспроможність значної кількості споживачів та відсутність можливості фінансування поточних витрат на експлуатацію систем через недосконалу тарифну

політику сприяли погіршенню стану систем водопровідного господарства.

Загальні недоліки, що властиві всім існуючим системам водопостачання України [1], можна охарактеризувати таким чином:

- переважна більшість споруд були побудовані більше ніж 30-40 років тому, тобто на сьогодні вони вже морально застаріли;
- все будівництво проводилося з розрахунку постійного збільшення подачі води в системах водопостачання. Виходячи з перспективи постійного збільшення обсягів води, підбиралося й обладнання із запасом потужності;
- з метою "економії" видатків на будівництво та експлуатацію систем водопостачання встановлювалось максимально можливе за продуктивністю обладнання.
- відбувається стійкий процес зменшення об'ємів водоспоживання - рис.1

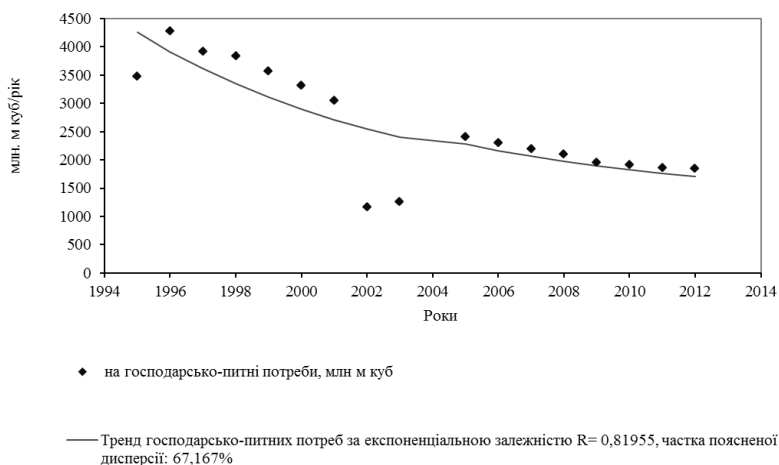


Рис. 1. Динаміка змін забору води на господарсько-питні потреби з 1995 по 2012 рр, та тренд отриманий за експоненціальною моделлю.

Четверта частина водопровідних очисних споруд потребують відновлення, кожна п'ята насосна станція відпрацювала нормативний термін амортизації [2]. Фактично амортизовано і потребує заміни більше 40% насосних агрегатів. Тільки завдяки значній інерційності систем водопостачання досі на них траплялися лише локальні інциденти, які не призводили до глобальних катастрофічних наслідків [2-4].

Відповідно існує стала потреба у розробці нових мало витратних технологічних рішень з реконструкції очисних споруд, що забезпечить нормативну якість очистки [5] з одночасним здешевленням експлуатаційних витрат.

Пропозиції. Запропонована технологія очищення поверхневих вод може використовуватися для реконструкції існуючих типових очисних споруд [6, 7], збудованих за схемою: водозабір – відстійник – швидкі фільтри – резервуар чистої води (РЧВ). За цією технологією очищення відбувається за допомогою фізико-хімічних процесів. Недоліком типової схеми є її низька ефективність при значному вмісті у вихідній воді планктону і високій кольоровості, характерній для води каскаду Дніпровських водосховищ. Така технологія сформувала відношення до промивної води як до відходу виробництва, що потребує витрат на утилізацію, а не як до реагенту здатного економити кошти пов'язані з закупівлею коагулянтів. Технологічні особливості та хімічний склад води Дніпровських водосховищ особливо у холодний період року призводять до перевитрати коагулянтів, промивної води, електроенергії і при цьому якість очищеної води не відповідає органолептичним вимогам згідно нормативів [5].

В основу розробки покладено завдання створити технологію, яка забезпечить очищення поверхневих вод завдяки використанню промивних вод як реагенту з властивостями замутовача – коагулянту. Запропонована технологічна схема (рис. 2) дозволяє видаляти планктон, знижувати кольоровість, затримувати полідисперсні завислі частки, зменшити витрати на електроенергію і коагулянт. Зазначена ефективність досягається за рахунок переоснащення існуючих камер утворення пластівців (камер реакції) у контактні фільтри, крайніх коридорів відстійника у швидкі фільтри, а внутрішні коридори відстійників використовувати для відстоювання промивної води. Існуючі швидкі фільтри використовують для фільтрування відстоюної промивної води. Фільтрат в залежності від якості надходить або в РЧВ, або у голову споруд. Промивна вода з цих фільтрів накопичується в одній чи двох вивільнених від фільтруючого завантаження банках швидких фільтрів. Накопичена таким чином концентрована промивна вода подається на змішувачі у якості реагенту [8–13] з властивостями замутовача – коагулянту.

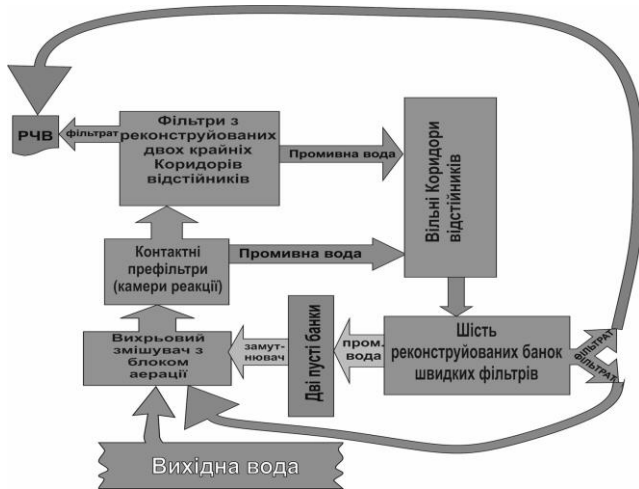


Рис. 2. Запропонована технологічна схема

Такий підхід дозволить підтримувати відповідну бар'єрну здатність споруд [8, 13] і одночасно дасть можливість зменшити дози коагулянту, або у деякі періоди року взагалі не використовувати коагулянт. Схема з переоснащенням споруд з горизонтальним відстійником наведена на (рис. 3).

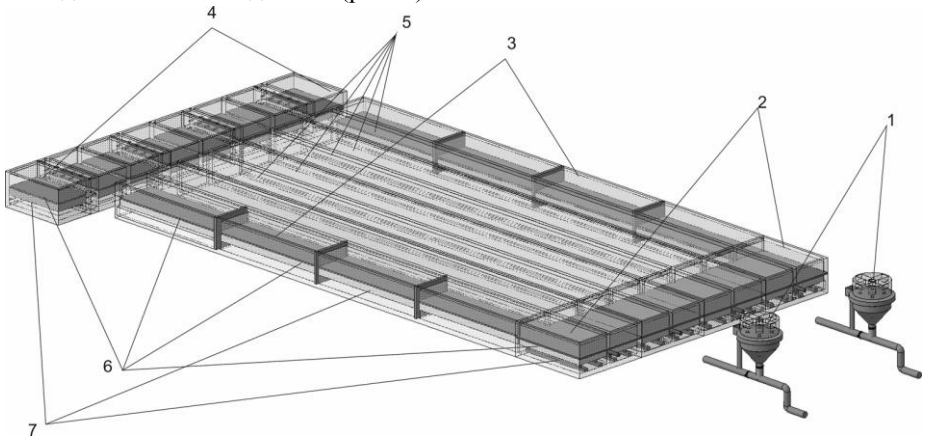


Рис. 3. Схема переоснащення очисних споруд споруд з горизонтальним відстійником.

На рис.3: 1- змішувачі, обладнані модулем спрощеної аерації; 2- камери реакції, реконструйовані у контактні фільтри; 3- крайні коридори відстійників, переобладнані у швидкі фільтри; 4- перероблені під легке фільтруюче завантаження банки швидких фільтрів; 5- серединні коридори відстійників; 6- легке фільтруюче завантаження на основі гранул пінополістиролу; 7- ложное дно з функцією зворотного фільтру, що утримує пінополістирол від спливання.

Технологічна схема (рис. 3) працює наступним чином: вода забирається насосами першого підняття і надходить на змішувачі обладнані вузлом спрощеної аерації 1. Перед змішувачами передбачена можливість введення реагентів з існуючого реагентного господарства, та із банок швидких фільтрів, обладнаних для накопичення промивної води. Далі проаерована і дегазована вода надходить у нижню частину реконструйованих у контактні фільтри з плаваючим фільтруючим завантаженням на базі гранул пінополістиролу камер реакції 2, де в процесі висхідної фільтрації формуються і укрупнюються пластівці колоїдів. Потім вода потрапляє під нижні шари плаваючої фільтруючої завантаження 7 швидких фільтрів 3 з реконструйованих крайніх коридорів відстійників. Плаваюче фільтруюче завантаження утримується від спливання несправжнім дном 6 обладнаним зворотнім фільтром. На цих фільтрах відбуваються процеси фільтрації, подібні до фільтрації на класичних швидких фільтрів. Після фільтрації води на швидких фільтрах 3 і її хлорування очищена вода збирається в РЧВ і звідти насосами другого підняття подається споживачам. Промивна вода з фільтрів 3. надходить у коридори відстійників 5. де відбувається відстоювання і первинно освітлена вода надходить на фільтрацію у переобладнані банки швидких фільтрів. Банки швидких фільтрів дообладнані несправжнім дном 4 зі зворотнім фільтром, ложное дно утримує від спливання легке пінополістирольне фільтруюче завантаження 3. Відстоюана вода надходить у підфільтровий простір. В процесі фільтрування фільтруюче завантаження поступово колюється і його фільтрувальні властивості погіршуються. Для їх відновлення необхідна регенерація фільтруючого завантаження. Вона відбувається шляхом зворотної промивки. Промивка здійснюється об'ємом надфільтрової вод. У випадку недостатнього об'єму промивної води для промивки всього фільтра верхня частина сусідніх банок об'єднується трубопроводами і промивається загальним надфільтровим об'ємом води. Промивна вода накопичується у звільнених від фільтруючого завантаження одній чи двох банках

швидких фільтрів і звідти дозується як реагент з властивостями замушнювача – коагулянту у змішувач - аератор 1 (рис. 3).

Альтернативним напрямом може слугувати зміна технологічної парадигми водопідготовки з хіміко – фізичної на хіміко-біологічну з переоснащенням всіх коридорів відстійників на фільтри з легким фільтруючим завантаженням і швидкістю фільтрування подібною до швидкостей на "повільних фільтрах". Враховуючи значне зменшення водоспоживання ми можемо на існуючих спорудах практично вийти на швидкості фільтрування у 0,55-0,65 м/год. Такі швидкості дозволять сформувавши шар біоплівки, а попередня аерація дасть можливість інтенсифікувати біохімічні процеси.

Висновки. Запропонована технологічна схема дозволяє значно зекономити кошти в процесі реконструкції, так як максимально використовують існуючі споруди і не потребує значних об'ємів будівельних робіт. Такий підхід вирішує питання з моральною застарілістю і фізичним зносом існуючих споруд та їх ремонтом.

Використання концентрованих промивних вод як реагенту одночасно вирішує два питання: – зменшення витрат на коагулянти і утилізації промивних вод.

Перехід на легке фільтруюче завантаження з промивною надфільтровим шаром води дозволяє відмовитися від насосного обладнання задіяного в процесі промивки і відповідно зменшити витрати електроенергії. А також значно зменшити інтенсивність промивки з 18 л/с м² при завантаженні з кварцового піску до 12 л/с м² відповідно до вимог [14].

Можливий перехід з хіміко-фізичних процесів водопідготовки до біохімічної технології з переоснащенням існуючих відстійників у споруди з властивостями, подібними до "повільних фільтрів", але завдяки використанню легкого фільтруючого завантаження, вони не потребують таких трудовитрат при обслуговуванні, як класичні споруди.

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки України 2004 / http://www.mns.gov.ua/annual_report/2005/3_6.pdf.

2. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки України 2012 / http://www.mns.gov.ua/files/prognoz/report/2012/3_6_2012.pdf.

3. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки України 2013 / http://www.mns.gov.ua/files/prognoz/report/2013/2_6.pdf.

4. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки України 2014
[/http://www.mns.gov.ua/files/prognoz/report/2014/ND_2014.pdf](http://www.mns.gov.ua/files/prognoz/report/2014/ND_2014.pdf).
5. ДСТУ 7525:2014 вода питна. вимоги та методи контролювання якості / 2014.
6. Кульский Л. А. Технология очистки природных вод / Л. А. Кульский, П. П. Строкач. — Київ : Вища шк., 1986. — 352 с.
7. Николадзе Г. И. Водоснабжение / Г. И. Николадзе, М. А. Сомов. — М. : Стройиздат, 1995. — 688 с.
8. Водоснабжение Санкт-Петербурга /Ф. В. Кармазинов. – спб. : Новый журнал, 2003. – 687 с.
9. Хиршиева И. В. Интенсификация процесса коагуляции маломутных цветных вод с введением добавок-утяжелителей / И. В. Хиршиева. — 2014. / <http://www.science-education.ru/pdf/2014/2/160.pdf>
10. Журба М. Г. Очистка и кондиционирование природных вод водоснабжение. проектирование систем и сооружений / М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова. — М. : АСВ, 2004. — 496 с.
11. Хоружий П. Д. Ресурсоберігаючі технології водопостачання / П. Д. Хоружий, Т. П. Хомутецька, В. П. Хлоужий. — Київ : Аграрна наука, 2008. — 534 с.
12. Шкавро З. М. Теорія та практика використання коагулянтів у технології водоочищення / З. М. Шкавро, Н. Г. Антонюк // Наукові записки НаУКМА. Хімічні науки і технології. — 2014. — №. 157. — С. 65–78.
13. Технический справочник по обработке воды. Degremont., 2007. — 1775 с.
14. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання зовнішні мережі та споруди основні положення проектування / 2013. — 115 с.