

О.Ю. МОИСЕЄВА, аспірант

П.Д. ХОРУЖИЙ, доктор технічних наук

Д.В. ЧАРНИЙ, кандидат технічних наук

Інститут водних проблем і меліорації НААН України, м. Київ

ЗАМКНЕНІ СИСТЕМИ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА НА ПІДПРИЄМСТВАХ АПК

Запропоновано заходи з раціонального водокористування на підприємствах агропромислового комплексу. Враховуючи специфіку цих підприємств, рекомендовано повторно використовувати очищені стічні води на виробництві без скиду їх у водні об'єкти.

Ключові слова: раціональне водокористування; замкнена система водного господарства; поля фільтрації; поля зрошення; біоставки.

Предложены мероприятия по рациональному водопользованию на предприятиях агропромышленного комплекса. Учитывая специфику этих предприятий, рекомендовано повторно использовать очищенные сточные воды на производстве без сброса их в водные объекты.

Ключевые слова: рациональное водопользование; замкнутая система водного хозяйства; поля фильтрации; поля орошения; биопруды.

It is proposed the measures aimed at efficient water use in the enterprises of agricultural sector. In view of the specific character of these enterprises it is recommended to reuse treated waste water in-plant, avoiding its discharge into water bodies.

Key words: efficient water use; close-type water management system; filter fields; sewage farms; bio-ponds.

Актуальність проблеми

Охорона і раціональне використання водних ресурсів є однією з найважливіших світових проблем, яка все більше ускладнюється в зв'язку з урбанізацією суспільства, інтенсивним розвитком промисловості та сільського господарства [1].

Питання охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів є складовою частиною глобальних економічних і соціальних задач. Нині спостерігається значне забруднення ґрунтів і вод. Мігруючі токсичні компоненти цих забруднень мають негативний вплив на людину, що призводить до виникнення різних захворювань.

Все це вказує на актуальність і гостроту проблеми водозабезпечення та водокористування, необхідності підвищення ефективності водозберігаючих і водоохоронних заходів щодо захисту водойм від забруднень та виснаження, впровадження маловідходних технологічних процесів, розробку нових методів технологічних схем і споруд очистки і використання природних і стічних вод [2].

Шляхи раціонального водокористування

В основу запропонованих авторами заходів з раціонального водокористування на підприємствах агропромислового комплексу (АПК) (табл.1) покладено повторне використання очищених стічних вод на виробництві без скидання їх у водні об'єкти, створення підземних водних басейнів шляхом переведення частини поверхневого стоку у підземні водоносні пласти, а також економне і раціональне водокористування, у тому числі шляхом удосконалення тарифної політики.

Таблиця 1

Заходи з раціонального водокористування на підприємствах АПК

| № п/п | Найменування заходів |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Використання нормативно чистих вод теплоенергетики і промисловості у зрошувальному і тепличному землеробстві та риборозведенні. |
| 2 | Створення замкнених систем водного господарства на промислових підприємствах без скидання стічних вод у водні об'єкти, особливо рибогосподарського призначення. |
| 3 | Підвищення ефективності використання води у зрошувальному землеробстві. |
| 4 | Збалансоване використання природних вод шляхом переведення частини поверхневих вод в підземні водоносні пласти. |
| 5 | Удосконалення тарифів за користування водними ресурсами. |

Врахування специфіки підприємств АПК при створенні замкнених систем водного господарства.

Підприємства по переробці сільськогосподарської продукції мають специфічні особливості, які слід враховувати при розробці на них замкнених систем водного господарства:

1. Стічні води на таких підприємствах, як правило, не токсичні, мають велику кількість органічних речовин, які після мікробіологічної переробки можна використовувати як добрива для сільськогосподарських культур.

2. Ці підприємства розташовані переважно у сільській місцевості, а отже, мають можливість використовувати такі специфічні споруди для біологічної очистки стічних вод як поля зрошення, поля фільтрації і біоставки.

На рис.1 показана технологічна схема замкненої системи водного господарства на підприємстві по переробці сільськогосподарської продукції

при використанні поверхневих вод, а в табл.2 наведено запропоновані заходи з інтенсифікації процесів очистки води і оптимізації водокористування в таких системах. Вони зводяться до розділення очищеної води на технічну і питну. Для зменшення собівартості технічної води пропонується застосовувати комбіновані водозабірно-очисні споруди [3], для очистки стічних вод використовувати переважно природні механізми видалення забруднень з води (гравітація, біохімічне окислення органіки, фільтрування).

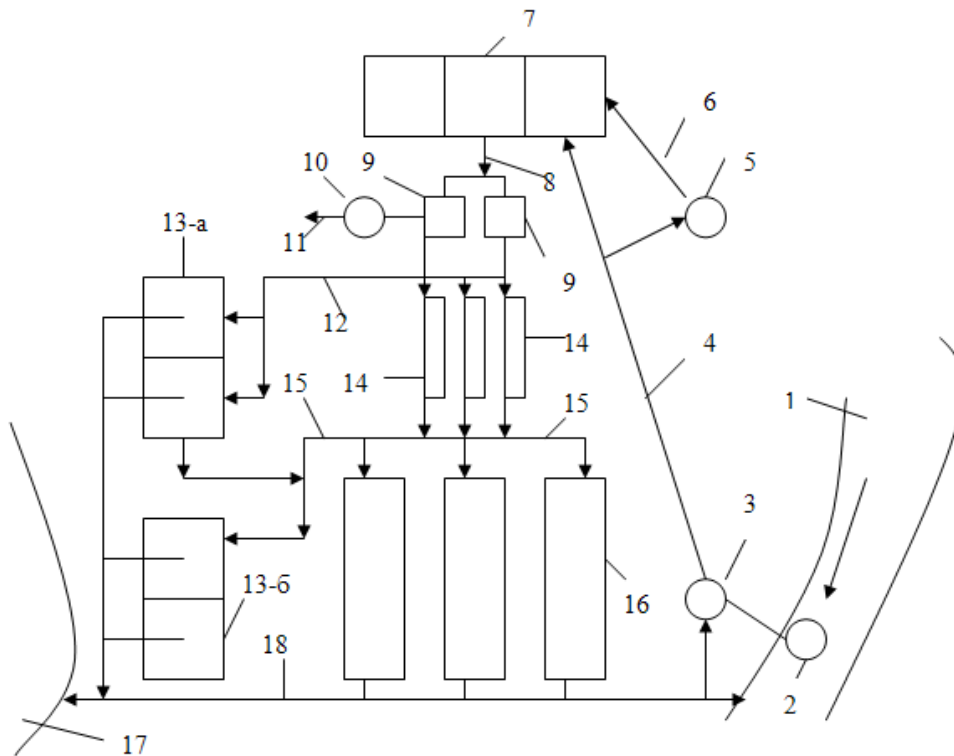


Рис.1. Замкнена система водного господарства на підприємстві АПК при використанні поверхневих вод:

1 – ріка; 2 – фільтрувальний оголовок; 3 – комбінована водозабірно-очисна і насосна станція технічної води; 4 – подача технічної води; 5 – установка для доочищення технічної води; 6 – подача питної води; 7 – підприємство по переробці сільськогосподарської продукції; 8 – скидання стічних вод; 9 – споруди для механічної очистки стічних вод; 10 – мулова насосна станція; 11 – скидання осаду для заорювання; 12 – скидання стоків після відстійників; 13 – поля фільтрації; 14 – біофільтри; 15 – скидання очищених стоків на поля зрошення і поля фільтрації; 16 – поля зрошення; 17 – біоставок; 18 – скидання очищених стоків у біоставок та на повторне використання.

У замкненій безстічній системі водного господарства (рис.1) поверхневі води за допомогою комбінованих водозабірно-очисних споруд 2 і 3 очищаються до показників якості технічної води і по трубопроводу 4 подаються на підприємство по переробці сільськогосподарської продукції 7. Технічна вода доочищується до вимог якості для питної води на локальній водоочисній установці 5 і по трубопроводу 6 подається водоспоживачам.

Заходи з інтенсифікації процесів очистки води і оптимізації водокористування

| № п/п | Найменування заходів | Ефективність |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Розділення очищеної води на технічну (90% від загальної витрати і невеликої собівартості) та питну (10%) | Зниження капітальних (40-45%) і експлуатаційних (35-40%) витрат |
| 2 | Попередня очистка поверхневих вод безпосередньо у водоймі з використанням сил гравітації при висхідному русі води через плаваюче завантаження | Зменшення будівельних і експлуатаційних витрат. Захист водойми від вторинного забруднення хімічними реагентами, захист мальків риби від загибелі. |
| 3 | Підготовка питної води на компактних водоочисних установках заводського виготовлення | Простота і надійність експлуатації |
| 4 | Використання механічної і біологічної очистки стічних вод у відстійниках, на біофільтрах, полях фільтрації, полях зрошення і біоствах | Повне знезараження і дезодорація стічних вод, зниження органічних забруднень по БСК _{повн} з 350...400 до 6...8 мг/дм ³ , що задовольняє вимогам охорони природи |
| 5 | Вирощування водоростей і риби у біоствах, сільськогосподарських культур на полях зрошення, повторне використання очищеної стічної води | Мінімізація споживання свіжої природної води, охорона водойм від забруднень, маневреність і гнучкість замкненої системи водного господарства. Швидка окупність капіталовкладень. |

Виробничі та побутові стічні води підприємства 8 по переробці сільськогосподарської продукції 7 після механічної очистки на спорудах 9 подаються по трубопроводу 12 на біофільтри 14 або на поля підземної фільтрації 13-а, а осад з відстійників муловою насосною станцією 10 по трубопроводу 11 скидається для заорювання. Після біофільтрів стічна рідина подається для доочищення та використання на поля зрошення 16 або на поля підземної фільтрації 13-б, після яких очищена вода збирається дренажними трубами і по колектору 18 відводиться на повторне використання в замкненому циклі на станцію 3 або скидається у біоствах 17, залежно від конкретних умов. Ця схема є укрупненою для застосування на великих сільськогосподарських підприємствах, наприклад, на птахофабриках.

Для менших підприємств можна застосовувати окремі елементи з врахуванням складу стічних вод.

В цій системі використовується механічна і біологічна очистка природних і стічних вод. При механічній очистці використовуються сили гравітації і адсорбції для затримання завислих і колоїдних частинок, а біологічна очистка базується на здатності певних мікроорганізмів використовувати для своєї життєдіяльності органічні речовини, які після біохімічного окислення мінералізуються. В даній системі ці процеси протікають у природних умовах (в теплу пору року на полях зрошення, фільтрації та в біоставку), а також на штучній інженерній споруді – біофільтрі.

Поля зрошення використовуються не тільки для очистки стічних вод, але й одночасно для вирощування сільськогосподарських культур (переважно трав на корм та виготовлення трав'яної муки).

В біоставках аеробні мікроорганізми використовують кисень, що виділяють водорості, для окислення органічних забруднень стічних вод. Ці водорості виділяють у стічну воду також фітонциди, які мають сильні бактерицидні властивості, що сприяє знищенню патогенної мікрофлори. В біоставку відбувається доочищення стічних вод, вирощується риба, а водорості використовуються для приготування корму для птахів (на птахофабриці).

В замкненій системі водного господарства на підприємстві по переробці сільськогосподарської продукції передбачено використання очищених і знезаражених стічних вод на технічні потреби (наповнення каналів на вигульних майданчиках, миття обладнання та видалення гною, полив зелених насаджень, пожежогасіння тощо).

Водозабірно-очисні споруди призначені [3] для видалення завислих речовин із вихідної води безпосередньо у водному джерелі, що дає можливість значно зменшити їх будівельну вартість, спростити експлуатацію та зменшити експлуатаційні витрати. Крім того, не утворюється екологічно небезпечний осад від очисних споруд при реагентній обробці води та захищається молодь риб від попадання в насоси, що призводить до їх загибелі та погіршення якості води.

Поля підземної фільтрації доцільно застосовувати для очищення стічних вод з витратою до 15 м³/добу. Їх застосовують при наявності достатніх за площею ділянок землі на відстані від населеного пункту не менше 200 м у пісках, супісках або легких суглинках. Зрошувальні гончарні або пластмасові труби прокладають на глибині 0,5...1,8 м від поверхні землі і не менше 1 м від рівня ґрунтових вод. На полях підземної фільтрації забезпечується висока ефективність видалення забруднень (табл.3).

Технологічні показники роботи полів підземної фільтрації [4]

| № п/п | Показники | Вміст домішок | | | Ефект очистки, % |
|-------|------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------|------------------|
| | | Вихідні стоки | Вода в контрольних свердловинах | Ґрунтова вода | |
| 1 | Амонійний азот, мг/дм ³ | 20 | - | 0,2 | 99,0 |
| 2 | Окисність | 39 | 2,7 | 4,2 | 96,0 |
| 3 | БСК, мг/дм ³ | 82 | 0,6 | 1,2 | 99,0 |
| 4 | Мікробне число | 126600 | 28 | 4,9 | 99,9 |
| 5 | Колі-індекс | 30500000 | 3 | 8 | 99,99 |

На полях фільтрації рослини не культивують. Вони призначені тільки для фільтрування води через верхній шар ґрунту. Ці поля обладнують водопідвідними трубопроводами, зрошувальними дренами, вентиляційними стояками та допоміжними пристроями. Площу полів фільтрації визначають залежно від витрати стічних вод, характеристики ґрунтів, кліматичних умов та глибини залягання ґрунтових вод [4].

В біоставках відбувається біологічна очистка стічних вод, яка базується на процесах природного самоочищення водойм. Біоставки будують на не фільтруючих або слабо фільтруючих ґрунтах, чи з використанням спеціальних протифільтраційних екранів. Вони бувають з природною та штучною аерацією. БСК_{повн} стічних вод, що скидаються в біоставки, не повинно перевищувати 200 мг/дм³. Глибина шару води в ставку у середньому не перевищує 1...1,5 м. Навантаження стічних вод на 1 га ставка приймається залежно від кліматичних умов в межах 200...250 м³/добу. У рибоводному ставку стічну рідину розбавляють річковою водою з розрахунку: на 1 об'єм стічної води добавляють 3...5 об'ємів річкової води. В таких ставках розводять рибу, випускаючи в них весною від 500 до 2000 мальків на 1 га ставка.

При використанні в замкненій системі водокористування на підприємствах АПК підземних вод (рис. 2) використовується той же принцип розділення вихідної води на технічну і питну, а для очистки стічних вод – застосування споруд механічної і біологічної очистки, використання полів зрошення для доочищення стічних вод, які після дренавання використовуються у замкненому циклі забезпечення технічною водою.

Підземна вода подається з водозабірних свердловин 1 по трубопроводу технічної води 4 для її споживачів на підприємстві 5. Оскільки більше 50% підземних вод України мають вміст заліза, що значно перевищує нормативні вимоги для питної води (0,2 мг/дм³), то вихідну воду необхідно знезалізнювати. Для цього доцільно застосовувати баштові знезалізнювальні

установки [3], які мають високу ефективність видалення сполук заліза (95...97%), не потребують промивних насосів та забезпечують необхідний напір у споживачів при зниженні капітальних (на 35...40%) і експлуатаційних (на 30...35%) витрат. Для багатьох локальних очисних споруд таке будівництво часто буває економічно не вигідним. Крім того вони потребують кваліфікованої експлуатації.

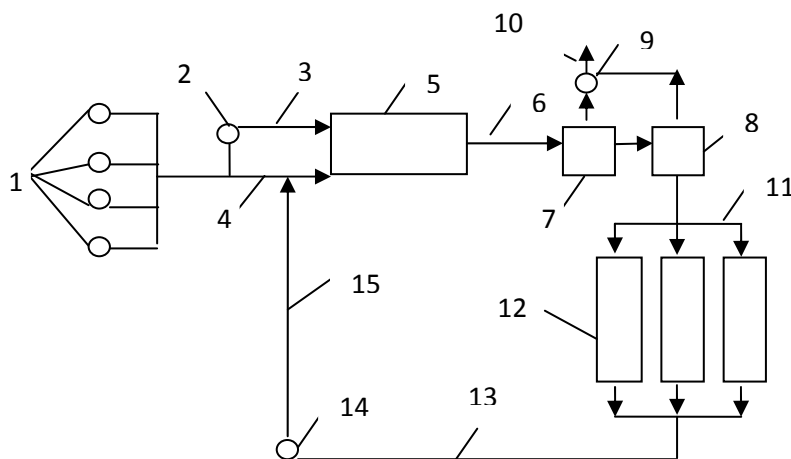


Рис. 2. Замкнена система водокористування на підприємствах АПК при застосуванні підземних вод:

1 – водозабірні свердловини, 2 – станція підготовки питної води; 3 – подача питної води; 4 – подача технічної води; 5 – підприємство по переробці сільгосппродукції; 6 – скидання стічних вод; 7 – споруди механічної очистки стоків; 8 – біофільтри; 9 – мулова насосна станція; 10 – скидання осаду для заорювання; 11 – скидання очищених стоків на поля зрошення; 12 – поля зрошення; 13 – відведення очищених дренажних вод; 14 – насосна станція зворотної води; 15 – подача зворотної води для технічних потреб

Висновки

1. Питання охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів є досить актуальними і вказують на необхідність підвищення ефективності водозберігаючих і водоохоронних заходів щодо захисту водойми від забруднень та виснаження, на розробку і впровадження замкнених систем водного господарства на промислових підприємствах.

2. Підприємства АПК мають специфічні особливості, які слід враховувати при створенні таких систем, що полягають у не токсичності стоків і можливості використання для їх очистки таких споруд як поля зрошення, поля фільтрації і біоставки.

3. В запропонованих замкнених системах водного господарства на підприємствах АПК при використанні як поверхневих, так і підземних вод для зменшення капітальних та експлуатаційних витрат використовуються

заходи з розділення очищеної води на технічну і питну та природні механізми очистки води.

Список літератури

1. Яковлев С.В., Прозоров И.В., Иванов Е.Н., Губий Н.Г. Рациональное использование водных ресурсов: Учеб. Для вузов по спец. «Водоснабжение, канализация, рациональное использование и охрана водных ресурсов» – М.: Высшая школа, 1991. – 400 с.
2. Сташук В.А. Еколого-економічні основи басейнового управління водними ресурсами. – Дніпропетровськ. ВАТ «Видавництво «Зоря», 2006 – 480 с.
3. Хоружий П.Д., Хомуцька Т.П., Хоружий В.П. Ресурсозберігаючі технології водопостачання. – К.: Аграрна наука, 2008. – 534 с.
4. Довідник по сільськогосподарському водопостачанню і каналізації / П.Д.Хоружий, В.О.Орлов, О.А.Ткачук та ін.; за ред. П.Д.Хоружого. – К.: Урожай, 1992. – 296 с.