

## **ВИКОРИСТАННЯ СТИЧНИХ ВОД – ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР В СИСТЕМІ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

**Л.М.ГРАНОВСЬКА – к.с.-г.н., доцент,  
А.О.ПРУДСЬКА – Херсонський ДАУ**

Комплексне використання стічних вод є одним з можливих шляхів раціонального природокористування на півдні України, воно необхідне для вирішення проблеми охорони водних джерел від забруднення та інтенсифікації сільського господарства.

Головний напрямок охорони природних вод від забруднення – припинення скидання в них стічних вод.

Непряме повторне використання стічних вод має місце в тому випадку, коли очищені стоки скидаються в ріки і після розведення річковою водою, забираються системою водопостачання, розташованої десь нижче за течією. У посушливу погоду очищені стоки складають значну частину витрати води в ріках. Скидання стічних вод у поверхневі водойми і забір їх для повторного використання здійснюють таким чином, щоб відстань від місця скидання до місця забору і час, за яке стічна вода доходить до місця забору, були досить великими для забезпечення необхідного ступеня розведення і самоочищення стоків у річковій воді. У деяких випадках практикується пряме повторне використання відновленої (регенерованої) води, наприклад для виробничих процесів, іригації і наповнення водойм, призначених для відпочинку людей. Іноді регенеровані стічні води застосовують для поповнення запасів ґрунтових вод, а в окремих випадках їхній використовують безпосередньо в міській системі водопостачання.

Удобрювальна цінність стічних вод, обумовлена їхнім джерелом, залежить від наявності в них живильних речовин і корисних ґрунтових мікроорганізмів. У тисячі куб.метрах господарсько-побутових стічних вод міститься 15-88 кг азоту, 6-18 кг калію, 12-16 кг фосфору, 20-150 кг кальцію і магнію, тобто стільки ж, скільки в 12-16 тоннах гною.

У результаті скидання таких стічних вод у відкриті водойми відзначається прогресуюче забруднення рік, водоймищ і навіть підземних басейнів, води в який у багатьох випадках стають непридатними навіть для комунального і виробничого вживання. У світовій практиці випробувано багато способів чи зменшення припинення скидань стічних вод у відкриті водойми: введення оборотної си-

стеми водопостачання, упровадження безводних технологій виробництва, випар сбросных вод, поповнення підземних водоносних об'єктів за рахунок усмоктування їхній у ґрунт на полях фільтрації.

Так, наприклад, місто Санти (штат Каліфорнія) нараховує приблизно 15 тис. жителів і розташоване у напівпустельній місцевості, приблизно в 20 милях до північного сходу від Сан-Дієго. У зв'язку з тим, що місцевих джерел води немає, місто користується привізною водою з ріки Колорадо. Вартість цієї води, що збільшується, спонукала міську адміністрацію повторно використовувати оброблену стічну воду для наповнення озер, розташованих у зоні відпочинку. Первісний проект регенерації містив у собі розподіл стічної води через біологічне очищення у спеціально відведених земельних ділянках, а також доочищення стічної води у великому стабілізаційному ставку. Зона фільтрації являє собою дно каньйону, що складається із шару піску і гравію товщиною 3,0 - 3,7 м, під яким розташований шар глини (довжина зони фільтрації складає 1200 м). Після фільтрації через цей природний ґрунтовий фільтр підземний потік очищених стічних вод збирається в колодязь, прокладений поперек долини, хлорується і перекачується в перший з чотирьох послідовно розташованих ставків. Другий і третій ставки використовуються для рибного лову і катання на човнах, а останній – для плавання. У ньому підтримується така якість води, що відповідає встановленими в штаті нормами для штучних ставків, що вимагають хлорування всього обсягу води у водоймі. Розроблені останнім часом проекти передбачають удосконалення системи очищення стічної води з метою повторного використання для другорядних нестатків, створення роздільної розподільної системи для подачі очищеної води, будівництво споруджень для поповнення запасів ґрунтових вод у водоносному шарі з метою збереження й очищення води перед її повторним використанням і забір солонуватої води з водоносного шару для міського водопостачання після її попереднього знесолення.

Перша стадія наміченої програми була здійснена в 1965 році. Вона полягала в збереженні надлишкової кількості очищених стічних вод у гравійному кар'єрі, відкіля вода подавалася для поливання площадок для гри в гольф. Це було зроблено замість перекачування надлишкової кількості стічних вод для скидання їх в океан на відстань близько 32 км. У 1967-1970 р. розподільна система була розширена, що дозволило використовувати регеновану воду для поливання парків і зелених насаджень. Були зведені спорудження для третинного очищення з метою підвищення ефективності функціонування системи ґрунтової фільтрації. Третинне очи-

щення містить у собі видалення нітратів за допомогою біологічної нітрифікації-денітрифікації, зменшення змісту фосфатів за допомогою хімічної флокуляції і відстоювання з використанням сульфату алюмінію і вапна й остаточне фільтрування через фільтри з двох шаровим завантаженням. Минула всі стадії очищення вода хлорується і приділяється в ставки, призначені для купання і відпочинку. Створено установки, що складаються з вугільних фільтрів, іонообмінників і блоків електродіалізу. Вони призначені для видалення стійких органічних сполук і зниження загального вмісту розчинених домішок до рівня, більш низького, ніж передбачено стандартами на питну воду. Однак при цьому не переслідуються мета домогтися безпосереднього повернення очищеної води в систему водопостачання.

Місто Плезантон (штат Каліфорнія). Тут щодоби 400 куб.м стічних вод, що пройшли біологічне очищення на міських очисних спорудженнях, що обслуговують населення 10 000 чоловік, приділяється на зрошувани пасовища. Щодня на площі 10 000 кв.м розбризкується вода шаром висотою 0,3 м. Оскільки загальна площа зрошуваних пасовищ складає 36 га, зрошення кожної ділянки проводиться один раз у 30-35 днів. Таким чином, на додаток до 500 мм опадів, що узимку випадають, у ґрунт щорічно вноситься ще 3400 мм очищених стічних вод, що є максимально припустимою величиною.

Ґрунтові умови зрошуваної ділянки характеризується помірно проникним суглинком, у якому зустрічаються лінзи з піску і гравію. Обрій ґрунтових вод розташовується нижче поверхні ґрунту узимку на 6 метрів, а влітку на 9-15 м. Кількість рідини, що відводиться на пасовища, приблизно в 4 рази перевищує кількість рідини, необхідне для поливу багаторічних трав, вирощуваних як кормові культури. Кількість живильних речовин, що надходять, також перевищує потреби рослин. Щорічно на 1 га пасовищ разом зі стоками вноситься 400 кг азоту, 200 кг фосфору і 500 кг калію

На підставі проведених спостережень вченими штату Каліфорнії була висунута наступна гіпотеза щодо принципу роботи природного фільтра в Плезантоні. Велика частина фекальних колиформ і речовин, підданих биораспаду, віддаляється в процесі просочування стічних вод через верхні шари ґрунту товщиною 1,5-3,0 м. Азот, фосфор і калій сприяють росту рослин і в оптимальних умовах трави пасовища щорічно споживають близько 300 кг азоту (у розрахунку на 1 га). Циклічне зрошення зумовлює чергування в товщі ґрунту аеробних і анаеробних умов, у результаті чого відбувається видалення азоту внаслідок біологічних процесів нітрифікації і денітрифікації. Велика частина фосфатів, що перевищує пот-

реби рослин, осідає в ґрунті у вигляді нерозчинних неорганічних солей. Періодичні аналізи ґрунтових вод, що забираються із шарів, розташованих під описуваним природним фільтром, показують, що навіть після двадцятилітньої експлуатації фільтра ґрунт продовжує утримувати і накопичувати нерозчинні неорганічні солі. Солі, що осідають, не створюють проблем у шарі ґрунту, де розташовуються корені рослин. Солі натрію, очевидно, вилужуються з ґрунту і розбавляються в ґрунтових водах. Проведені аналізи підземної води не виявили присутності небезпечних кількостей нітратів, фосфору, хлористого натрію й інших забруднень. Описана практика відведення стічних вод у землю вважається дуже успішним рішенням проблеми видалення стічних вод.

Найбільш простий і вигідний спосіб утилізації стічних вод - використання їх на землеробських полях зрошення (ЗПО). Землеробські зрошення – це спеціалізовані меліоративні системи, призначені для прийому попередньо очищених стічних вод з метою використання їх для зрошення і добрива сільськогосподарських угідь, а також доочищення в природних умовах.

На ЗПО, як і на спорудженнях штучного біологічного очищення, відбувається біохімічне окислювання органічних речовин, засвоєння рослинами біогенних елементів і знезаражування патогенної мікрофлори. На ЗПО застосовують не тільки стічні води, але і їхні опади, що представляють собою коштовне органічне добриво. Азот у біомасі мулу стічних вод міститься в основному в аминній і білковій формі, що легко мінералізується в ґрунті й активно впливає на зміст гумусу в ній.

Розрізняють три види ЗПО :

- 1) з цілорічним прийомом стічних вод і цілорічним зрошенням;
- 2) з цілорічним прийомом стічних вод до регулюючої ємності і зрошенням культур у вегетаційний період;
- 3) із прийомом стічних вод і зрошенням тільки у вегетаційний період.

В Україні найбільш поширене сезонне використання стічних вод. Їх подають на полячи в теплий час року для влагозарядкових і вегетаційних поливів. В осінньо-зимовий період стічні води акумулюють у спеціальних нагромаджувачах і водоймищах. Якщо мають затруднення з нагромадженням великої кількості стічних вод, частину їхньої використовують в оборотній системі водопостачання, а залишок скидають у водойми після біологічного очищення.

ЗПО створюють на всіх типах ґрунтів, однак перевагу варто віддавати ґрунтам з гарними водопроникністю й аерацією – супіссям і легким суглинкам. Категорично забороняється застосовувати стічні води в місцях виклинцювання водоносних обр'їв, що може

привести до забруднення артезіанських вод. Не допускається розміщення ЗПО на ділянках, затоплюваних під час паводку.

**Таблиця 1 – Хімічний склад біологічно очищених міських стічних вод, мг/л**

Показник	Київ	Харків	Донецьк	Луганськ	Євпаторія	Одеса	Херсон
pH	8,2	8,0	8,2	7,8	8,2	7,5	7,7
HCO <sub>3</sub>	322	127	180	185	509	329	325
CL <sup>-</sup>	83	118	218	386	439	294	14
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	80	144	262	179	67	302	92
Ca <sup>2+</sup>	64	60	100	132	104	94	86
Mg <sup>2+</sup>	26?4	12	20	55	39	51	32
Na <sup>+</sup>	80	135	142	215	244	193	105
K <sup>+</sup>	14	17	17	11	12	29	18
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4,3	1,2	6,7	4,3	9,8	6,7	5,0
N(заг.)	23	17	31	17	8	25	12,3
Сумма солей	696,7	631,2	976,7	1184,3	1431,8	1323,7	873,4

Ефективність ЗПО залежить від якості стічних вод, оброблюваних культур і застосовуваної агротехніки.

Якість стоків не стабільна, змінюється роками, сезонами і навіть протягом доби.

За походженням стічні води розділяються на п'ять видів: господарсько-побутові, промислові, змішані, тваринницькі і зливові.

Змішані (міські) стоки – суміш господарсько-побутових і промислових стічних вод. Вони не постійні за якістю внаслідок індустріалізації міст і зростання частки промислових стоків у загальноміській каналізації. Господарсько-побутові стічні води знижують мінералізацію, підвищують удобрювальну цінність і біологічну активність міського стоку.

Хімічний склад хоча і дозволяє широко використовувати стічні води для зрошення, однак, у ряді випадків, особливо в умовах Донбасу і півдня України, потрібно їхнє поліпшення; зниження загальної мінералізації, внесення в воду чи в зрошуваний ґрунт кальцієвих речовин (гіпс, хлорид кальцію, вапняний шлам і ін.) для запобігання осолонцеванню земель.

Науковий і практичний досвід використання міських стічних вод свідчить про те, що зрошення стічними водами сприяє інтенсифікації землеробства, надійно забезпечує підвищення врожайності і рентабельності оброблюваних сільськогосподарських культур, дозволяє заощаджувати запаси водяних ресурсів, а також за-

вдяки ефективному ґрунтовому доочищенню охороняти від забруднення природні водойми.

Нині в Україні стічними водами зрошується близько 100 тис. га, що щорічно запобігає скиданню у водойми 110-120 млн. куб.м, з яких 70% складають очищені міські стічні води, 20% - тваринницькі стоки, 10% -шахтні і стічні води окремих промислових підприємств.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Гвоздев В.Д., Ксенофонов Б.С. Очистка производственных сточных вод и утилизация осадков. –М.: Химия, 1988. –11 с.
2. Левченко М.Т., Герасимчук М.С., Руденко В.А. Использование осадка сточных вод в сельском хозяйстве. –К.: 1974. –60 с.
3. Ушкаренко В.О. Зрошуване землеробство. –К.: Урожай.
4. Davis R.D. Utilisation of sewage sludge in agriculture. Agr. Prodg. –1989. –Т. 64. –р. 72-80.