

**А.О. БАГНО, М.Д. ВОЛОШИН**, докт. техн. наук,  
Дніпродзержинський державний технічний університет,  
м. Дніпродзержинськ, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ОСАДУ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ НА МУЛОВИХ КАРТАХ**

Проведено дослідження якісного складу осаду стічних вод лівобережних очисних споруд м. Дніпродзержинська в залежності від терміну зберігання на мулових картах. Виявлено закономірності зміни вмісту азоту, фосфору та органічної речовини в осаді від часу. Показано, що даний осад є цінним органічним добривом, з підвищеним вмістом таких мікроелементів, як цинк та марганець.

It is carried out researches of qualitative structure of a deposit of sewage of left-bank treatment facilities of Dneprodzerzhinsk depending on a period of storage on silt fields. Dependences of change of the maintenance of nitrogen, phosphorus and organic substance on time are revealed. It is shown, that the given deposit is valuable organic fertilizer with the raised contents of such microcells as zinc and manganese.

### **Вступ.**

В останнє сторіччя за рахунок різкого збільшення чисельності населення міст у всьому світі гостро повстала проблема утилізації великої кількості утворюваних і накопичуваних твердих та рідких побутових відходів і зниження екологічного навантаження на навколишнє середовище.

Найбільш складною та невирішеною є проблема використання осадів стічних вод (ОСВ), що утворюються на каналізаційних очисних спорудах міст України, так, щорічно їх утворюється 25 – 30 млн. м<sup>3</sup> з вологістю  $\approx 97\%$  або 0,7 – 1,0 млн. т за сухою речовиною.

Переважає частина ОСВ зневоднюється в природних умовах, на мулових майданчиках, що займають до 40 тис. гектарів цінних земель і, в більшості, не мають гідроізоляції та є джерелом забруднення ґрунтових вод та повітря [1].

Кінцевий склад осаду залежить від ступеня очищення стічних вод і може значно змінюватися на різних очисних спорудах залежно від якості комунально-побутових, промислових та інших стоків.

Найпоширенішими методами утилізації ОСВ є скидання в моря й океани, спалювання, поховання в ґрунтовому середовищі, знешкодження й вико-

ристання як органічних добрив, як добавки при готуванні різних компостів і ін. [2].

Метод утилізації ОСВ повинен вибиратися виходячи з походження та якісного складу осаду.

### Постановка задачі.

З огляду на те, що за складом осади стічних вод близькі до використовуваних в сільському господарстві органічних добрив природного походження й характеризуються високим вмістом біогенних елементів – азоту, фосфору й калію – доцільною у ряді випадків є їхня утилізація як добрива.

Тому з метою використання ОСВ, як органічного добрива або модифікуючої добавки до складних мінеральних добрив, нами були проведені дослідження якісного складу осадів стічних вод (вологість, вміст фосфору, загального азоту, амонійного азоту, органічних речовин) лівобережних очисних споруд м. Дніпродзержинська в залежності від терміну їх зберігання на мулових картах.

Слід зазначити, що вищезазначені очисні споруди приймають лише побутові стічні води, а також води з птахофабрики, тому вплив промислових об'єктів на них практично відсутній. Аналізи проводилися відповідно діючим стандартам для органічних добрив.

### Результати роботи.

Як видно з рис 1, вміст органічної речовини в осаді поступово зменшується зі збільшенням терміну зберігання за рахунок її мінералізації та окиснення киснем повітря.

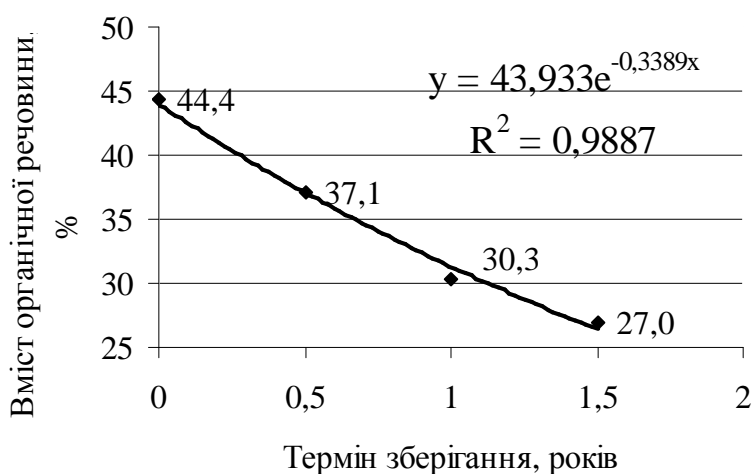


Рис. 1. Залежність вмісту органічної речовини від строку зберігання ОСВ

Крім того зі збільшенням терміну зберігання досить суттєво змінюються органолептичні показники: колір змінюється від темно-коричневого до чорного та значно послаблюється неприємний запах, що обумовлений гниттям органічної частини осаду та виділенням в газову фазу сірководню, меркаптанів та аміаку, наприклад ОСВ з терміном зберігання 1,5 роки за своїми фізичними показниками досить наближений до ґрунту.

Слід зазначити, що основною проблемою при утилізації ОСВ є значний вміст води до 97 %, при чому від 25 до 40 % її представлено зв'язаними формами, для видалення яких необхідні апарати, що розвивають високий тиск та (або) температуру [5].

Зменшення вмісту амонійного азоту (рис. 2) від терміну зберігання пояснюється його випаровуванням в атмосферу та частковим окисленням до нітратних форм під дією мікроорганізмів.

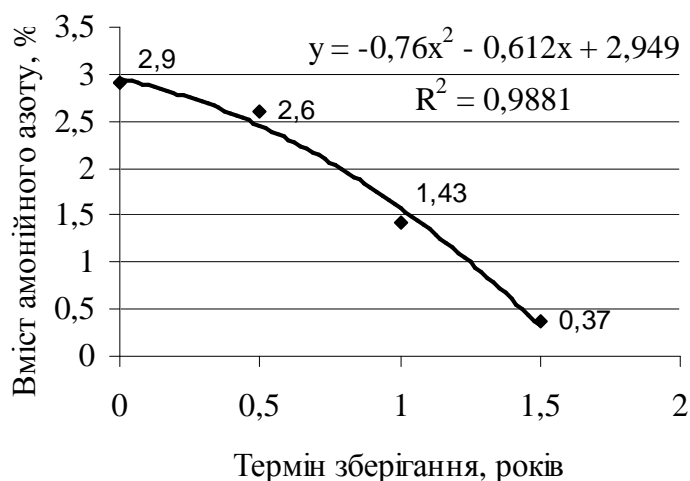


Рис. 2. Залежність вмісту амонійного азоту від строку зберігання ОСВ

Синусоїдальний характер кривої (рис. 3), що відображає залежність вмісту загального азоту від строку зберігання ОСВ пояснюється тим, що період збільшення вмісту азоту за рахунок мінералізації органічної речовини змінюється періодом зменшення вмісту за рахунок втрат разом із ґрунтовими та дощовими водами внаслідок високої розчинності нітратних сполук.

Єдиним компонентом, вміст якого зі збільшенням терміну зберігання не лише не зменшується, а навпаки збільшується виявився загальний фосфор (рис. 4), що є також досить прогнозованим, внаслідок мінералізації органічної речовини осаду та діяльності мікроорганізмів.

Досить високий вміст загального азоту (в середньому 4 – 6,5 %) можна пояснити скиданням на очисні споруди стічних вод птахофабрики, які міс-

тять до 30 мг/дм<sup>3</sup> азоту (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), що стосується фосфору то досить високий його вміст, у порівнянні з традиційними органічними добривами, обумовлений поширеним використанням у побуті миючих засобів на основі фосфатів.



Рис. 3. Залежність вмісту загального азоту від строку зберігання ОСВ

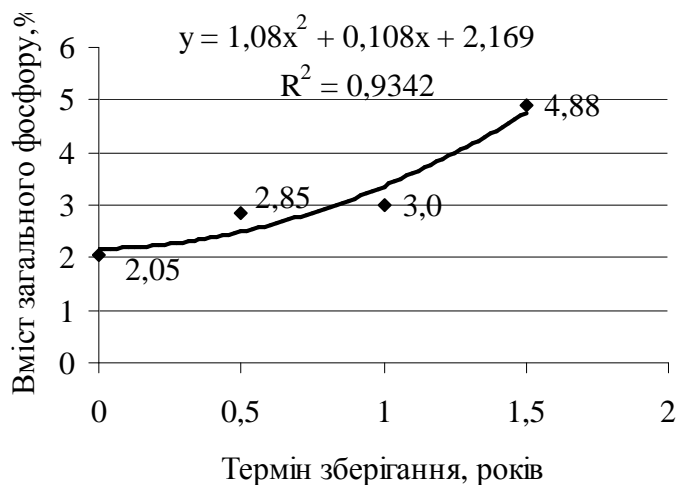


Рис. 4. Залежність вмісту загального фосфору від строку зберігання ОСВ

Аналізуючи дані якісного складу ОСВ, можна зробити висновок, що найбільш доцільним з точки зору агрохімічних властивостей, є використання осаду стічних вод з мінімальним терміном зберігання (до півроку) і попереднім його зневодненням.

Це дозволить максимально використати поживні речовини, що містяться в його складі та запобігти забрудненню ґрунтових вод та навколишнього повітря.

Необхідною умовою застосування ОСВ у землеробстві є відсутність у них бактеріальних і хімічних забруднюючих речовин. Однак, хоча при обро-

бці ОСВ за традиційною схемою в результаті анаеробного зброджування в термофільних умовах здійснюється їхнє знешкодження й дегельмінтизація, концентрація токсичних органічних і неорганічних речовин після стабілізації осадів у метантенках не зменшується [3].

Одними з найнебезпечніших токсикантів, що перебувають в ОСВ, є важкі метали, концентрація яких в осадах залежно від дії різних факторів може змінюватися в досить широких межах і досягати сотень і навіть тисяч міліграмів металу на один кілограм сухої речовини.

Уявлення про обов'язкову токсичність важких металів є оманною, тому що в цю ж групу попадають мідь, цинк, молібден, кобальт, марганець, залізо – елементи, велике позитивне біологічне значення яких давно виявлено й доведено. Важливі концентрації в яких вони необхідні живим організмам. Мікроелементом він стає тоді, коли перебуває в ґрунті, рослині, організмі тварин і людини в нетоксичних концентраціях або використовується в малих кількостях як добриво або мінеральна добавка до корму.

Мікроелементи беруть активну участь у багатьох найважливіших фізіологічних і біохімічних процесах розвитку рослин. Вони входять до складу ферментів, вітамінів і інших речовин. Беруть участь у процесах запліднення й плодоутворення, синтезі й транспорті вуглеводів, у білковому й жировому обміні речовин. При дефіциті мікроелементів спостерігається гальмування або порушення продуктивності рослин і їхня захворюваність.

Однак, є група металів, за якими закріпилося тільки одне негативне поняття – “важкі”, у значенні “токсичні”.

Така група включає ртуть, кадмій і свинець. За загальною думкою їх вважають найбільш імовірними й небезпечними забруднювачами навколишнього середовища, тому що вони широко використовуються в промисловості й на транспорті.

За результатами деяких досліджень встановлено [3], що за вмістом важких металів в ОСВ Донецької області лише 30 % осадів задовольняють вимогам діючих нормативів.

Аналогічне співвідношення встановлене для ОСВ м. Харків і більшості східних промислово розвинених областей України.

Таким чином, навіть відповідно діючим нормативам, лише частина ОСВ, що утворюються, і накопичених до теперішнього часу може бути використана в сільському господарстві в якості добрив, причому, враховуючи постійне

підвищення вимог за вмістом у них важких металів, ця частка буде скорочуватися.

Як показує світовий досвід, зниження концентрації важких металів в ОСВ не може бути досягнуте тільки за рахунок заходів із запобігання їхнього попадання в міську каналізаційну мережу.

Тому достатньо перспективним є використання різних хімічних і мікробіологічних методів детоксикації осадів, котрі базуються на розчиненні важких металів з наступною сепарацією очищеного осаду від рідкої фази, а також підвищення вмісту основних живильних елементів в добривах з ОСВ шляхом перемішування їх з мінеральними добривами, що дасть змогу зменшити норму внесення добрив в декілька разів і, відповідно, зменшити питомий вміст важких металів на тону добрива, не знижуючи при цьому агрохімічних властивостей добрива.

Як правило, при необхідності контролю забруднення добрив важкими металами (ВМ), прийнято визначати валовий вміст металу. Однак валовий вміст не завжди може характеризувати ступінь забруднення добрив, оскільки деяка частина ВМ знаходиться у недоступних для рослин хімічних сполуках. Тому вірніше говорити про роль «рухомих» і «доступних» для рослин форм.

Нами було проаналізовано свіжий ОСВ на вміст ВМ, з метою використання його як добрива (таблиця).

Таблиця

Середній вміст різних форм важких металів в свіжому ОСВ

Форма визначення ВМ	Вміст важких металів, мг/кг					
	Cd	Pb	Ni	Zn	Cu	Mn
Валова	3,47	40,26	19,32	849,0	12,4	294,8
Рухома	1,2	25	6,3	370	1,5	150
ГДК для ОСВ	30	750	200	2500	1500	2000

Визначення вмісту ВМ в осаді проводилося методом атомно-абсорбційної спектрометрії з полум'яною атомізацією на спектрофотометрі С115-М. Валові форми ВМ екстрагувалися азотною кислотою (1 : 1), рухомі форми – ацетатно-амонійним буферним розчином з рН 4,8.

Екстракцію проводили з окремих наважок у дворазовій повторності.

Порівнюючи результати аналізів ОСВ наведені в табл. 1 з ГДК [4] важких металів в ОСВ, які використовуються як добрива можна зробити висно-

вок, що вміст жодного з важких металів в досліджуваному осаді не перевищує ГДК, що дозволяє використовувати даний осад і як сировину для виробництва органо-мінеральних добрив шляхом компостування, так і в якості модифікуючої добавки до мінеральних добрив. Крім того наявність в ОСВ рухомих форм цинку та марганцю дозволяє розглядати його як джерело мікроелементів, особливо в теперішній ситуації, коли кількість органічних і фосфорних добрив, що є основними постачальниками мікроелементів в ґрунт, значно зменшилась.

### **Висновки.**

Підбиваючи підсумки можна відзначити, що за своїми агрохімічними показниками ОСВ лівобережних очисних споруд м. Дніпродзержинська переважає традиційні органічні добрива і може бути використаний для виробництва органо-мінеральних добрив, але зважаючи на високу вологість та забрудненість осаду гельмінтами, внаслідок відсутності стадій зброджування та зневоднення в процесі очищення стічних вод, доцільнішим є використання його у якості добавки до мінеральних добрив або приготуванні компостів, з метою знищення патогенної мікрофлори.

**Список літератури:** 1. Ютіна А.С. Дослідження в галузі зневоднення та утилізації каналізаційних і водопровідних осадів в роботах інституту «УкркомунНДпрогрес» / А.С. Ютіна, І.Л. Бондар, В.В. Сачко.: збірка доповідей Міжнародного Конгресу [„ЕТЕВК-2003”]. – Х.: Вокруг света, 2003. – С. 236 – 238. 2. Шевчук В. Я. Біотехнологія одержання органо-мінеральних добрив із вторинної сировини / В.Я. Шевчук, К.О.Чеботько, В.М. Разгуляев. – К.: Вища шк., 2001. – 192 с. 3. Делалио А. Утилизация осадков городских сточных вод / [А. Делалио, В.В. Гончарук, Б.Ю. Корнилович та ін.]. // Химия и технология воды. – 2003. – Т. 25, № 5. – С. 458 – 464. 4. Сачко В.В. Нормативное обеспечение утилизации осадков сточных вод некоторых городов Украины / В.В. Сачко, А.С. Ютіна, И.Л. Бондарь: збірка доповідей Міжнародного Конгресу [„ЕТЕВК-2003”]. – Х.: Вокруг света, 2003. – С. 284 – 286. 5. Евилевич А.З. Утилизация осадков сточных вод / А.З. Евилевич, М.А. Евилевич. – Л.: Стройиздат, 1983. – 185 с.

Надійшла до редколегії 22.03.10