

УДК 628.345: 006.01

ІВАНЧЕНКО А.В., к.т.н., старший викладач  
ВОЛОШИН М.Д., д.т.н., професор  
ДМИТРИЄНКО Г.В., магістр  
КОРОГОДІН І.С., бакалавр

Дніпродзержинський державний технічний університет

## **СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА КОНТРОЛЬ ЗА ДОТРИМАННЯМ ВМІСТУ ФОСФАТІВ У МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОДАХ**

**Вступ.** В останні роки на діючих міських очисних спорудах спостерігається погіршення якості вихідних стічних вод, зокрема за фосфатами. Більшість споруд очищення міських стоків засновано на традиційній технології біологічної очистки, що не забезпечує доведення концентрації фосфатів до нормативних вимог [1, 2].

Концентрація фосфатів у міській стічній воді, яка надходить на очистку по Україні в середньому складає 6-10 мг/дм<sup>3</sup>, тобто вміст фосфатів, більший від цього показника, можливо вважати підвищеним.

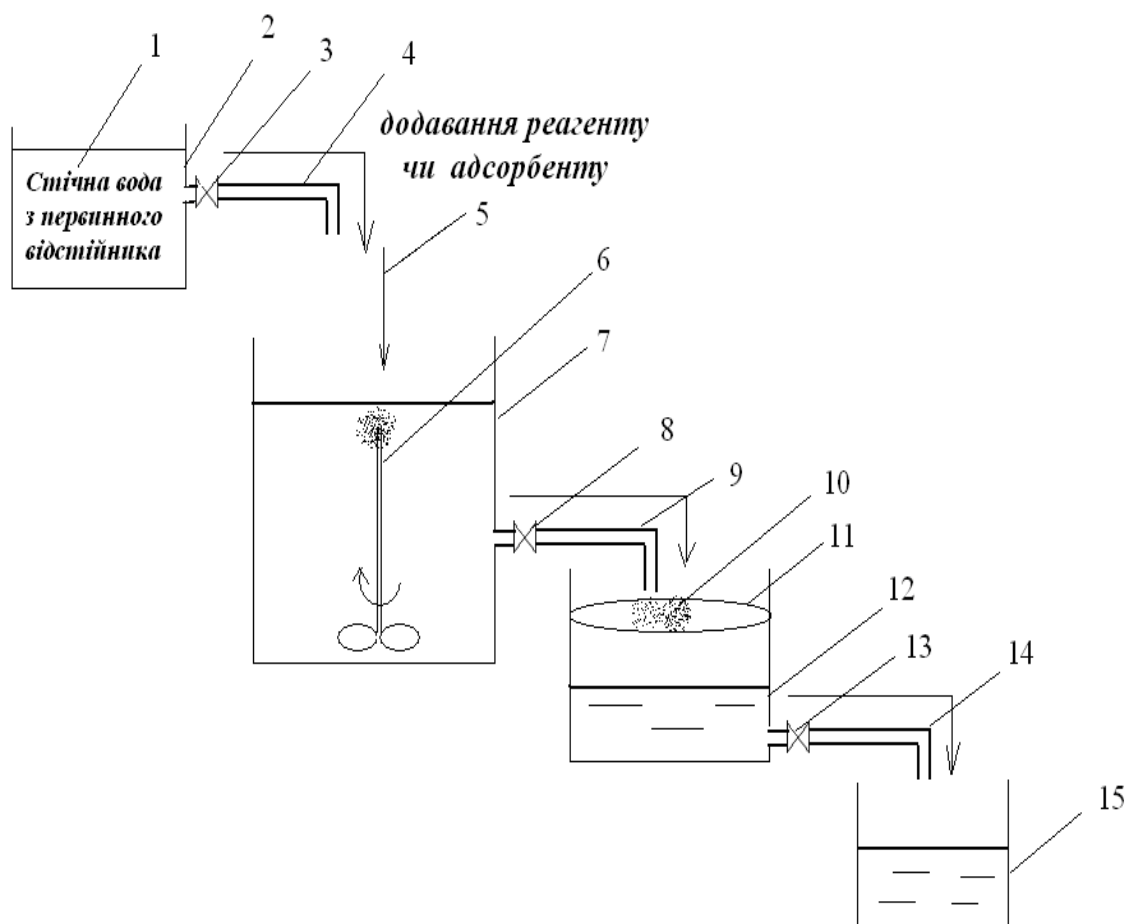
На міські очисні споруди лівого берега м. Дніпродзержинська стічні води потрапляють з підвищеним вмістом фосфатів (20-25 мг/дм<sup>3</sup>), в той час як ступінь видалення цих сполук при застосуванні діючої технології становить в середньому 15 мг/дм<sup>3</sup> і перевищує допустиму норму в Україні в 4 рази (ГДК фосфатів 3,5 мг/дм<sup>3</sup>). А враховуючи той факт, що європейські стандарти до фосфатів складають близько 0,2 мг/дм<sup>3</sup>, то на лівобережних очисних спорудах м. Дніпродзержинська європейські нормативи перевищуються у 75 разів [1]. І тому задля дотримання стандартів України та Європи до фосфатів на діючих очисних спорудах необхідне застосування реагентів та адсорбентів на стадії механічної очистки.

Наслідком скиду стічних вод з понаднормовим вмістом фосфатів є евтрофікація, тобто бурхливе цвітіння синьо-зелених водоростей з подальшим відмиранням їх надлишкової біомаси, виділенням токсинів, порушенням кисневого режиму, «заморами» риби [3-5].

**Постановка задачі.** Задача роботи полягає у визначенні необхідної дози торфу, вапна та сульфату феруму (II) для доведення вмісту фосфатів у стічній воді з первинного відстійника до стандартів України та Європи.

**Результати роботи.** Для проведення експериментів реагентно-адсорбційної очистки стічної води від фосфатів з первинного відстійника була розроблена і застосована лабораторна установка, що зображена на рис.1. Стічну воду з первинного відстійника 1 з ємності 2 при відкриванні запірного вентиля 3 по трубопроводу 4 наливали у ємність об'ємом 2 дм<sup>3</sup> для змішування реагенту зі стічною водою 7, туди ж додавали реагент чи адсорбент 5. Перемішування реагенту (адсорбенту) зі стічною водою здійснювали за допомогою магнітної мішалки 6. Для відділення осаду, що утворився 10 після видалення фосфатів, стічну воду пропускали через фільтр 11. У ємності 12 об'ємом 2 дм<sup>3</sup> відділявся осад від очищеної стічної води 15 після обробки торфом, вапном та сульфатом феруму (II). Концентрацію неорганічних фосфатів у очищеній стічній воді 15 визначали фотометричним методом.

Стічну воду з первинного відстійника було оброблено торфом дозою 1, 10, 30 та 50 г/дм<sup>3</sup>. Вапно додавали у кількості 50, 100, 150 та 200 мг/дм<sup>3</sup>, сульфат феруму (II) – 40, 60, 80, 100 та 120 мг/дм<sup>3</sup>. Час контактування реагентів та торфу зі стічною водою становив 2 години, тому що саме такий в середньому час перебування стічної води у первинному відстійнику.



1 – стічна вода з первинного відстійника; 2 – ємність зі стічною водою; 3, 8, 13 – запірний вентиль; 4, 9, 14 – трубопровід; 5 – додавання реагенту чи адсорбенту; 6 – магнітна мішалка; 7 – ємність для змішування реагенту чи адсорбенту зі стічною водою; 10 – осад після обробки; 11 – фільтр; 12 – ємність для відділення осаду, що утворився від стічної води; 15 – очищена стічна вода

Рисунок 1 – Лабораторна установка для проведення реагентно-адсорбційної очистки стічної води від фосфатів з первинного відстійника

На рис.2 представлено залежність концентрації фосфатів від дози торфу. Виявлено, що при дозі торфу  $30 \text{ г/дм}^3$  спостерігається доведення концентрації фосфатів у стічній воді з первинного відстійника до стандартів України ( $3,5 \text{ мг/дм}^3$ ). При цій дозі досягається вміст фосфатів  $1,625 \text{ мг/дм}^3$ . Визначено, що для доведення концентрації фосфатів до європейських вимог необхідна доза торфу становить  $50 \text{ мг/дм}^3$ , вміст фосфатів знижується до  $0,25 \text{ мг/дм}^3$ .

Видно, що при дозі вапна  $150 \text{ мг/дм}^3$  залишковий вміст фосфатів становить  $2,5 \text{ мг/дм}^3$ , тобто доводиться до стандартів України. Визначено, що для доведення концентрації фосфатів до європейських вимог необхідна доза вапна становить  $200 \text{ мг/дм}^3$ , при цьому концентрація фосфатів дорівнює  $0,25 \text{ мг/дм}^3$ .

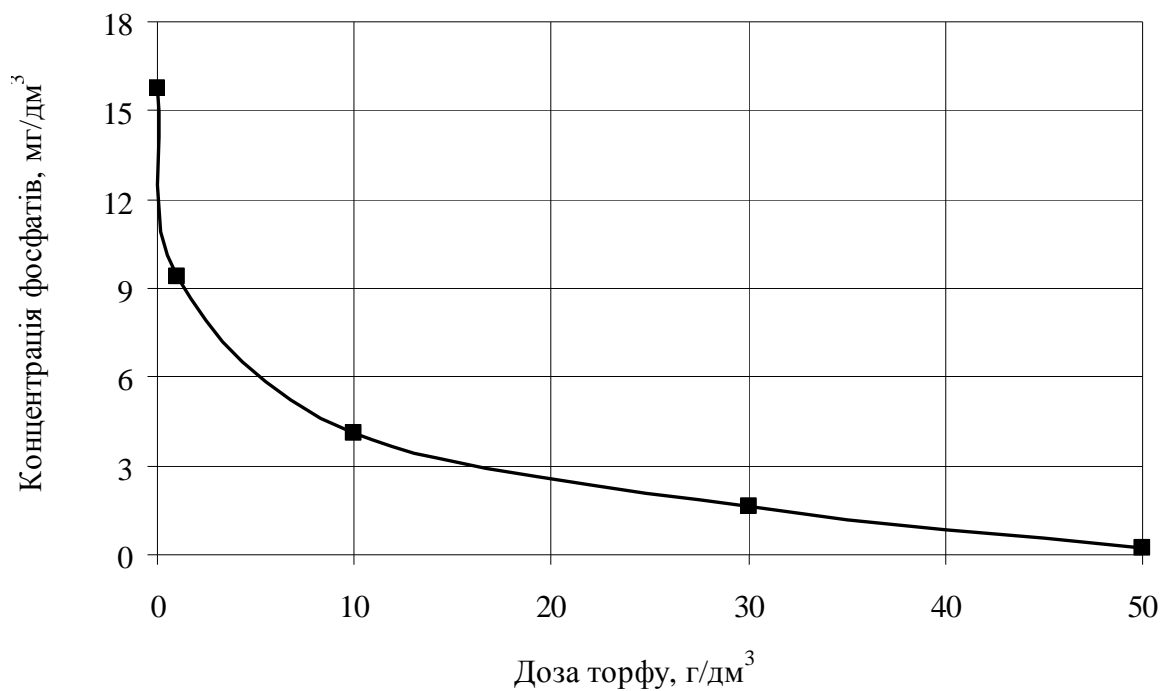


Рисунок 2 – Залежність концентрації фосфатів від дози торфу

На рис.3 показано залежність концентрації фосфатів від дози вапна CaO.

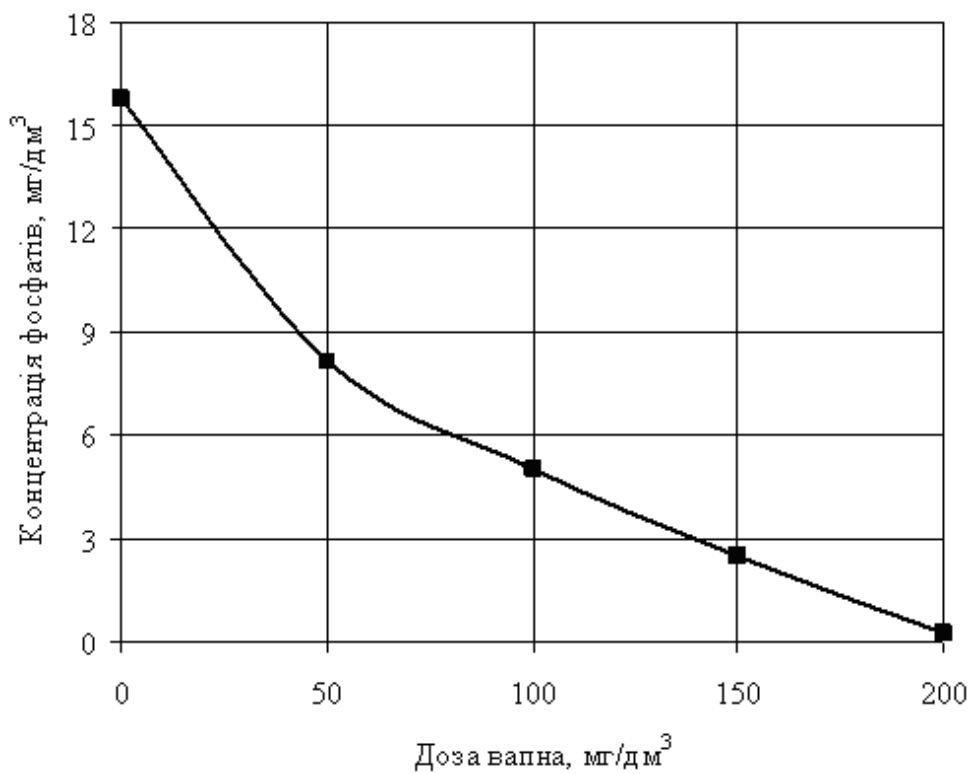


Рисунок 3 – Залежність концентрації фосфатів від дози вапна CaO

На рис.4 надано залежність концентрації фосфатів від дози сульфату феруму (II)  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ .

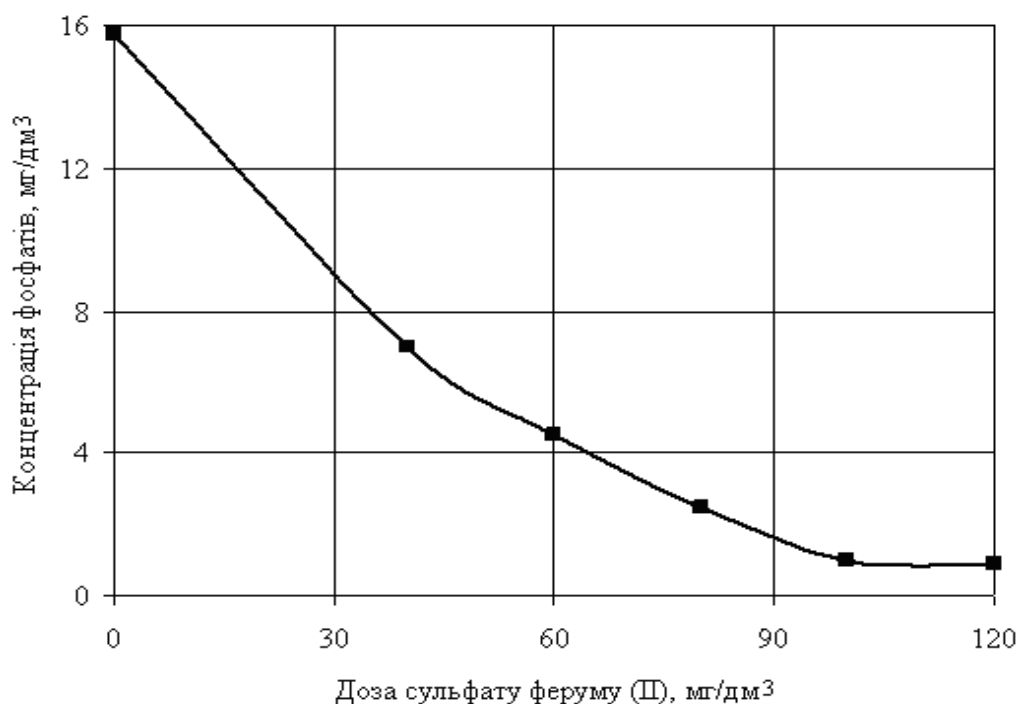


Рисунок 4 – Залежність концентрації фосфатів від дози сульфату феруму (II)  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Встановлено, що при дозі сульфату феруму (II)  $80 \text{ мг/дм}^3$  вміст фосфатів доводиться до стандартів України і становить  $2,5 \text{ мг/дм}^3$ . Задля досягнення європейських стандартів необхідно застосовувати сульфат феруму (II) дозою  $120 \text{ мг/дм}^3$ , при цьому концентрація фосфатів дорівнює  $0,8 \text{ мг/дм}^3$ .

**Висновки.** На основі експериментальних досліджень визначено необхідні дози торфу, вапна та сульфату феруму (II) для доведення вмісту фосфатів до українських та європейських нормативних вимог, а саме для торфу ці дози відповідно становлять  $30 \text{ г/дм}^3$  та  $50 \text{ г/дм}^3$ , для вапна –  $150 \text{ мг/дм}^3$  та  $200 \text{ мг/дм}^3$ , сульфату феруму (II) –  $80 \text{ мг/дм}^3$  та  $120 \text{ мг/дм}^3$ . В подальшому плануються дослідження зі знаходження адсорбенту, найбільш близького за своїми властивостями до торфу на території Дніпропетровської області.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Іванченко А.В. Одержання органо-мінеральних добрив з продуктів очистки міських стічних вод від фосфатів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.17.01 «Технологія неорганічних речовин» / А.В.Іванченко. – Дніпропетровськ, 2010. – 20с.
2. Зейфман Е.А. Интенсификация процессов очистки сточных вод от биогенных элементов: учебное пособие / Е.А.Зейфман., Е.А.Лебедева, Е.А.Тихановская – Вологда: ВоГТУ, 2003. – 146с.
3. Подорван Н.И. Удаление соединений фосфора из сточных вод / Н.И.Подорван, Л.И.Глоба, Н.И.Куликов, П.И.Гвоздяк // Химия и технология воды. – 2004.– Т. 26, № 6. – С.591-610.
4. Сиренко Л.А. Цветение воды и эвтрофирование / Л.А.Сиренко, М.А.Гавриленко. – К.: Наук. думка, 1978. – 232с.
5. Динамика поступления соединений фосфора в украинские прибрежные воды Черного моря и комплекс водоохраных мероприятий / В.С.Кресин, Е.В.Еременко, М.А.Захарченко [и др.] // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2008. – № 5. – С.28-34.