

Техніко-економічне порівняння варіантів очистки стічних вод від сполук азоту в аеротенках

О.О.Грицина, канд. техн. наук, Ю.О.Ступницький

Національний університет водного господарства та природокористування
33028 Україна, м. Рівне, вул. Соборна, 11

Техніко-економічне порівняння варіантів здійснювалося шляхом розрахунку чистого дисконтованого доходу від впровадження розробленої конструкції і технології очистки стічних вод в аеротенках від сполук азоту (рекомендований варіант) із чистим дисконтованим доходом по базовому варіанту 1, в якості якого прийнята конструкція і технологія очистки в аеротенках, які розраховані згідно з рекомендаціями наведеними в «Справочное пособие к СНиП» [1], та чистим дисконтованим доходом по базовому варіанту 2, в якості якого прийнята конструкція і технологія очистки в аеротенках, які розраховані згідно з рекомендаціями стандарту ATV-DVWK-A 131E [2].

Розрахунки здійснені для каналізаційної очисної станції, де біологічна очистка здійснюється за допомогою аеротенків. Вихідні дані прийняті, згідно прикладу розрахунку, наведеного для варіанту 1 [1] : витрата стічних вод 48000 м³/добу; БПК₅ стічних вод на вході 150 мг/дм³, в очищеній стічній воді 8 мг/дм³; концентрація амонійного азоту на вході 50 мг/дм³, на виході 2 мг/дм³; концентрація нітратного азоту 20 мг/дм³, в очищеній воді 9,1 мг/дм³; температура стічних вод 15⁰С; рН = 7,8; муловий індекс 100 см³/г; зольність мулу 0,3; концентрація активного мулу – 2,72 г/дм³; концентрація кисню в зоні нітрифікації – 2 мг/дм³, в зоні денітрифікації – 0,1 мг/дм³.

Згідно з формулами (57-63) які наведені в «Справочное пособие к СНиП» [1], тривалість аерації стічних вод в аеротенку з нітрифікацією амонійного азоту становить 10,6 год, тоді об'єм зони нітрифікації - 21200 м³. Тривалість перебування в зоні денітрифікації, визначена згідно з формулами (66-68) [1], становить 1,43 год, об'єм зони денітрифікації - 2860 м³. Загальна місткість аеротенка для варіанту 1 при цьому - 24060 м³.

Згідно з методикою розрахунку, наведеною в німецькому стандарті ATV-DVWK-A 131E [2], необхідний об'єм зони нітрифікації - 14970 м³, зони денітрифікації – 4491 м³. Загальна місткість аеротенка для варіанту 2 при цьому – 19461 м³.

Розрахунок відповідно до запропонованого інженерного розрахунку основних параметрів і технологічних характеристик аеротенків виконаний згідно алгоритму і значень коефіцієнтів і констант, наведених в [3]. Об'єм зони нітрифікації становить 16500 м³, зони денітрифікації – 1780 м³. Загальна місткість аеротенка для варіанту 3 при цьому – 18280 м³.

Техніко-економічний розрахунок для варіантів, що розглядаються, виконаний в цінах 1984 р, перехідний коефіцієнт на всі види вартостей загальнобудівельних робіт 1984 р. до цін 2011 року – 12.

Відповідно до [4], витрати на капітальне будівництво аеротенків будуть становити: базовий варіант 1 – 7218 тис. грн.; базовий варіант 2 –

5838,3 тис. грн.; рекомендований варіант – 5484 тис. грн.

Оскільки продуктивність станції в порівнюваних варіантах є однаковою, то і витрати на заробітну плату та вартість реагентів будуть однаковими, тоді річні експлуатаційні витрати визначені формулою:

$$C_{РЕВ} = C_e + C_{AM} + C_{ПР} + C_{ІН}, \text{ тис. грн} \quad (1)$$

де C_e – вартість електроенергії, тис. грн.; C_{AM} – амортизаційні відрахування, тис. грн.; $C_{ПР}$ - витрати на поточний ремонт основних фондів, тис. грн.; $C_{ІН}$ – інші витрати, тис. грн.

Електроенергія витрачається повітродувною станцією та мішалками для перемішування мулової суміші в денітрифікаторі, всі інші витрати електроенергії для даних варіантів будемо вважати однаковими.

Вартість електроенергії визначена за одноставочним тарифом для ПАТ «АЕС Рівнеобленерго» і оскільки сплачувана потужність електрообладнання більше 750 кВА, становить 0,9884 грн. [5].

Основні техніко-економічні показники базових варіантів і рекомендованого очищення стічних вод від сполук азоту в аеротенках наведені в таблиці.

Таблиця - Техніко-економічна оцінка варіантів, що порівнюються

№ з/п	Техніко-економічні показники	Одиниці виміру	Значення за варіантами			% зменшення показників при застосуванні рекомендованого варіанту	
			базовий №1	базовий №2	рекомендований	базовий №1	базовий №2
1	Продуктивність річна	тис. м ³	17520	17520	17520	-	-
2	Продуктивність добова	м ³	48000	48000	48000	-	-
3	Повна кошторисна вартість будівництва	тис. грн	7218	5838,3	5484	24	6,1
4	Питомі капітальні вкладення	грн./м ³	0,41	0,33	0,31	32,2	6,5
5	Річна потреба в електроенергії	тис. кВт·год	5194,7	4518,4	4199,5	19,2	7,1
6	Річні експлуатаційні витрати	тис. грн	5639,7	4874,7	4534,7	24,1	7,5

Амортизаційні відрахування для варіантів, що порівнюються будуть відрізнятися лише для споруд аеротенків і складають 5% від їх вартості [6].

Інші витрати приймаються в розмірі 20% [7], від суми амортизаційних відрахувань. Витрати на поточний ремонт основних фондів для варіантів, що

порівнюються будуть відрізнятися лише для споруд аеротенків і складають 1% від їх вартості.

Техніко-економічне порівняння варіантів очистки стічних вод здійснювали за чистим дисконтованим доходом, який визначали за формулою

$$Чдд = \sum_{t=0}^T \frac{(D_t - Z_t)}{(1+e)^t}, \quad (2)$$

де D_t - сума прибутків у t-ому році; e – норма прибутку, кредитна ставка або коефіцієнт дисконтування; Z_t - грошові витрати у t-ому році, які є сумою капітальних витрат у t-ому році і експлуатаційних витрат у t-ому році (без витрат на амортизацію).

При порівнянні альтернативних проектів перевага повинна віддаватися проекту з більшим значенням Чдд, при виконанні умови його позитивності.

Для перевірки першої умови для варіантів, що порівнюються приймали величини кредитної ставки $e=0,15$ при $T=20$ років [9]. Для рекомендованого варіанту капітальні витрати приймали рівними 5484 тис. грн./рік (відносяться на перший рік), амортизаційні витрати - 137,1 тис. грн./рік; експлуатаційні витрати – 4232,9 тис. грн./рік.

Для базового варіанту 1 капітальні витрати приймали рівними 7218 тис. грн./рік (відносяться на перший рік), амортизаційні витрати – 180,5 тис. грн./рік; експлуатаційні витрати – 5242,5 тис. грн./рік. Для базового варіанту 2 капітальні витрати приймали рівними 5838,3 тис. грн./рік (відносяться на перший рік), амортизаційні витрати – 146,0 тис. грн./рік; експлуатаційні витрати – 4554,0 тис. грн./рік.

Техніко-економічне порівняння варіантів очищення стічних вод від сполук азоту із витратою 48000 м³/добу за чистим дисконтованим доходом показало, що при собівартості очистки 0,59 грн./м³ рекомендований варіант є інвестиційно привабливим, за базовим варіантом 1 – 0,74 грн./м³, за базовим варіантом 2 – 0,64 грн./м³,

Список літератури:

1. Проектирование сооружений для очистки сточных вод (справочное пособие к СНиП). М.: Стройиздат, 1990. – 192 с.
2. Standard ATV-DVWK-A 131E. Dimension of Single-Stage Activated Sludge Plants. – 2000. – 57 p.
3. Грицина О.О. Моделювання кінетики очищення стічних вод в аеротенку зонного типу / О.О. Грицина, А.М. Гіроль // Науковий вісник будівництва. - Х.: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2011. - № 65. - С. 353-359.
4. Самохин В.Н. Канализация населенных мест и промышленных предприятий (справочник проектировщика) / Самохин В.Н. и др. – М.: Стройиздат, 1981. – 639 с.
5. Тарифы ПАТ «АЕС Рівнеобленерго», 2011. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.aes-ukraine.com/tariff/tariff/5384.html>.
6. Про оподаткування прибутку підприємств: закон України від 22 травня 1977 року №283/97-ВР// Все про бухгалтерський облік. – 1999. - №53 (356)

(спецвыпуск 30). – 7 червня. – С. 2-35.

7. Реконструкция и интенсификация работы канализационных очистных сооружений / [Ю.В. Воронов, В.П. Саломеев, А.Л. Ивчатов и др.], под ред. С.В. Яковлева. – М.: Стройиздат, 1990. – 224 с.

8. Рекомендации по расчету сравнительной экономической эффективности научно-исследовательских разработок в области очистки сточных вод и обработки осадков / ВНИИ ВОДГЕО. – М.: ВНИИ ВОДГЕО, 1987. – 342 с.