

Пашенцев О. І.

АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ ВАРІАНТІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ АР КРИМ

Розглядається метод вибору варіанта очищення стічних вод, що містить 14 послідовних етапів розрахунку технічних і економічних показників, а це дає змогу визначити значимий показник ефективності очищення і провести остаточний вибір варіанта. Запропоновано систему техніко-економічних показників вибору варіанта очищення стічних вод промислових підприємств: наведено масу скидання шкідливих речовин, коефіцієнт ступеня очищення стічних вод, економічність і ефективність очищення.

Вступ

АР Крим формувалась як аграрно-індустріальний регіон з такими галузями промисловості, як металургія, машинобудування, хімічна, плодоовочеконсервна галузь, виробництво будівельних матеріалів. Однак, у середині 90-х рр. ХХ століття структура промисловості дещо змінилася: збільшилася частка тих галузей, діяльність яких супроводжується негативними екологічними наслідками. На цей час структура промисловості Криму виглядає так: харчова - 27,90 %, хімічна - 24,20 %, машинобудування - 18,20 %, паливно-енергетична - 11,10 %, енергетика - 9,12 %, добувна - 8,45 %, інші - 1,03 %.

Найбільше викидів від стаціонарних джерел дають хімічна промисловість (24,56 %), енергетика (29,12 %), чорна металургія (12,30 %), добувна (10,11 %), виробництво будівельних матеріалів (8,34 %), машинобудування (6,23 %), інші (9,34 %).

АР Крим характеризується складними екологічними проблемами, що продовжують загострюватися. Роки після розпаду СРСР і розвитку в складі незалежної України, на превеликий жаль, не принесли очікуваних поліпшень ситуації. Хоча виробництво товарів і скоротилося, що спричинило зниження виробничого навантаження на навколишнє природне середовище Криму, але стан республіки загалом не покращився.

Постановка проблеми

Динамічний вплив на навколишнє природне середовище Криму можна оцінити через річний вплив діяльності підприємства. Крім того, додатковий вплив може компенсуватися природними

об'єктами чи навпаки, накопичуватися. Нагромадження забруднювачів є найнесприятливішим, тому що в кінцевому підсумку це призведе до втрати природного об'єкта. Рішення цієї проблеми повинне мати комплексний техніко-економічний характер, що має на увазі не лише розроблення і запровадження схем раціонального природокористування, а й проведення реконструкції, модернізації і впровадження нових очисних споруд на промислових підприємствах на підставі економічного розрахунку ефективності їх функціонування. У цьому контексті питання, що розглядається, є актуальним.

Огляд літературних джерел

Еколого-економічні проблеми України аналізувалися у працях В. Баранівського [1], Б. Данилишина [2], проблеми екологічної безпеки досліджували В. Боков, А. Лушчак, Е. Олейников [3, 4, 5], проблемам стійкого розвитку Криму присвячено роботи М. Багрова, Л. Багрової, В. Бокова [6, 7], методи вивчення стану навколишнього середовища Криму розглянуто в роботах А. Личак, С. Карпенко, Е. Позаченюк [6]. Однак тут не висвітлено питання вдосконалення методів економічної оцінки варіантів очищення стічних вод промислових підприємств, обґрунтування групи взаємозалежних показників, на підставі яких можна проводити вибір варіантів. Тому **мета** цієї роботи полягає в розробленні і пропозиції алгоритму вибору варіанта очищення стічних вод, в основі якого лежить економічний підхід. Для досягнення цієї мети слід вирішити такі **завдання**:

проаналізувати існуючі способи розрахунку

економічної ефективності впровадження природоохоронних заходів на підприємстві;

запропонувати систему техніко-економічних показників вибору варіанта очищення стічних вод промислових підприємств та систему послідовних розрахунків техніко-економічних показників.

Результати

Основна причина забруднення водних ресурсів - це технологічні скиди у водні джерела неочищених і недостатньо очищених стічних вод промисловими підприємствами. Наявність великої кількості найрізноманітніших забруднюючих речовин, що скидаються підприємствами Криму, пояснюється такими причинами:

висока концентрація промислового виробництва в окремих регіонах півострова (північ, схід, центр);

використання застарілих технологій;

низька ефективність, а найчастіше - повна відсутність систем утилізації забруднюючих речовин, водоочисних споруд.

Підприємства Криму забруднюють навколишнє природне середовище не лише каналізаційними стоками, а й твердими суспензіями, розчинами органічних речовин, важкими металами і їх токсичними з'єднаннями, лугами і кислотами. У результаті функціонування хімічних підприємств у стічні води потрапляють найрізноманітніші за складом і властивостями органічні сполуки. На цей час серед них переважають синтетичні мийні засоби - детергенти, що містять активний фосфор. До підприємств, що інтенсивно забруднюють водні джерела Криму, можна віднести підприємства хімічної, машинобудівної промисловості, а також консервні заводи та підприємства будівельної індустрії, комунально-побутового господарства. Забруднення, що надходять до водних джерел з машинобудівного заводу м. Джанкой, ремонтних підприємств м. Керчі та Севастополя, містять токсичні з'єднання сірчаноокислого і хлористого заліза, хлористої і сірчаноокислої міді, з'єднання нікелю, цинку, а також нафтопродукти. Становлення погіршується ще й тому, що деякі забруднювальні речовини (гексоген, карбофос) практично не відділяються на очисних спорудах. Для того щоб довести воду до стану, який би відповідав вимогам санітарних норм і правил, фактично забруднені води розводять чистою водою, що вимагає залучення до виробництва не лише додаткових водних ресурсів, а й значних фінансових ресурсів, повернутих з виробничого процесу.

Аналіз діяльності промислових підприємств

Криму дав змогу виокремити основні підприємства-забруднювачі водних джерел, виділити процентний зміст і провести структурування шкідливих викидів за їх видами, на підставі чого було розроблено класифікаційні межі викидів шкідливих забруднюючих речовин безпосередньо для підприємств Криму (табл.1).

У переважній більшості підприємства Криму за обсягами скидання забруднюючих речовин у водні джерела належать до 1 групи - 93,20 %, до 2-ої - 3,40 %, до 3-ої - 1,70 % і 4-ої - 1,70 %.

Аналіз структури скидання забруднювачів у водні джерела дав змогу провести ранжування викидів за їх видами, у відсотках, а саме: власні стоки підприємств - 84,73, кислота - 4,09, олії - 2,59, зважені речовини - 2,08, зважені речовини мінерального походження - 1,58, нафтопродукти - 1,39, детергенти - 1,00, луг - 0,90, маслоемульсія - 0,57, важкі метали - 0,32, аерозоль - 0,23, ціаніди - 0,21, тверді суспензії - 0,14, сірчаноокисле залізо - 0,070, сірчаноокисла мідь - 0,055, цинк - 0,038.

Крім того, під час цього аналізу було визначено види забруднюючих речовин: кислота - ДАП «Титан» (23 %), луги - ДАП «Титан» (20 %), маслоемульсія - машинобудівний завод м. Джанкой (6,0 %), детергенти - ВАТ «Кримсода» (9,00 %), хімічний завод м. Саки - (7,00 %), ціаніди - хімічний завод м. Саки (4,00 %), сірчаноокисле залізо та сірчаноокисла мідь - ЗАТ «Атлантика» м. Севастополя (2,80 і 3,70 % відповідно); нафтопродукти - порт м. Феодосії (23,00 %), зважені речовини мінерального походження - Камиш - Буруньська ТЕЦ м. Керчі (10,00 %), важкі метали - хімічний завод м. Саки (3,00 %) і консервний завод смт Нижньогірський (2,00 %), тверді суспензії - завод універсальних будівельних матеріалів м. Сімферополя (5,00 %).

Оскільки спостерігається подальше погіршення стану навколишнього природного середовища, промислові підприємства, приймаючи до уваги можливі негативні екологічні наслідки, інтенсивно запроваджують природоохоронні заходи. Вибір варіанта впровадження природоохоронного заходу на підприємстві здійснюється на підставі порівняльної економічної ефективності. Основними способами визначення такої ефективності є: попарне зіставлення варіантів і визначення мінімуму приведених витрат за порівнюваними варіантами. Попарне порівняння варіантів здійснюють шляхом визначення коефіцієнтів порівняльної економічної ефективності і термінів окупності додаткових капітальних вкладень:

$$E = (Z_2 - Z_1) / (DO_2 - DO_1); \quad (1)$$

Таблиця 1. Класифікаційні межі скидання шкідливих забруднюючих речовин у водні джерела для підприємств Криму

Номер групи	Характеристика групи	Межі зміни скидапня, тис.т/рік
1	Мала	0,00-5,00
2	Мала-низька	5,01-10,00
3	Низька	10,01-15,00
4	Низька-повільна	15,01-20,00
5	Повільна	20,01-25,00
6	Повільна-припустима	25,01-30,00
7	Припустима	30,01-35,00
8	Припустима-середня	35,01-40,00
9	Середня	40,01-45,00
10	Середня-значна	45,01 - 50,00
11	Значна	50,01-55,00
12	Значна-висока	55,01-60,00
13	Висока	60,01-65,00
14	Висока-критична	65,01-70,00
15	Критична	70,01-75,00
16	Катострофічна	< 75,01

$$T = (DO_2 - DO_1) / (Z_2 - Z_1), \quad (2)$$

де DO_2 , DO_1 - капітальні вкладення за порівнюваними варіантами; $(Z_2 - Z_1)$ - поточні витрати за порівнюваними варіантами.

Вищезазначені витрати є сумою поточних витрат і капітальних вкладень, приведених до одного чи нормативного терміну окупності. У першому випадку наведені витрати визначають за формулою (3), у другому - (4).

$$Z_1 + E_n DO_1 = \text{мінімум}; \quad (3)$$

$$DO_1 + T_n Z_1 = \text{мінімум}, \quad (4)$$

де E_n - нормативний коефіцієнт порівняльної економічної ефективності; T_n - нормативний термін окупності додаткових капітальних вкладень.

Однак, ці способи показали свою недієздатність в умовах транзитивної економіки, властивої для України. Вони мають такі недоліки, тобто не враховують:

рівень інфляції на конкретний момент часу, що не дає можливості точно визначити необхідний обсяг фінансування природоохоронного заходу;

ставку дисконту на надані кредитні ресурси; відносну небезпеку забруднюючих речовин; економічність за кожним варіантом очищення; норматив питомого екологічного збитку.

З урахуванням вищезазначеного варіант очищення промислових стічних вод пропонується визначити за таким алгоритмом:

1. На підставі аналізу фактичної діяльності промислового підприємства складається таблиця скидання у водні джерела стічних вод із зазначенням шкідливих речовин, що містяться, т/рік.

2. Під час аналізу тендерних пропозицій здійснюється вибір двох-трьох варіантів розміщення очисних споруд із указівкою змісту шкідливих домішок у стічних водах. Вибір здійснюється за мінімальними обсягами змісту шкідливих речовин у стічних водах після очищення.

3. Складається зведена таблиця основних показників порівнюваних варіантів із зазначенням обсягів змісту шкідливих речовин за фактичним варіантом і двома-трьома розглянутими варіантами, а також наводиться показник відносної

небезпеки, ум. т/рік (приймається згідно з чинним класифікатором).

4. Складається таблиця основних економічних показників: капітальні вкладення на будівництво очисної споруди, витрати під час очищення води, річний обсяг стічних вод підприємства, робочий період очисної споруди.

5. Визначається наведена маса викидів шкідливих речовин за кожним розглянутим варіантом, включаючи фактичний:

$$M = ZI k_p, \quad (5)$$

де Z_i - кількість шкідливих речовин i -го виду, що містяться у стічних водах підприємства, ум.т/рік; k_i - коефіцієнт відносної небезпеки забруднюючої речовини, ум.т/рік.

6. Визначається коефіцієнт ступеня очищення стічних вод промислового підприємства за розглянутими варіантами очищення:

$$DO_{сов-1} = (M - M_1)/M; \quad (6)$$

$$DO_{сов-2} = (M - M_2)/M, \quad (7)$$

де M - маса викидів забруднюючих речовин за фактичним варіантом, ум.т/рік.; M_1, M_2 - наведена маса викидів забруднюючих речовин за першим і другим варіантами очищення, ум.т/рік.

7. Визначається економічність очищення за кожним розглянутим варіантом очищення:

$$EK_1 = (M - M_1)/(P_1 W_1); \quad (8)$$

$$EK_2 = (M_1 - M_2)/(P_2 - W_2), \quad (9)$$

де P_1, P_2 - поточні витрати на очищення стічних вод підприємства за першим і другим варіантами очищення, грн/тис. м³;

W_1, W_2 - річний обсяг стічних вод підприємства за першим і другим варіантами очищення, тис. м³.

8. На підставі законодавчих норм, рекомендацій Республіканського комітету з екологічних ресурсів приймається норматив питомого екологічного збитку, грн/ум. т

9. У разі відсутності у підприємства фінансових ресурсів на проведення природоохоронного заходу можливе одержання кредиту з відсотковою ставкою, r , %.

10. На підставі рекомендацій Національного банку України до розрахунку закладається прогнозний рівень інфляції, %.

11. Визначається екологічний збиток за кожним варіантом очищення стічних вод на весь період експлуатації очисних споруд:

$$EY_1 = S k_p (M - M_1) (1 + r)^t \quad (10)$$

$$EY_2 = S k_p (M - M_2) (1 + r)^t, \quad (11)$$

де S - нормативний питомий екологічний збиток, грн/ум. т; k_p - коефіцієнт відносної гідрохімічної небезпеки водного джерела [8, с. 159]; r - відсоткова ставка, %; t - період експлуатації очисних споруд, рік.

12. Екологічний збиток за кожним варіантом перераховується з урахуванням рівня інфляції:

$$EY_{1 \text{ инф}} = EY_1 + (EY_1 k_{\text{инф}}); \quad (12)$$

$$EY_{2 \text{ инф}} = EY_2 + (EY_2 k_{\text{инф}}). \quad (13)$$

де $k_{\text{инф}}$ - прогнозний показник рівня інфляції, %.

13. Визначається ефективність очищення за варіантами:

$$EO_1 = EY_{1 \text{ инф}} - 3_{m1} W_1 (1 + r)^t / DO_1, \quad (15)$$

$$EO_2 = EY_{2 \text{ инф}} - 3_{m2} W_2 (1 + r)^t / DO_2, \quad (16)$$

де DO_1, DO_2 - капітальні вкладення на будівництво очисних споруд за варіантами очищення, тис. грн,

$3_{m1}, 3_{m2}$ - поточні витрати на очищення стічних вод, грн/тис. м³,

14. Визначається найефективніший варіант на підставі проведених розрахунків.

Цей алгоритм було застосовано для економічної оцінки варіанта очищення стічних вод хімічного підприємства Криму (ДАП «Титан», м. Армянськ). Розглядаються два варіанти очищення стічних вод:

1. Проціджування з використанням похилих ґрат, відстоювання із застосуванням пісколовок із горизонтальним рухом води, фільтрування за допомогою гравію.

2. Відстоювання з використанням відстійників, механічний поділ із застосуванням напірних гідроциклонів, фільтрування за допомогою кварцового піску.

Результати розрахунку подано в табл. 2.

Аналіз результатів розрахунків із таблиці 2 свідчить про необхідність вибору першого варіанта очищення стічних вод підприємства ДАП «Титан», м. Армянськ.

Висновки

1. Запропоновано систему техніко-економічних показників вибору варіанта очищення стічних вод промислових підприємств: наведено масу скидання шкідливих речовин, коефіцієнт ступеня очищення стічних вод, коефіцієнт відносної гідрохімічної небезпеки, економічність і ефективність очищення.

2. Запропонований метод оцінки вибору варіанта очищення стічних вод містить 14 послідов-

Таблиця 2. Економічна оцінка варіантів очищення стічних вод хімічного підприємства ДА П «Титан», м. Армянськ

Назва показника	Одиниця виміру	Очищення стічних вод	
		Перший варіант	Другий варіант
Наведена маса викидів, M_1	ум. т/р	245,43	-
Наведена маса викидів, M_2	ум. т/р	-	189,11
Коефіцієнт ступеня очищення, $K_{\text{очи-1}}$	-	0,839	-
Коефіцієнт ступеня очищення, $K_{\text{очи-2}}$	-	-	0,918
Економічність очищення, EO_1	ум. т/гр	0,0023	-
Економічність очищення, EO_2	ум. т/гр	-	0,0019
Питома екологічна втрата, S	грн/ум. т	1789,15	1789,15
Відсоткова ставка, r	%	20,0	20,0
Прогнозний рівень інфляції, $ki_{\text{инф}}$	%	9,9	9,9
Екологічна втрата, EY_1	млн грн	12,03	-
Екологічна втрата, EY_2	млн грн	-	12,37
Екологічна втрата з урахуванням інфляції, $EY_{\text{инф}}$	млн грн	13,22	-
Екологічна втрата з урахуванням інфляції, $EY_{\text{2инф}}$	млн грн	-	13,59
Коефіцієнт відносної гідрохімічної небезпеки, k_p	-	0,766	0,766
Ефективність очищення, EO_1		0,712	-
Ефективність очищення, EO_2		-	0,699

них етапів розрахунку технічних і економічних показників, що дають змогу визначити значимий показник ефективності очищення і провести остаточний вибір варіанта.

3. Використовуючи цей підхід у визначенні варіанта очищення стічних вод, можна у подальшому побудувати графічні залежності ефективності процесу очищення від вмісту найзначимі-

ших шкідливих речовин, що дасть змогу простежити залежність економічної складової від технічної.

4. Цей метод визначення варіанта очищення можна використовувати під час вибору варіанта очищення забруднення атмосферного повітря промисловими підприємствами.

1. Барановский В. К. Концепции перехода Украины на модель устойчивого развития // Экономика Украины.- 2001.- № 4.- С. 78-83.
2. Датилюшин Б. М. Природноресурсний потенціал сталого розвитку України.- СОАС України НАН України, 1999.- 716 с.
3. Боков В. А., Луцки А. В. Основы экологической безопасности.- Симферополь, 1998.- 321 с.
4. Боков В. А., Позаченюк Е. А. Экологическая составляющая экономического развития // Бизнес Информ.- 1997.- №19 (215).- С. 34-38.
5. Основы экономической безопасности / Под ред. Олейникова Е. А. - М.: ЗАО Бизнес - школа «Интел-Синтез», 1997.- 228 с.
6. Экология Крыма / Под ред. Багрова Н. В. и Бокова В. А.- Симферополь, 2003.- 360 с.
7. Багров Н. В. Региональная геополитика устойчивого развития.- К.: Либідь, 2002.- 254 с.
8. Пашенцев О. І. Сучасний стан і методи управління екологічною безпекою Криму. Монографія.-Сімферополь: Доля, 2006.- 256 с.

O. Pashentsev

THE ECONOMIC EVALUATION OF WASTEWATER CLEARING ON THE CRIMEA INDUSTRIAL ENTERPRISES CALCULATION ALGORITHM

The method of a choice of variant of clearing of waste water containing in itself 14 consecutive stages of account technical and economical of parameters is offered which allow to define совокупный a joint parameter of effective of clearing and to lead a final choice of variant. The system technical and economical of parameters of a choice of variant of clearing of waste water of the industrial enterprises is offered: given weight of emissions, factor of a degree of clearing of waste water, profitability and efficiency of clearing.

Keywords: industrial waste water, choice of variant of clearing, efficiency of clearing