

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт з дисципліни
«ЕКОЛОГІЗАЦІЯ АНТРОПОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ»

для молодших бакалаврів 2 року навчання денної та заочної форм
спеціальності 101 «Екологія»

Затверджено
на засіданні групи забезпечення спеціальності
Протокол № 8 від «15» 05 2023 р.
Голова групи Чугай А.В.

Затверджено
на засіданні кафедри екології та охорони довкілля
Протокол № 8 від «04» травня 2023 р.
Завідувач кафедри Сафранов Т.А.

Одеса 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання практичних робіт з дисципліни
«ЕКОЛОГІЗАЦІЯ АНТРОПОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ»
для молодших бакалаврів 2 року навчання денної та заочної форм
спеціальності 101 «Екологія»

Затверджено на засіданні групи
забезпечення спеціальності
Протокол № 8
від «04» травня 2023 р.

Одеса 2023

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Екологізація антропогенної діяльності» для студентів денної та заочної форм навчання початкового рівня вищої освіти (молодший бакалавр) за спеціальністю 101 «Екологія» ОПП «Екологія та охорона довкілля». / Колісник А.В. Одеса, ОДЕКУ, 2023. 50 с.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ НА ВИРОБНИЧІ ПОТРЕБИ.....	6
1.1 Загальні положення.....	6
1.1.1 Показники ефективності використання води на виробничі потреби.....	6
1.1.2 Індивідуальні норми водокористування.....	7
1.2 Контрольні запитання.....	9
1.3 Завдання та вихідні дані для розрахунків.....	9
2 ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ВИДУ ОХОЛОДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ТЕПЛОВОГО ГОСПОДАРСТВА.....	10
2.1 Загальні положення.....	10
2.2 Контрольні запитання.....	12
2.3 Завдання та вихідні дані для розрахунків.....	13
2.4 Приклад розрахунків.....	16
3 РОЗРАХУНОК ВОДОСПОЖИВАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ НА ГОСПОДАРСЬКО-ПОБУТОВІ ПОТРЕБИ.....	17
3.1 Загальні положення.....	17
3.2 Контрольні запитання.....	23
3.3 Вихідні дані для розрахунку	23
3.4 Приклад розрахунків.....	26
4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВНИЦТВА ОЧИСНИХ СПОРУД НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	29
4.1 Загальні положення.....	29
4.2 Контрольні запитання.....	32
4.3 Завдання та вихідні дані для розрахунків	33
4.4 Приклад розрахунків.....	36
5 ОЦІНКА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ОХОРОНИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ...	38
5.1 Загальні положення.....	38
5.2 Контрольні запитання.....	42
5.3 Завдання та вихідні дані для розрахунку	43
5.4 Приклад розрахунків.....	46
ЛІТЕРАТУРА.....	50

ВСТУП

Дисципліна “Екологізація антропогенної діяльності” викладається у четвертому семестрі у студентів 2 курсу денної та заочної форм навчання початкового рівня вищої освіти (молодший бакалавр) за спеціальністю 101 «Екологія» ОПП «Екологія та охорона довкілля».

Метою вивчення курсу "Екологізація антропогенної діяльності" є вивчення теоретичних і практичних аспектів використання природно-ресурсного потенціалу, суспільно-виробничої діяльності, спрямованої на задоволення потреб суспільства у вигляді навколишнього середовища, на підвищення ефективності експлуатації природних ресурсів і умов на основі оптимізації природокористування. Задачами навчального курсу є: удосконалення принципів оптимального еколого-економічного підходу до природокористування, в проблемах вивчення, охорони, освоєння і перетворення природних ресурсів, в стратегії сталого розвитку на принципах гармонізації економічного і екологічного підходів.

Збірник складається з методичних вказівок до наступних практичних робіт: Оцінка ефективності використання води на виробничі потреби; Вибір оптимального виду охолодження обладнання теплового господарства; Розрахунок водоспоживання та водовідведення на господарсько-побутові потреби; Еколого-економічне обґрунтування природоохоронних заходів. оцінка ефективності будівництва очисних споруд на підприємстві; Оцінка еколого-економічної ефективності охорони атмосферного повітря від забруднення.

Після вивчення методичних вказівок студенти повинні *знати*: принципи зменшення інтегрального деструктивного впливу виробничої сфери на довкілля; підходи до екологічного вдосконалення зв'язків «виробництво – споживання»; основні показники оцінки рівнів екологізації; моделі виробничих процесів з екологічної точки зору; норми, методи контролю та ефективності природоохоронних технологій при захисту атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтового покриву, геологічного середовища, біоценозів та ландшафтів; принципи організації екологічно орієнтованих форм рекреації та оздоровлення; принципи екологізації освіти.

Студенти повинні *вміти*: впроваджувати методи екологізації антропогенної діяльності при екологічному проектуванні та реалізації природоохоронних технологій у всіх сферах діяльності людини.

Виконання практичних робіт оцінюється за кредитно-модульною системою згідно до силлабуса дисципліни “Екологізація антропогенної діяльності”. Практичний курс дисципліни складається з 2 окремих модулів.

1 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ НА ВИРОБНИЧІ ПОТРЕБИ

1.1 Загальні положення

1.1.1 Показники ефективності використання води на виробничі потреби

Ефективність використання води у виробничих процесах оцінюється сукупністю наступних показників:

- технічна досконалість системи водопостачання, $P_{пост}$;
- раціональне використання свіжої води, $K_в$;
- частка безповоротних втрат, $P_{втр}$;
- раціональне використання свіжої води питної якості K_n .

Технічна досконалість системи водопостачання оцінюється кількістю оборотної і води, що повторно використовується, яка застосовується у виробничому процесі.

$$R_{пост} = \frac{W_{об.i} + W_{повт.i}}{W_{об} + W_{повт} + W_n + W_m}, \quad (1.1)$$

де $W_{об.i}$ – об'єм оборотної води, що використовується у напрямках виробничої діяльності і загалом по фабриці, м³/год;

$W_{повт.i}$ – об'єм повторно-послідовної води, що використовується у напрямках виробничої діяльності і загалом по фабриці, м³/год;

W_n – об'єм питної води з міського водопроводу, що використовується у напрямках виробничої діяльності і в цілому по фабриці, м³/год;

W_m – об'єм технічної води з шахтного колодязя, що використовується у напрямках виробничої діяльності і загалом по фабриці, м³/год;

i – напрям використання води.

Раціональне використання води оцінюється за формулою:

$$K_{вик} = \frac{W_{n.i} + W_{m.i} - W_{відв}}{W_{n.i} + W_{m.i}}, \quad (1.2)$$

де $W_{відв}$ – кількість стічних вод у напрямках виробничої діяльності і загалом по фабриці, м³/год.

Коефіцієнт безповоротних втрат розраховується за формулою:

$$R_{emp} = \frac{W_{n.i} + W_{m.i} - W_{б.в.і} - W_{відг}}{W_{об} + W_{новг} + W_{n.i} + W_{m.i}} \cdot 100, \quad (1.3)$$

де $W_{б.в.і}$ – об'єм безповоротних втрат, м³/год.

Коефіцієнт використання свіжої води питної якості на технічні потреби оцінюється за формулою:

$$K_n = \frac{W_{n.i}}{W_{n.i} + W_{m.i}} \quad (1.4)$$

Для скорочення витрат свіжої води з міського водопроводу та шахтного колодязя і раціонального її використання передбачається комплекс таких заходів:

- впровадження розроблених індивідуальних норм водоспоживання і водовідведення у виробничо-господарській діяльності підприємства;
- організація системи оборотного водопостачання для охолодження пакувального апарату в зефірному цеху;
- забір і подальше використання для підживлення головного підприємства води після охолодження помадозбивальної машини і насосу цукеркової лінії в мармеладодріжжевому цеху;
- обладнання системи оборотного водоспоживання для охолодження парафінерної машини в літній період часу в цеху літографії;
- організація лінії повернення відпрацьованої пари і конденсату з баку гарячої води в котельню.

1.1.2 Індивідуальні норми водокористування

Індивідуальні норми розраховуються за видами продукції, що випускається на підприємстві.

Загальна індивідуальна норма водоспоживання розраховується за формулою:

$$H_{вс} = \frac{W}{R}, \quad (1.5)$$

де $H_{вс}$ – індивідуальна норма водоспоживання, м³ на тонну випущеної продукції певного виду;

W – об’єм споживання свіжої води для випуску продукції даного виду, м³/год;

R – обсяг випущеної продукції.

Індивідуальна норма водоспоживання складається з:

$$H_{\text{вс}} = H_{\text{вс}}^{\text{осн}} + H_{\text{вс}}^{\text{доп}} + H_{\text{вс}}^{\text{зн}}, \quad (1.6)$$

де $H_{\text{вс}}^{\text{осн}}$ – норма споживання свіжої води на технологічні потреби основного виробництва, м³/т, для виробництва шоколадних виробів, помадкових сортів цукерок, мармеладу, карамелі.

Споживання води складається з питної води з міського водопроводу і технічної із шахтного колодязя, в основному виробництві інших видів продукції використовується тільки питна вода з міського водопроводу; для кожного виду води норми розраховуються за формулою:

$$H_{\text{вс}}^{\text{осн}} = \frac{W_{\text{осн},i}}{R_i}, \quad (1.7)$$

де $W_{\text{осн},i}$ – об’єм водоспоживання основного виробництва при випуску i -того виду продукції, м³/т;

R_i – обсяг випущеної продукції i -того виду, т/рік;

$H_{\text{вс}}^{\text{доп}}$ – норма споживання свіжої води на технологічні потреби допоміжного виробництва, м³/т:

$$H_{\text{вс}}^{\text{доп}} = \frac{W_{\text{доп},i}}{R_i}, \quad (1.8)$$

де $W_{\text{доп},i}$ – водоспоживання допоміжного виробництва при випуску продукції даного виду, м³/рік, для всіх видів продукції, крім вафель.

На потреби допоміжного виробництва використовується питна і технічна вода. Для кожного виду води норми розраховуються за формулою (1.8).

$H_{\text{вс}}^{\text{зн}}$ – норма споживання води господарсько-побутовими споживачами, м³/т:

$$H_{\text{вс}}^{\text{зн}} = \frac{W_i^{\text{зн}}}{H_{\text{вс}}^{\text{осн}}} \cdot R_i, \quad (1.9)$$

де $W_i^{\text{зн}}$ – водоспоживання на господарсько-побутові потреби споживачами, м³/т.

1.2 Контрольні запитання

1. Якими є основні показники ефективності використання води на виробничі потреби?
2. Що ви розумієте під досконалістю системи водопостачання?
3. Дайте визначення раціональному використанню природних ресурсів?
4. Дайте визначення безповоротних втрат?
5. Що таке оборотна та повторно-послідовна вода?
6. Якими є основні напрямки використання води на виробничі потреби?
7. Які вихідні дані необхідні для розрахунку показника «технічна досконалість системи водопостачання»?
8. Який сенс показника «технічна досконалість системи водопостачання»?
9. Яка різниця між показниками «технічна досконалість системи водопостачання» та «раціональне використання води»?
10. Які заходи слід впроваджувати для скорочення витрат свіжої води з міського водопроводу?
11. Яким чином розрахунок показників індивідуальних норм водокористування дозволяє оптимізувати водокористування на підприємстві?
12. На яких нормативних методиках базується розрахунок індивідуальних норм водокористування?

1.3 Завдання та вихідні дані для розрахунків

Оцінити ефективність використання води у виробничій діяльності підприємства АТ «Одеса». Вихідні дані для оцінки представлені в табл.1.1. Напрямок використання води – потреби технологічних споживачів.

Розрахувати індивідуальні норми водокористування. Зробити висновки щодо оптимізації процесу водоспоживання на основі аналізу результатів розрахунку показників ефективності використання води у виробничій діяльності підприємства та індивідуальних норм водокористування.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані для оцінки ефективності використання води у виробничій діяльності підприємства

Водоспоживання		Об'єм оборотної води, м ³ /год	Об'єм води, що використовується повторно, м ³ /год
питна вода, м ³ /год	технічна вода, м ³ /год		
1	2	3	4
Промплощадка по 3-му провулку Водопроводному, 9			
181300,2	110760,8	2676644,7	21712,3
Промплощадка по вул. В.Арнаутська, 115			
11258,4	-	547848,7	1089,8
Промплощадка по вул. Водопровідна, 4А			
2605,3	-	-	-
В цілому по підприємству			
195163,9	110760,8	3224493,4	22802,1

Продовження табл.1.1

Безповоротне споживання, м ³ /год	Водовідведення/ характеристика стоку	
	нормативно чисті	потребують очистки
5	6	7
Промплощадка по 3-му провулку Водопроводному, 9		
5111,3	111151,9	61181,8
Промплощадка по вул. В.Арнаутська, 115		
1024,7	-	2219,0
Промплощадка по вул. Водопровідна, 4А		
2,5	2292,0	178,5
В цілому по підприємству		
6138,5	113443,9	63579,3

2 ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ВИДУ ОХОЛОДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ТЕПЛООВОГО ГОСПОДАРСТВА

2.1 Загальні положення

До складу теплового господарства АТ «Одеса» входять дві котельні, розташовані в 3-му Водопровідному провулку, 9 (головне підприємство) і по вул. В.Арнаутська 115 (вафельний цех).

Теплове господарство використовує воду на власні потреби, заповнення втрат пари і конденсату технологічними споживачами, компенсацію витоків теплоносіїв з системи теплопостачання.

Котельня головного підприємства обладнана котлами ДКР 10/13. Для власних потреб котельної вода використовується для:

- заповнення внутрішньо котлових втрат пари та конденсату;
- заповнення втрат пари при безперервному продуванні;
- заповнення втрат пари, пов'язаних з періодичним продуванням;
- заповнення втрат котлової води при відборі проб;
- обслуговування водо підготовчої установки;
- розігрівання мазуту.

Котельня по вул. В.Арнаутська обладнана котлом Е 1/9. Для власних потреб вода використовується для:

- заповнення внутрішньо котлових втрат пари та конденсату;
- заповнення втрат пари, пов'язаних з періодичним продуванням;
- заповнення втрат котлової води при відборі проб;
- обслуговування водо підготовчої установки.

Для теплового господарства АТ «Одеса» охолодження технологічного обладнання здійснюється по прямоточній та оборотній системах водопостачання.

При використанні прямоточної системи водопостачання витрати охолоджуючої води розраховуються за формулою:

$$W = N_i \cdot g_i \cdot \tau_i \cdot T, \quad (2.1)$$

де N_i – число одиниць обладнання одного виду;

g_i – витрата води на охолодження одиниці обладнання;

τ_i – час роботи обладнання в добу, год.;

T – час роботи обладнання, днів у рік.

Об'єм водовідведення нормативно-чистих стоків складає:

$$W_{\text{відв}} = W. \quad (2.2)$$

Для охолодження обладнання використовуються три оборотні системи до складу яких входять бризгальна і дві вентиляторні градирні.

Витрата води на підживлення системи оборотного водопостачання розраховується за нормативною методикою СНиП 2.04-02-84.

Вода витрачається на заповнення втрат за рахунок випаровування і краплинного уносу вітром, об'єм водоспоживання на ці цілі розраховується за формулою:

$$W = g_{\text{вип}} + g_{\text{ун}} \cdot \tau_i \cdot T, \quad (2.3)$$

де $g_{\text{вип}}$ – втрати води за рахунок випаровування, м³/год.;

$g_{\text{ун}}$ – втрати вод за рахунок крапельного уносу, м³/год.

Втрати води за рахунок випаровування розраховуються за формулою:

$$g_{\text{вип}} = K_{\text{вип}} \cdot \Delta t \cdot g_{\text{охол}}, \quad (2.4)$$

де $K_{\text{вип}}$ – коефіцієнт, що враховує частку тепловіддачі при випаровуванні у загальній тепловіддачі (приймається по табл. 36 у методиці СНиП 2.04-02-84, а для підприємства АТ «Одеса» $K_{\text{вип}}=0,0013$);

Δt – перепад температур, визначений як різниця температур води, що поступає на градирню і що виходить з неї, °С;

$g_{\text{охол}}$ – витрата оборотної води, м³/год.

Втрати води, пов'язані з краплинним уносом, розраховуються за формулою:

$$g_{\text{ун}} = 0,002 \cdot K_{\text{ун}} \cdot g_{\text{охол}}, \quad (2.5)$$

де $K_{\text{ун}}$ – коефіцієнт, що характеризує унос води вітром, визначається за табл. 38 приведеної в методиці, а для АТ «Одеса» $K_{\text{ун}}=0,2$.

2.2 Контрольні запитання

1. На які власні потреби котельної підприємства АТ «Одеса» використовується вода?

2. Які системи охолодження обладнання теплового господарства існують на підприємстві?

3. Які вихідні дані необхідні для розрахунку водоспоживання при функціонуванні прямої системи охолодження обладнання?

4. Які стічні води називаються нормативно-чистими?

5. Яке додаткове обладнання застосовується при функціонуванні оборотної системи водопостачання?

6. Яка нормативна методика використовується для розрахунку показників водоспоживання на потреби оборотної системи?

7. За рахунок чого відбуваються втрати води у системі оборотного охолодження котлів?

8. Чи можливо формування стічних вод при функціонуванні оборотної системи охолодження обладнання?

9. Як впливає різниця між температурою поверхні котла та водою, яку використовують на охолодження на втрати води за рахунок випаровування

10. Який із способів охолодження обладнання є оптимальним?

2.3 Завдання та вихідні дані для розрахунків

Розрахувати водоспоживання при охолодженні обладнання теплового господарства підприємства АТ «Одеса». Порівняти прямоточну та оборотну системи водоохолодження обладнання теплового господарства підприємства.

Вихідні дані представлені в таблицях 2.1 та 2.2. Для підприємства АТ «Одеса» $K_{ун}=0,2$; $K_{вин}=0,0013$. Котельня головного підприємства обладнана котлами ДКР 10/13.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунку водоспоживання для прямоточної системи охолодження обладнання на підприємстві АТ «Одеса»

№ варіанта	Число одиниць обладнання одного виду, N_i	Витрата води на охолодження одиниці обладнання, g_i , м ³ /год.	Час роботи обладнання в добу, τ_i , год.	Час роботи обладнання, T , днів.
1.	2	1,8	16	121
2.	3	5,2	18	136
3.	2	2,6	19	185
4.	5	5,3	12	145
5.	4	3,8	16	165
6.	3	6,9	14	127

Продовження табл. 2.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
7.	5	2,6	17	138
8.	2	3,8	15	154
9.	3	5,1	16	178
10.	5	4,6	18	165
11.	2	5,8	17	123
12.	4	6,9	19	154
13.	6	8,7	12	125
14.	4	1,2	15	164
15.	3	3,5	14	185
16.	2	1,9	16	127
17.	5	3,6	17	146
18.	4	8,7	18	168
19.	6	5,1	17	198
20.	5	4,4	19	145

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для розрахунку водоспоживання для оборотної системи охолодження обладнання на підприємстві АТ «Одеса»

№ варіанта	Назва обладнання	Різниця температур, Δt , °C	Витрата оборотної води, $g_{охол}$, м ³ /ГОД	Час роботи обладнання в добу, τ_i , ГОД.	Час роботи обладнання, T , днів.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1.	Градирня бризгальна (холодильне відділення)	8	2,8	24	365
2.	Градирня бризгальна (холодильне відділення)	6	3,9	24	253
3.	Градирня вентиляторна	9	6,2	8	253
4.	Градирня бризгальна	7	3,5	24	253

Продовження табл. 2.2

1	2	3	4	5	6
5.	Градирня вентиляторна (компресорна)	7	5,2	8	365
6.	Градирня вентиляторна (компресорна)	8	6,3	24	365
7.	Градирня вентиляторна	6	5,1	24	365
8.	Градирня бризгальна (холодильне відділення)	7	1,2	24	253
9.	Градирня вентиляторна (компресорна)	9	4,1	24	365
10.	Градирня бризгальна	5	2,3	8	365
11.	Градирня вентиляторна	8	1,9	24	253
12.	Градирня бризгальна	7	8,6	8	365
13.	Градирня бризгальна (холодильне відділення)	9	4,2	24	253
14.	Градирня бризгальна	6	5,3	8	365
15.	Градирня вентиляторна (компресорна)	8	6,2	8	253
16.	Градирня бризгальна	7	1,8	24	253
17.	Градирня вентиляторна	5	6,1	24	365
18.	Градирня вентиляторна	9	4,3	8	253
19.	Градирня бризгальна (холодильне відділення)	8	8,1	24	365
20.	Градирня вентиляторна	7	2,3	8	365
21.	Градирня бризгальна (холодильне відділення)	6	3,9	24	253
22.	Градирня вентиляторна (компресорна)	7	5,2	8	365

2.4 Приклад розрахунків

Завдання: Розрахувати водоспоживання при охолодженні обладнання теплового господарства підприємства АТ «Одеса». Порівняти прямоточну та оборотну системи водоохолодження обладнання теплового господарства підприємства. Вихідна інформація для виконання прикладу розрахунків представлена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для прикладу розрахунків.

Число одиниць обладнання одного виду, N_i	Витрата водина охолодження одиниці обладнання, g_i , м ³ /год.	Час роботи обладнання в добу, τ_i , год.	Час роботи обладнання, T , днів.
3	5,2	18	136
Різниця температур, Δt , °C	Витрата оборотної води, $g_{охол}$, м ³ /год	Час роботи обладнання в добу, τ_i , год.	Час роботи обладнання, T , днів.
9	6,2	8	253

1. Визначаємо витрати охолоджуючої води при використанні прямоточної системи водопостачання за формулою (2.1):

$$W = 3 * 5,2 * 18 * 136 = 38188 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Визначаємо втрати води за рахунок випаровування та втрати води, які пов'язані з краплинним уносом за формулами (2.4-2.5). Назва обладнання – градирня вентиляторна:

$$q_{\text{вип}} = 0,0013 * 9 * 6,2 = 0,0725 \text{ м}^3/\text{рік}$$

$$q_{\text{ун}} = 0,002 * 0,2 * 6,2 = 0,00248 \text{ м}^3/\text{рік}$$

1. Вода витрачається на заповнення втрат за рахунок випаровування і краплинного уносу вітром, об'єм водоспоживання на ці цілі розраховується за формулою (2.3):

$$W = (0,0725 + 0,00248) * 8 * 253 = 151,7 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Висновок: Порівнюючи необхідні для охолодження обладнання системи об'єми води, встановлюємо, що оптимальною є саме оборотна система, так як для її функціонування витрачається тільки 151,7 м³/рік води, що є набагато меншим ніж 38188 м³/рік при прямоточній системі.

3 РОЗРАХУНОК ВОДОСПОЖИВАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ НА ГОСПОДАРСЬКО-ПОБУТОВІ ПОТРЕБИ

3.1 Загальні положення

На підприємстві вода витрачається на:

- санітарно-побутові потреби працюючих (W_1),
- миття в душі (W_2),
- роботу їдальні (W_3),
- роботу медпункту (W_4),
- роботу магазину (W_5),
- полив зелених насаджень (W_6),
- полив асфальтованих доріг (W_7),
- роботу пральні (W_8).

Річне сумарне водоспоживання (W , м³/год.) розраховується відповідно до методик [2,3,4] за формулою:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7 + W_8. \quad (3.1)$$

Нормативи витрати води по кожному з перерахованих процесів у відповідності з [4] приведені в таблиці 3.1. Норми витрати складаються з норм свіжої холодної води питної якості і гарячої повторно-послідовної води, що використовується.

Розрахунок водоспоживання на господарсько-побутові потреби

Річна витрата води на ці потреби розраховується за формулою:

$$W_1 = 10^{-3} \cdot n_p \cdot (K_1 \cdot IC + K_2 \cdot B_p + K_3 \cdot L + K_4 \cdot B) \quad (3.2)$$

де n_p – кількість робочих днів на підприємстві;

K_1, K_2, K_2, K_2 – норма витрати води відповідно інженерно-технічних працівників (ІТП), службовців, і т.д., л/люд.;

IS – кількість ІТП, службовців і т.д., люд.;

B_p – кількість робітників, люд.;

B – кількість водіїв, люд.;

L – кількість лаборантів, люд..

Таблиця 3.1 – Нормативи витрати води на господарсько-побутові потреби [4]

Напрямок витрати води	Позначення нормативу	Одиниця вимірювання	Норма витрати води		
			Загальна разом з гарячою	Гаряча (повторно використана)	Холодна, питної якості
1	2	3	4	5	6
Інженерно технічні працівники, службовці	K_1	л/люд. добу	12,0	5,0	7,0
Робочі	K_2	л/люд. добу	25,0	11,0	14,0
Лаборанти	K_3	л/люд. добу	15,0	10,	5,0
Водії	K_4	л/люд. добу	45,0	24,0	21,0
Душеві сітки у побутових приміщеннях (1зм.)	K_5	л/шт. год.	500,0	270,0	230,0
Прання у пральні	K_6	л/кг.	75,0	25,0	50,0
Робота магазину	K_7	л/продавець	250,0	65,0	185,0
Приготування страв в їдальні	K_8	л/умовна страва	16,0	12,7	3,3
Обслуговування хворих в медпункті	K_9	л/люд. добу	13,0	5,2	7,8
Полив зелених насаджень	K_{10}	л/м ²	3,0	-	3,0
Полив асфальтованих доріг	K_{11}	л/м ²	0,4	-	0,4

Річна витрата води на миття в душових визначається за формулою:

$$W_2 = 10^{-3} \cdot K_5 \cdot N \cdot m \cdot \tau \cdot n_p, \quad (3.3)$$

де K_5 – норма витрати води на одну душову сітку, л/год.;

N – кількість душових сіток, шт.;

m – кількість змін на підприємстві;

τ – тривалість користування душем, год. (слід приймати 0,75 години після закінчення зміни).

Річна витрата води на приготування їжі в їдальні визначається за формулою:

$$W_3 = 10^{-3} \cdot K_8 \cdot M \cdot n_p, \quad (3.4)$$

де K_8 – норма витрати води на одну умовну страву, л/страва;

M – кількість умовних страв, що відпускаються на протязі доби, страва/добу.

Річна витрата води на обслуговування хворих в медпункті розраховується за формулою:

$$W_4 = 10^{-3} \cdot K_9 \cdot A \cdot n_p, \quad (3.5)$$

де K_9 – норма витрати води на обслуговування одного хворого, л/люд.;

A – кількість хворих, відвідувачів медпункту за добу, люд..

Річна витрата води на роботу магазинів визначається за формулою:

$$W_5 = \sum_{i=1}^n 10^{-3} \cdot K_7 \cdot \Pi_i \cdot n_p, \quad (3.6)$$

де K_7 – норма витрати води за добу на роботу магазину, л/доб. продавець;

Π_i – кількість продавців в магазині, люд..

Річна витрата води на полив зелених насаджень розраховується за формулою:

$$W_6 = 10^{-3} \cdot K_{10} \cdot F_1 \cdot n_n, \quad (3.7)$$

де K_{10} – норма витрати води на полив одиниці площі зелених насаджень, л/м²;

F_1 – площа зелених насаджень, м²;

n_n – кількість поливальних днів в році, для АТ «Одеса» $n_n = 129$ днів.

Річна витрата води на полив асфальтованих доріг розраховується за формулою:

$$W_7 = 10^{-3} \cdot K_{11} \cdot F_2 \cdot n_n, \quad (3.8)$$

де K_{11} – норма витрати води на полив одиниці площі дороги, л/м²;

F_2 – площа асфальтованих доріг, м²;

n_n – кількість поливальних днів в році, $n_n = 129$ днів.

Річна витрата води на прання робочого одягу визначається за формулою:

$$W_8 = 10^{-3} \cdot K_6 \cdot P \cdot n_p, \quad (3.9)$$

де K_6 – норма витрати води на прання одного кг. білизни, л/кг.;

P – кількість робочого одягу, що поступає в пральню за добу, кг.;

n_p – кількість робочих днів пральні на підприємстві, $n_p = 253$ днів.

Розрахунок безповоротних втрат і водовідведення

Безповоротні втрати розраховуються для всіх напрямів використання води за наступними формулами:

а) для санітарно-побутових потреб працюючих

$$W_{втр}^1 = K_6 \cdot (C + B_p + L + B), \quad (3.10)$$

де K_6 – безповоротні втрати, приймають 1 літр на людину для каналізованих виробництв.

б) для миття в душі

$$W_{втр}^2 = 0. \quad (3.11)$$

с) для приготування страв в їдальні

$$W_{\text{втр}}^2 = 0,15 \cdot W_3, \quad (3.12)$$

де 0,15 – коефіцієнт, що характеризує безповоротні втрати при функціонуванні їдальні.

д) для обслуговування хворих в медпункті

$$W_{\text{втр}}^4 = 0,1 \cdot W_4, \quad (3.13)$$

де 0,1 – коефіцієнт, що характеризує безповоротні втрати при обслугованні хворих в медпункті.

е) для роботи магазинів

$$W_{\text{втр}}^5 = 0,1 \cdot W_5, \quad (3.14)$$

де 0,1 – коефіцієнт, що характеризує безповоротні втрати при роботі магазинів.

ф) для поливу зелених насаджень

$$W_{\text{втр}}^6 = 0,95 \cdot W_6, \quad (3.15)$$

де 0,95 – коефіцієнт, що характеризує безповоротні втрати при поливі зелених насаджень.

г) для поливу асфальтованих доріг

$$W_{\text{втр}}^7 = 0,5 \cdot W_7, \quad (3.16)$$

де 0,5 – коефіцієнт, що характеризує безповоротні втрати при поливі асфальтованих доріг.

h) для прання робочого одягу

$$W_{\text{втр}}^8 = 0,1 \cdot W_8, \quad (3.17)$$

де 0,1 – коефіцієнт, що характеризує безповоротні втрати при функціонуванні пральні.

Річний об'єм господарсько-побутових стоків по кожному напрямку використання води розраховується за наступними формулами:

- санітарно-побутові потреби працюючих на підприємстві

$$W_{\text{відв}}^1 = W_1 - W_{\text{втр}}^1. \quad (3.18)$$

- миття в душових

$$W_{\text{відв}}^2 = W_2. \quad (3.19)$$

- приготування страв в їдальні

$$W_{\text{відв}}^3 = W_3 - W_{\text{втр}}^3. \quad (3.20)$$

- обслуговування хворих в медпункті

$$W_{\text{відв}}^4 = W_4 - W_{\text{втр}}^4. \quad (3.21)$$

- робота магазинів

$$W_{\text{відв}}^5 = W_5 - W_{\text{втр}}^5. \quad (3.22)$$

- полив зелених насаджень

$$W_{\text{відв}}^6 = W_6 - W_{\text{втр}}^6. \quad (3.23)$$

- полив асфальтованих доріг

$$W_{\text{відв}}^7 = W_7 - W_{\text{втр}}^7. \quad (3.24)$$

- прання робочого одягу в пральні

$$W_{\text{відс}}^s = W_s - W_{\text{втр}}^s. \quad (3.25)$$

3.2 Контрольні запитання

- 1 Які потреби у воді відносяться до господарсько-побутових?
- 2 Від чого залежить норма витрати води на різні потреби?
- 3 На які напрямки використовується гаряча вода повторного використання?
- 4 Як враховуються різні види працівників підприємства при розрахунку річної витрати води на їх санітарно-побутові потреби?
- 5 На яких показниках ґрунтується розрахунок річної витрати води на функціонування душових?
- 6 Як встановлюється тривалість поливального періоду для розрахунку річних витрат води на полив асфальтованих доріг та зелених насаджень?
- 7 Дайте визначення безповоротних втрат.
- 8 Який сенс коефіцієнтів, що характеризують безповоротні втрати?
- 9 Який підхід використовується при розрахунку об'ємів господарсько-побутових стоків по кожному напрямку використання води?
- 10 Чи всі напрями використання води на підприємстві є раціональними?

3.3 Вихідні дані для розрахунку

Розрахувати водоспоживання і водовідведення на господарсько-побутові потреби підприємства АТ «Одеса» для всіх напрямків використання води.

Вихідні дані для розрахунку показників водоспоживання, безповоротних втрат та водовідведення представлені в таблиці 3.2.

Зробити висновки щодо найбільш та найменш водоемких напрямів використання води, проаналізувати результати розрахунку водовідведення. Запропонувати до впровадження заходи щодо оптимального використання водних ресурсів на господарсько-побутові потреби підприємства та рекомендації щодо зменшення антропогенного навантаження на довкілля.

Таблиця 3.2 – Вихідні дані для розрахунку водоспоживання і водовідведення на господарсько-побутові потреби підприємства

№ варіанта	Кількість робочих днів на підприємстві, n_p	Кількість ІТП, службовців і т.д., IC , люд.	Кількість робітників, B_p , люд.	Кількість водіїв, B , люд.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1.	253	56	211	10
2.	250	23	169	25
3.	253	68	58	14
4.	248	98	68	16
5.	250	78	145	32
6.	232	65	201	18
7.	253	96	168	25
8.	235	85	187	27
9.	248	78	145	19
10.	253	98	165	25
11.	235	65	178	18
12.	250	94	212	21
13.	232	87	169	25
14.	253	85	189	30
15.	235	95	231	18
16.	250	68	145	17
17.	248	79	178	24
18.	253	96	99	28
19.	232	98	65	30
20.	250	97	45	15

Продовження табл. 3.2

№ варіанта	Кількість лаборантів, L , люд.	Кількість душових сіток, N , шт.	Кількість змін на підприємстві, m	Кількість умовних страв за добу, M	Кількість хворих за добу, A , люд.
<i>1</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
1.	2	3	1	1002	12
2.	6	5	2	999	10
3.	4	2	1	1012	14
4.	3	4	2	1005	15
5.	5	6	1	1002	20

Продовження табл. 3.2

<i>1</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
6.	7	5	2	1008	17
7.	4	4	1	1012	19
8.	9	8	2	1015	13
9.	5	7	1	1008	20
10.	8	6	2	999	21
11.	6	5	1	1005	11
12.	4	8	2	1002	15
13.	7	9	1	1013	16
14.	8	7	2	1012	17
15.	6	6	1	1008	20
16.	3	4	1	1017	12
17.	7	8	2	1005	19
18.	6	5	1	1002	17
19.	5	7	2	1012	12
20.	8	5	1	999	16

Продовження табл. 3.2

№ варіанта	Кількість продавців, P_i , люд.	Площа зелених насаджень, F_1 , м ²	Площа асфальтованих доріг, F_2 , м ²	Кількість робочого одягу, P , кг.
<i>1</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
1.	2	256	4361	156
2.	6	352	3528	215
3.	4	401	1869	315
4.	3	235	6325	245
5.	1	198	2541	128
6.	5	265	2563	219
7.	6	185	1542	198
8.	2	164	1356	138
9.	4	214	2451	245
10.	5	189	3516	278
11.	3	210	3526	311
12.	4	214	1456	198
13.	5	165	3521	178
14.	2	145	2654	254
15.	5	139	2879	361
16.	7	148	1986	496

Продовження табл. 3.2

<i>1</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
17.	6	213	1789	287
18.	2	217	2659	296
19.	3	196	2745	245
20.	5	185	4521	198

3.4 Приклад розрахунків

Завдання: Розрахувати водоспоживання і водовідведення на господарсько-побутові потреби підприємства АТ «Одеса» для всіх напрямків використання води. Зробити висновки щодо найбільш та найменш водоемких напрямів використання води, проаналізувати результати розрахунку водовідведення. Запропонувати до впровадження заходи щодо оптимального використання водних ресурсів на господарсько-побутові потреби підприємства та рекомендації щодо зменшення антропогенного навантаження на довкілля. Вихідні дані представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Вихідні дані для прикладу розрахунків

Кількість робочих днів на підприємстві, <i>n_p</i>		Кількість ІТП, службовців і т.д., <i>IC</i> , люд.		Кількість робітників, <i>B_p</i> , люд.	Кількість водіїв, <i>B</i> , люд.
250		23		169	25
Кількість лаборантів <i>v, L</i> , люд.	Кількість душових сіток, <i>N</i> , шт.	Кількість змін на підприємстві, <i>m</i>	Кількість умовних страв за добу, <i>M</i>	Кількість хворих за добу, <i>A</i> , люд.	
6	5	2	999	10	
Кількість продавців, <i>P_i</i> , люд.	Площа зелених насаджень, <i>F₁</i> , м ²	Площа асфальтованих доріг, <i>F₂</i> , м ²		Кількість робочого одягу, <i>P</i> , кг.	
6	352	3528		215	

1. Розрахунок річної витрати води:

- санітарно-побутові потреби працюючих за формулою (3.2)
 $W_1 = 10^{-3} * 250 * (12 * 23 + 25 * 169 + 15 * 6 + 45 * 25) = 250 * (276 + 4225 + 90 + 1125) = 10^{-3} * 250 * 5716 = 10^{-3} * 1429000 = 1429 \text{ м}^3$
- потреби на миття в душі за формулою (3.3)
 $W_2 = 10^{-3} * 500 * 5 * 0,75 * 250 = 468 \text{ м}^3$
- потреби на роботу їдальні за формулою (3.4)
 $W_3 = 10^{-3} * 16 * 999 * 250 = 3996 \text{ м}^3$
- потреби на роботу медпункту за формулою (3.5)
 $W_4 = 10^{-3} * 13 * 10 * 250 = 325 \text{ м}^3$
- потреби на роботу магазину за формулою (3.6)
 $W_5 = 10^{-3} * 250 * 6 * 250 = 375 \text{ м}^3$
- потреби на полив зелених насаджень за формулою (3.7)
 $W_6 = 10^{-3} * 3 * 352 * 129 = 136 \text{ м}^3$
- потреби на полив асфальтованих доріг за формулою (3.8)
 $W_7 = 10^{-3} * 0,4 * 3528 * 129 = 182 \text{ м}^3$
- потреби на роботу пральні за формулою (3.9)
 $W_8 = 10^{-3} * 50 * 215 * 250 = 2687 \text{ м}^3$

2. Розрахунок безповоротних втрат:

- для санітарно-побутових потреб працюючих за формулою (3.10)
 $W_{1\text{втр}} = 1 * (23 + 169 + 6 + 25) = 1 * 223 = 0,223 \text{ м}^3$
- для миття в душі за формулою (3.11)
 $W_{2\text{втр}} = 468 \text{ м}^3$
- для приготування страв в їдальні за формулою (3.12)
 $W_{3\text{втр}} = 0,15 * 3996 = 599,4 \text{ м}^3$
- для обслуговування хворих в медпункті за формулою (3.13)
 $W_{4\text{втр}} = 0,1 * 325 = 32,5 \text{ м}^3$
- для роботи магазинів за формулою (3.14)
 $W_{5\text{втр}} = 0,1 * 375 = 37,5 \text{ м}^3$
- для поливу зелених насаджень за формулою (3.15)
 $W_{6\text{втр}} = 0,95 * 136 = 129,2 \text{ м}^3$
- для поливу асфальтованих доріг за формулою (3.16)
 $W_{7\text{втр}} = 0,5 * 182 = 91 \text{ м}^3$

- для прання робочого одягу за формулою (3.17)

$$W_{8\text{втр}} = 0,1 * 2687 = 268,7 \text{ м}^3$$

3. Розрахунок водовідведення:

- санітарно-побутові потреби працюючих за формулою (3.18)

$$W_{1\text{відв}} = 1429 - 0,223 = 1428,7 \text{ м}^3$$

- від використання води на миття в душі за формулою (3.19)

$$W_{2\text{відв}} = 468 \text{ м}^3$$

- від використання води на роботу їдальні за формулою (3.20)

$$W_{3\text{відв}} = 3996 - 599,4 = 3396,6 \text{ м}^3$$

- від використання води на роботу медпункту за формулою (3.21)

$$W_{4\text{відв}} = 325 - 32,5 = 292,5 \text{ м}^3$$

- від використання води на роботу магазину за формулою (3.22)

$$W_{5\text{відв}} = 375 - 37,5 = 337,5 \text{ м}^3$$

- від використання води на полив зелених насаджень за формулою (3.23)

$$W_{6\text{відв}} = 136 - 129,2 = 6,8 \text{ м}^3$$

- від використання води на полив асфальтованих доріг за формулою (3.24)

$$W_{7\text{відв}} = 182 - 91 = 91 \text{ м}^3$$

- від використання води на роботу пральні за формулою (3.25)

$$W_{8\text{відв}} = 2687 - 268,7 = 2418,3 \text{ м}^3$$

Висновок: З метою оптимізації використання водних природних ресурсів аналізуємо об'єми водоспоживання. Встановлюємо, що максимальний – характерний для приготування страв у їдальні. Рекомендуємо підприємству проаналізувати реальну потребу в приготуванні у їдальні фактичної кількості страв. Якщо знайдеться можливість, то оптимізувати цей показник без шкоди для процесу харчування працівників підприємства, то рекомендуємо прийняти відповідні заходи. Для зменшення об'єму господарсько-побутових стоків, які утворюються при пранні робочого одягу, рекомендую застосовувати менш водосємні автоматичні програми прання.

4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВНИЦТВА ОЧИСНИХ СПОРУД НА ПІДПРИЄМСТВІ

4.1 Загальні положення

До природоохоронних заходів належать усі види господарської діяльності, що спрямовані на зменшення і ліквідацію негативного антропогенного впливу на навколишнє середовище. Це будівництво і експлуатація очисних споруд, розвиток маловідходних і безвідходних технологій, охорона та відтворення флори і фауни, охорона надр, боротьба з ерозією і ґрунтів, розміщення підприємств, господарств і транспортної мережі урахуванням екологічних вимог.

Комплекс природоохоронних заходів повинен забезпечувати максимальний загальноекономічний ефект, складовими якого є екологічний і соціально-економічний результат. Екологічний результат природоохоронної діяльності обумовлюється зменшенням негативного впливу на навколишнє середовище і виявляється у зменшенні обсягів забруднюючих речовин, що потрапляють у біосферу, збільшенні кількості та поліпшенні якості придатних до використання земельних, лісових, водних, біологічних та інших природних ресурсів.

Соціально-економічні результати ґрунтуються на економії, живої та минулої праці у всіх сферах економіки, а також у сфері особистого споживання або запобіганні втратам природних ресурсів і передбачають:

- підвищення екологічного комфорту проживання, умов життєдіяльності населення і в решті-решт – збільшення національного багатства та добробуту;

- поліпшення фізичного стану людини і зниження захворюваності, збільшення тривалості життя;

- задоволення нематеріальних (культурних, естетичних, освітніх) потреб людини; підтримання екологічної рівноваги;

- створення сприятливих умов для зростання творчого потенціалу особистості, підвищення рівня її свідомості.

Економічне обґрунтування природоохоронних заходів вимагає підходу, який передбачає обов'язкове урахування зовнішніх ефектів:

- а) повне охоплення всіх соціальних, екологічних і економічних результатів природоохоронних заходів у різних сферах народного

господарства – як найближчим часом, так і в перспективі;

б) повне охоплення усіх витрат, пов'язаних зі здійсненням різних варіантів природоохоронних заходів;

в) урахування фактора часу при оцінці витрат і результатів природоохоронних заходів;

г) міжгалузевий підхід з урахуванням необхідності економії витрат і забезпечення ефективнішого використання природних ресурсів у масштабі території, що розглядається (району, області, країни).

Загальна ефективність природоохоронних заходів проявляється:

–у сфері матеріального виробництва – приростом обсягу прибутку або зменшенням собівартості продукції;

–у невиробничій сфері – економією витрат на виконання робіт і надання послуг;

–у сфері особистого споживання – скороченням витрат особистих коштів населення, спричинених забрудненням навколишнього природного середовища.

З метою техніко-економічного обґрунтування вибору найкращих варіантів, які різняться за впливом на навколишнє природне середовище, а також за впливом на виробничі результати галузей та суб'єктів господарської діяльності – як тих, що здійснюють ці заходи, так і суміжних з ними, визначається чистий економічний ефект природоохоронних заходів. Його розрахунок ґрунтується на порівнянні витрат на їх здійснення з досягнутим завдяки цим заходам економічним результатом.

З метою порівняння варіантів окремих природоохоронних рішень доцільно використовувати порівняльну економічну ефективність (показник чистого економічного ефекту):

$$E_n = P - B, \quad (4.1)$$

де E_n – порівняльна економічна ефективність;

P – еколого-економічний результат від природоохоронних заходів;

B – витрати на проведення цього заходу.

Чистий економічний ефект визначається з метою техніко-економічного обґрунтування вибору найкращих варіантів, які відрізняються одне від одного ступенем впливу на навколишнє природне середовище, а також на виробничі результати галузей і суб'єктів господарської діяльності.

Визначення чистого економічного ефекту природоохоронних заходів

основане на порівнянні витрат на їх здійснення (B) з досягнутим завдяки цьому економічним результатом (P).

Економічний результат природоохоронних заходів (P) найчастіше визначається за величиною економічних збитків (Z_n), яких завдяки заходам вдавалося уникнути, та величиною додаткового доходу (ΔD) від повторного використання знешкоджених речовин або іншої продукції у випадку, коли природоохоронні заходи мають багатоцільову спрямованість, тобто:

$$P = Z_n + \Delta D, \quad (4.2)$$

де ΔD – додатковий прибуток від продажу вилучених речовин;
 Z_n – попереджений збиток після впровадження заходу.

$$Z_n = V_\eta \cdot K_\phi, \quad (4.3)$$

$$\Delta D = V_\eta \cdot \Pi, \quad (4.4)$$

де V_η – об'єм скидів, якому запобігли ($V_\eta = V \cdot \eta \%$);
 η – коефіцієнт в залежності від ступеня очистки;
 K_ϕ – басейновий коефіцієнт;
 Π – чистий прибуток.

Річні витрати на здійснення природоохоронних заходів визначаються за формулою

$$B = C + E \cdot K, \quad (4.5)$$

де C – експлуатаційні витрати підприємства;

E – коефіцієнт приведення капітальних вкладень до одного року. Інколи в літературі він називається коефіцієнтом дисконтування, або нормативним коефіцієнтом ефективності капітальних вкладень. Розміри цього коефіцієнта залежать від норми прибутковості в галузі, термінів експлуатації обладнання та устаткування, макроекономічних показників і у середньому $E = 0,12 \dots 0,15$;

K – одноразові (капітальні) вкладення підприємства.

Розрізняють фактичний та очікуваний (проектний, прогнозний) чистий економічний ефект природоохоронних заходів. Фактичний чистий економічний ефект визначається для здійснення цільових заходів на основі порівняння фактичних витрат і фактично досягнутого економічного результату

при реалізації проекту.

Очікуваний чистий економічний ефект розраховується на етапах розробки прогнозів, програм, проектів, створення нової природоохоронної техніки, виробництва екологічно чистої продукції на основі багатоваріантного аналізу очікуваних витрат і результатів з метою вибору оптимального, який забезпечує одержання максимального економічного ефекту при додержанні чинних вимог до якості навколишнього природного середовища.

Поточні витрати, результат і чистий економічний ефект розраховуються, як правило, за один рік. Інколи є необхідність визначення загального порівняльного економічного ефекту (на весь термін здійснення природоохоронного заходу). Тоді слід приймати у розрахунках не приведену, а загальну суму капітальних витрат, а річні поточні витрати (собівартість) та щорічний результат необхідно дисконтувати. При цьому слід мати на увазі, що внаслідок макроекономічних процесів (наприклад, інфляції) відбувається зміна вартості, отже, для таких розрахунків необхідно також додатково використовувати економічні інструменти приведення грошових (вартісних) показників до порівняльного виду.

4.2 Контрольні запитання

- 1 Що розуміють під ефективністю природокористування?
- 2 Що відноситься до природоохоронних заходів?
- 3 Які підходи застосовуються для економічного обґрунтування природоохоронних заходів?
- 4 Що покладено в основу методики визначення економічного ефекту природоохоронних заходів?
- 5 На якому етапі реалізації природоохоронного заходу доцільно застосовувати розрахунок показника чистого економічного ефекту?
- 6 Як визначається чистий економічний ефект природоохоронних заходів?
- 7 За рахунок чого стає можливим додатковий прибуток підприємства після впровадження природоохоронного заходу?
- 8 У чому полягає залежність між вартістю природоохоронної споруди та прогнозованим екологічним ефектом від її встановлення?
- 9 Як визначається показник витрат на здійснення природоохоронних заходів?

10 Для чого потрібно дисконтування економічних показників?

11 З чого складається економічний результат природоохоронних заходів?

12 Від чого залежить величина попередженого збитку після впровадження природоохоронного заходу?

13 Дайте визначення фактичного, проектного та прогнозного економічних ефектів природоохоронних заходів.

4.3 Завдання та вихідні дані для розрахунків

Обґрунтувати впровадження природоохоронних заходів (споруди для очистки стічних вод) на підприємстві на основі розрахунку показника чистого економічного ефекту для чотирьох запропонованих варіантів природоохоронних споруд. Вибрати з них найоптимальніший з еколого-економічної точки зору.

На підприємстві в рік планується скидати в поверхневий водний об'єкт 13 тонн забруднювальних речовин. Норматив плати за скид з врахуванням басейнового коефіцієнту рівний 1750 грн. за тонну. Від утилізації вилучених речовин підприємство може отримати чистий прибуток 1950 грн. за тонну. Нормативний коефіцієнт приведення капітальних затрат до одного року становить 0,1. Вихідна інформація для розрахунків представлена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані для розрахунку показника чистого економічного ефекту впровадження природоохоронних заходів

№ варіанту	Варіант очисних споруд	Ступінь очистки стічних вод, η , %	Капітальні затрати, К, грн.	Експлуатаційні витрати, С, грн/рік
1	2	3	4	5
1	А	50	110000	2500
	Б	60	220000	5000
	В	65	270000	1500
	Г	85	380000	2000
2	А	65	250000	3000
	Б	80	340000	8500
	В	90	390000	1450
	Г	90	420000	1050

Продовження табл. 4.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
3	А	50	100000	2800
	Б	60	190000	6500
	В	70	310000	1400
	Г	80	360000	2150
4	А	65	280000	3500
	Б	75	360000	6500
	В	80	370000	1650
	Г	90	390000	2100
5	А	65	240000	6300
	Б	85	380000	5000
	В	90	430000	1650
	Г	95	610000	2100
6	А	65	220000	3500
	Б	75	350000	8500
	В	85	370000	8500
	Г	90	390000	2500
7	А	55	120000	2850
	Б	65	250000	6500
	В	70	290000	1800
	Г	90	410000	2500
8	А	75	330000	3550
	Б	80	360000	6500
	В	85	390000	1100
	Г	95	620000	2200
9	А	65	230000	5200
	Б	70	300000	1500
	В	75	330000	1250
	Г	90	420000	1801
10	А	50	90000	2502
	Б	75	340000	1402
	В	85	60000	1405
	Г	90	410000	1804
11	А	65	250000	3504
	Б	85	360000	4555
	В	90	390000	1801
	Г	95	630000	2500

Продовження табл. 4.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
12	А	50	110000	3601
	Б	75	340000	8544
	В	80	340000	8555
	Г	90	410000	2500
13	А	50	130000	2505
	Б	60	220000	5065
	В	70	320000	1505
	Г	80	370000	2401
14	А	65	280000	3004
	Б	75	320000	8500
	В	80	370000	1500
	Г	90	410000	2150
15	А	65	270000	2800
	Б	85	360000	6555
	В	90	480000	4500
	Г	95	600000	2000
16	А	65	230000	3500
	Б	75	340000	6540
	В	85	370000	1450
	Г	90	430000	1950
17	А	55	150000	6300
	Б	65	250000	500
	В	70	300000	1400
	Г	90	400000	2150
18	А	75	340000	3500
	Б	80	350000	8555
	В	85	370000	1655
	Г	95	650000	2101
19	А	65	240000	2801
	Б	85	360000	1401
	В	95	550000	6650
	Г	95	650000	1200
20	А	65	280000	3950
	Б	85	360000	4555
	В	90	420000	7652
	Г	90	480000	2100

4.4 Приклад розрахунків

На підприємстві в рік планується скидати в поверхневий водний об'єкт 13 тонн ЗР. Норматив плати за скид з врахуванням басейнового коефіцієнту рівний 850 грн за тонну. Від утилізації вилучених речовин підприємство може отримати чистий прибуток 1150 грн за тонну. Нормативний коефіцієнт приведення капітальних затрат до одного року - 0,15. Вихідна інформація для розрахунків представлена в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Вихідні дані для розрахунку показника чистого економічного ефекту впровадження природоохоронних заходів

Варіант очисних споруд	Ступінь очистки стічних вод, η , %	Капітальні затрати, К, грн.	Експлуатаційні витрати підприємства, С, грн.
А	50	11000	2500
Б	60	22000	5000
В	65	27000	1500
Г	85	38000	2000

Для проекту А хід розрахунків представлений розширено для більшого розуміння алгоритму. Для проектів Б, В, Г – скорочено.

Проект очисних споруд А

Показник:	Вихідні дані:	Розрахунок:
V_{η}	$\eta = 50\%$ $V = 13$ тонн	$V_{\eta} = 13 \cdot 50\% = 6,5$ тонн ($V_{\eta} = 13 \cdot 50\%$, а це теж саме, що $0,5 \cdot 13$ тонн, тобто = 6,5 тонн)
$U_{пред}$	$K_B = 850$ грн $V_{\eta} = 6,5$ тонн	$U_{пред} = 6,5 \cdot 850 = 5525$ грн
ΔD	$P = 1150$ грн $V_{\eta} = 6,5$ т	$\Delta D = 6,5 \cdot 1150 = 7475$ грн
P	$U_{пред} = 5525$ грн $\Delta D = 7475$ грн	$P = 5525 + 7475 = 13000$ грн
B	$C = 2500$ грн $E = 0,15$ $K = 11000$ грн	$B = 2500 + 0,15 \cdot 11000 = 4150$ грн
$E_{пор}$	$P = 13000$ грн $B = 4150$ грн	$E_{пор} = 13000 - 4150 = 8850$ грн

Проект очисних споруд Б

Розрахунок:

$$V_{\eta} = 13 \cdot 60 \% = 7,8 \text{ тонн}$$

$$U_{\text{пред}} = 7,8 \cdot 850 = 6630 \text{ грн}$$

$$\Delta D = 7,8 \cdot 1150 = 8970 \text{ грн}$$

$$P = 6630 + 8970 = 15600 \text{ грн}$$

$$B = 5000 + 0,15 \cdot 22000 = 8300 \text{ грн}$$

$$E_{\text{пор}} = 15600 - 8300 = 7300 \text{ грн}$$

Проект очисних споруд В

Розрахунок:

$$V_{\eta} = 13 \cdot 65 \% = 8,45 \text{ тонн}$$

$$U_{\text{пред}} = 8,45 \cdot 850 = 7182,5 \text{ грн}$$

$$\Delta D = 8,45 \cdot 1150 = 9717,5 \text{ грн}$$

$$P = 7182,5 + 9717,5 = 16900 \text{ грн}$$

$$B = 1500 + 0,15 \cdot 27000 = 4050 \text{ грн}$$

$$E_{\text{пор}} = 16900 - 4050 = 12850 \text{ грн}$$

Проект очисних споруд Г

Розрахунок:

$$V_{\eta} = 13 \cdot 85 = 11,05 \text{ тонн}$$

$$U_{\text{пред}} = 11,05 \cdot 850 = 9392,5 \text{ грн}$$

$$\Delta D = 11,05 \cdot 1150 = 12707,5 \text{ грн}$$

$$P = 9392,5 + 12707,5 = 22100 \text{ грн}$$

$$B = 2000 + 0,15 \cdot 38000 = 7700 \text{ грн}$$

$$E_{\text{пор}} = 22100 - 7700 = 14400 \text{ грн}$$

Результати розрахунків систематизуємо та заносимо у порівняльну таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 – Систематизовані результати розрахунку показника порівняльної економічної ефективності

Варіант очисних споруд	V_{η}	ΔD	$U_{\text{пред}}$	P	B	$E_{\text{пор}}$
А	6,5	7475	5525	13000	4150	8850
Б	7,8	8970	6630	15600	8300	7300
В	8,45	9717,5	7182,5	16900	4050	12850
Г	11,05	12707,5	9392,5	22100	7700	14400

Висновок: За результатами розрахунків чистий економічний ефект за показником порівняльної економічної ефективності від впровадження природоохоронних заходів (споруд для очистки стічних вод) на підприємстві дорівнює: для проекту А = 8850 грн, для Б = 7300 грн, для В = 12850 грн, для Г = 14400 грн.

З еколого-економічної точки зору найоптимальніший з чотирьох запропонованих варіантів природоохоронних споруд є варіант Г. Так як він найбільш екологічний за ступенем очистки ($\eta = 85\%$) та найбільш економічно рентабельний за показником порівняльної економічної ефективності ($E_{пор} = 14400$ грн.).

5 ОЦІНКА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ОХОРОНИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ

5.1 Загальні положення

З розвитком світового виробництва в атмосфері швидко зростає вміст вуглекислого газу, сполук сірки, азоту та інших забруднювальних компонентів. Це сприяє прискоренню зносу основних фондів народного господарства, а також до негативних наслідків для довкілля та здоров'я населення.

Присутність в атмосферному повітрі діоксиду сірки сприяє руйнуванню металевих конструкцій, устаткування, будівель. Це обумовлено тим, що під дією сірки підвищується швидкість корозії металу, а також полегшується руйнування будівельних матеріалів внаслідок утворення сульфатів, що краще розчиняються у воді ніж карбонати.

Шкідливі речовини, що потрапляють атмосферу, негативно впливають на родючість ґрунтів, врожайність, якість сільськогосподарської та тваринницької продукції.

Великий перелік проблем, що виникають унаслідок забруднення повітряного басейну забруднювальними речовинами, не дозволяє дати точну економічну оцінку шкоди суспільству і навколишньому середовищу, оскільки деякі наслідки не піддаються точному обліку і визначенню в грошовому вираженні. Однак деякі наслідки забруднення можна врахувати досить точно. Наприклад, можна визначити вартість викинутих в атмосферу речовин, збиток від дії забруднювальних речовин на посіви,

металеві та залізобетонні конструкції будівель, споруд. Отже, при визначенні збитку від забруднення атмосферного повітря головне – визначити питомі збитки, які наносяться довкіллю.

Запобігти забрудненню довкілля можна за рахунок впровадження нової техніки, спрямованої на зменшення викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря, що сприятиме зниженню величини економічного збитку.

Природоохоронні заходи повинні забезпечувати дотримання нормативних вимог до якості навколишнього середовища, що відповідає інтересам охорони здоров'я людей і охорони навколишнього природного середовища з урахуванням перспективних змін, зумовлених розвитком виробництва і демографічними зрушеннями; одержання максимального економічного ефекту від поліпшення стану навколишнього середовища, збереження і більш раціонального використання природних ресурсів.

Ефективність природоохоронних заходів на різних рівнях господарювання оцінюється з допомогою екологічних, соціальних та економічних результатів.

Екологічний результат полягає в обмеженні негативного впливу на НС і поліпшенні його стану та проявляється в зменшенні об'ємів забруднень, що надходять у середовище, та рівня його забруднення, збільшенні кількості і поліпшенні якості придатних до використання земельних, лісових і водних ресурсів, у поліпшенні атмосферного повітря.

Соціальний результат полягає в підвищенні рівня життя населення, підвищенні ефективності соціального виробництва і збільшенні національного багатства країни. Соціальні результати виражаються в поліпшенні фізичного розвитку населення і в зниженні захворюваності, продовженні тривалості життя і періоду активної діяльності, покращенні умов праці та відпочинку тощо. Сьогодні можлива лише неповна, часткова оцінка соціальних результатів у грошовій формі. Наприклад, можна визначити приріст валового суспільного продукту і національного доходу внаслідок збільшення періоду активної діяльності населення, але не можна в грошовій формі визначити соціальні результати зростання екологічної свідомості людини та інші. Соціальний результат, що виражений в грошовій формі, називається соціально-економічним.

Економічний результат полягає в економії або попередженні втрат природних ресурсів, живої та уречевленої праці у виробничій і

невиробничій сферах економіки та в сфері особистого споживання і визначається в грошовому еквіваленті.

Економічне обґрунтування природоохоронних заходів провадиться шляхом порівняння економічних результатів цих заходів з витратами, необхідними для їх здійснення з допомогою системи показників загальної і порівняльної ефективності природоохоронних витрат і чистого економічного ефекту природоохоронних заходів.

Економічний ефект природоохоронних заходів складається з таких величин:

- попередження економічних збитків від забруднення довкілля тобто попередження витрат у матеріальному виробництві, в неvirобничій сфері і у населення в результаті зниження забруднення довкілля;

- приросту грошової оцінки природних ресурсів, що зберігаються або поліпшуються внаслідок природоохоронних заходів;

- приросту продукції, яка виробляється за рахунок більш повної утилізації відходів сировинних, паливно-енергетичних та інших матеріальних ресурсів у результаті природоохоронних заходів.

При розрахунку економічної ефективності охорони атмосфери від забруднення за рахунок впровадження природоохоронних заходів враховують збиток, який наноситься довкіллю до і після установки оптимізуючого роботу підприємства обладнання.

Економічна ефективність нової техніки залежить не тільки від її споживчих якостей, але й від ступеню повноти обліку витрат виробництва, що включають витрати на відтворення навколишнього середовища. Витрати на захист довкілля не підвищують прибуток підприємства, вони ефективні з погляду всього народного господарства.

Економічний ефект охорони навколишнього середовища від забруднення розраховують за формулою:

$$E = V_{до} + V_{після} + \Delta Z \quad (5.1)$$

де $V_{до}$, $V_{після}$ – повні витрати на захист навколишнього середовища до і після впровадження заходу щодо охорони довкілля;

ΔZ – відвернений збиток за рахунок впровадження заходу.

Збиток можна розглядати в кількох аспектах – економічному, соціальному, моральному, юридичному. Екологічні збитки характеризуються порушеннями, що виникають в природних системах; за

певних умов такі порушення можуть призвести до незворотних змін та деградації екосистем.

Збиток розраховують у такий спосіб. Спочатку визначають рівень забруднення повітряного басейну. Після цього знаходять залежність між рівнем забруднення атмосфери і якісним та кількісним впливом його на людину, природу, об'єкти людської діяльності. На наступному етапі розраховують економічний збиток, виходячи з кількісних оцінок впливу забруднення атмосфери на навколишнє середовище.

Комплексний економічний збиток складається з локальних питомих збитків по окремих підрозділах народного господарства.

Питомі збитки залежно від середньорічної концентрації шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери (мг/м³) наведені в табл. 5.1.-5.4.

Таблиця 5.1 – Питомі збитки охорони здоров'я на одну людину, грн./рік

Інгредієнт	Значення (концентрація/питомий збиток)									
	0,01	0,01	0,0	0,025	0,0	0,03	0,0	0,04	0,0	0,055
Діоксид сірки		5	2		3	5	4	5	5	
	20	30	37	44	47	50	53	53	54	55

Таблиця 5.2 – Питомі збитки комунального господарства на одну людину, грн./рік

Інгредієнт	Значення (концентрація/питомий збиток)									
	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,055
Діоксид сірки	5	15	24	32	39	44	49	51	52	53

Таблиця 5.3 – Питомі збитки сільського і лісового господарств на 1 гектар площі, грн./рік

Інгредієнт	Значення (концентрація/питомий збиток)							
	0,003	0,005	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	
Діоксид сірки	3	10	20	50	77	105	120	

Таблиця 5.4 – Питомі збитки промисловості на 1 млн. грн. основних фондів, грн./рік

Інгредієнт	Значення (концентрація/питомий збиток)*10 ³									
	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1
Діоксид сірки	0,1	0,2	0,3	0,45	0,6	0,7	0,85	1,0	1,15	1,3

Дані з табл. 5.1-5.4 використовують при розрахунку економічного збитку народного господарства до і після проведення природоохоронних заходів. Район, для якого визначають збиток, поділяють на зони з різними рівнями забруднення атмосферного повітря. На наступному етапі обчислюють питомі збитки в кожній з цих зон по окремих підрозділах народного господарства та комплексний економічний збиток народному господарству за наступною формулою:

$$Y = \sum_{i=1}^{i=n} y_{zi} \cdot R_i + \sum_{i=1}^{i=n} y_{ki} \cdot R_i + \sum_{i=1}^{i=n} y_{ci} \cdot S_i + \sum_{i=1}^{i=n} y_{ni} \cdot \Phi_i, \quad (5.2)$$

де y_{zi} , y_{ki} , y_{ci} , y_{ni} – питомі збитки по кожній зоні відповідно: охорони здоров'я, комунального господарства, сільського і лісового господарств, промисловості, грн./рік;

R_i – чисельність населення, яке проживає у зоні, осіб;

S_i – площа сільськогосподарських та лісових угідь;

Φ_i – вартість основних фондів підприємства по кожній зоні, тис. грн.

При визначенні економічного збитку після проведення заходу необхідно відзначити, по яких зонах локальні збитки стали меншими.

Розрахувавши економічний збиток до і після проведення заходу, далі розраховують економічний ефект охорони довкілля, отриманий у результаті впровадження природоохоронного заходу.

5.2 Контрольні запитання

1. Наведіть приклади природоохоронних заходів для охорони атмосферного повітря?

2. Які ви знаєте основні негативні наслідки забруднення повітряного басейну?

3. Токсикологічна характеристика діоксиду сірки, особливості трансформації даної забруднювальної речовини в довкіллі.

4. За допомогою яких показників оцінюється ефективність природоохоронних заходів?

5. З чого складається економічний ефект природоохоронних заходів?

6. Дайте визначення екологічного збитку.

7. З яких питомих збитків складається комплексний економічний збиток?

8. Як в Методиці виконується перехід від рівня забруднення атмосферного повітря (концентрація забруднювальної речовини) до

величин питомих збитків (грошові одиниці вимірювання).

9. Який підхід використовується в Методиці при виділенні зон забруднення навколо підприємства-забруднювача?

10. Як розраховується питомий збиток охорони здоров'я?

11. Охарактеризуйте показник вартість основних фондів в розрахунку питомого економічного збитку, який наноситься промисловому об'єкту.

12. Відвернений економічний збиток – обґрунтуйте необхідність розрахунку даного показника з природоохоронної позиції.

5.3 Завдання та вихідні дані для розрахунку

Розрахувати відвернений економічний збиток і економічний ефект від впровадження природоохоронного заходу на хімічному підприємстві, суть якого в застосуванні методу одержання сірчаної кислоти подвійним контактуванням. У результаті цього знизилася викиди в атмосферне повітря діоксиду сірки, що підтвердилось фактом зменшення концентрації даної забруднювальної речовини на промислових майданчиках, сільськогосподарських і лісових угіддях, в житлових районах.

Вихідні дані для розрахунків наведені в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Вихідні дані для розрахунку відверненого економічного збитку після впровадження природоохоронного заходу

№ варіанту	Зона забруднення	Концентрація SO ₂ в атмосферному повітрі, мг/м ³		Чисельність населення, осіб	Площа с/г та лісових угідь, га	Вартість основних фондів, тис. грн.
		було	стало			
1	2	3	4	5	6	7
1	перша	0,065	0,055	2365	0	2500
	друга	0,06	0,05	5154	70	500
	третя	0,055	0,045	7645	150	400
	четверта	0,05	0,04	11654	200	700
2	перша	0,05	0,04	1862	0	3000
	друга	0,045	0,035	4875	65	850
	третя	0,04	0,03	7524	145	300
	четверта	0,035	0,025	10365	195	500

Продовження табл. 5.5

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
3	перша	0,05	0,04	1987	0	2800
	друга	0,04	0,03	4785	60	650
	третя	0,03	0,02	7351	140	400
	четверта	0,02	0,01	11254	215	700
4	перша	0,06	0,035	2351	0	3500
	друга	0,05	0,03	5127	55	650
	третя	0,04	0,025	7421	165	800
	четверта	0,03	0,02	11254	210	250
5	перша	0,07	0,05	2014	0	6300
	друга	0,06	0,045	5321	85	500
	третя	0,05	0,04	7432	165	450
	четверта	0,04	0,035	10584	200	200
6	перша	0,08	0,055	2036	0	3500
	друга	0,07	0,045	5384	65	850
	третя	0,06	0,035	7658	85	250
	четверта	0,05	0,03	11254	250	700
7	перша	0,05	0,025	2036	0	2850
	друга	0,04	0,02	5986	90	650
	третя	0,03	0,015	7951	180	200
	четверта	0,02	0,01	12584	250	400
8	перша	0,10	0,065	2384	0	3550
	друга	0,08	0,055	5632	60	650
	третя	0,06	0,04	7514	110	300
	четверта	0,04	0,03	11472	220	400
9	перша	0,065	0,045	2054	0	5200
	друга	0,055	0,04	5329	60	1500
	третя	0,045	0,035	7561	125	600
	четверта	0,035	0,03	10564	180	250
10	перша	0,085	0,045	2301	0	2500
	друга	0,065	0,03	5384	65	1400
	третя	0,045	0,025	7628	140	650
	четверта	0,025	0,02	10875	180	200
11	перша	0,065	0,055	2365	0	3500
	друга	0,06	0,05	5284	75	450
	третя	0,055	0,045	7198	180	800
	четверта	0,05	0,04	10487	250	250

Продовження табл. 5.5

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
12	перша	0,05	0,04	2014	0	3600
	друга	0,045	0,035	5326	50	850
	третя	0,04	0,03	7965	85	650
	четверта	0,035	0,025	12542	250	200
13	перша	0,05	0,04	2036	0	2500
	друга	0,04	0,03	5986	20	500
	третя	0,03	0,02	7951	150	400
	четверта	0,02	0,01	12584	240	700
14	перша	0,06	0,035	2384	0	3000
	друга	0,05	0,03	5632	65	850
	третя	0,04	0,025	7514	150	300
	четверта	0,03	0,02	11472	215	500
15	перша	0,07	0,05	2365	0	2800
	друга	0,06	0,045	5154	70	650
	третя	0,05	0,04	7645	150	400
	четверта	0,04	0,035	11654	200	700
16	перша	0,08	0,055	1862	0	3500
	друга	0,07	0,045	4875	65	650
	третя	0,06	0,035	7524	145	800
	четверта	0,05	0,03	10365	195	250
17	перша	0,095	0,05	1987	0	6300
	друга	0,075	0,03	4785	60	500
	третя	0,045	0,025	7351	140	450
	четверта	0,03	0,02	11254	215	200
18	перша	0,055	0,035	2351	0	3500
	друга	0,05	0,025	5127	55	850
	третя	0,045	0,02	7421	165	250
	четверта	0,04	0,01	11254	210	700
19	перша	0,065	0,03	2014	0	2800
	друга	0,055	0,025	5321	85	1400
	третя	0,045	0,02	7432	165	650
	четверта	0,035	0,01	10584	200	200
20	перша	0,06	0,035	1865	0	3950
	друга	0,05	0,025	4658	85	450
	третя	0,04	0,015	7325	165	800
	четверта	0,03	0,005	11201	210	250

5.4 Приклад розрахунків

Розрахувати відвернений економічний збиток і економічний ефект від впровадження природоохоронного заходу на хімічному підприємстві, суть якого в застосуванні методу одержання сірчаної кислоти подвійним контактуванням. У результаті цього знизилися викиди в атмосферне повітря діоксину сірки, що підтвердилось фактом зменшення концентрації даної забруднювальної речовини на промислових майданчиках, сільськогосподарських і лісових угіддях, в житлових районах. Вихідна інформація для прикладу розрахункового завдання до практичної роботи №5 представлена в наступній таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Вихідні дані для розрахунку відверненого економічного збитку після впровадження природоохоронного заходу

Зона забруднення	Концентрація SO ₂ в атмосферному повітрі, мг/м ³		Чисельність населення, осіб	Площа с/г та лісових угідь, га	Вартість основних фондів, тис. грн.
	було	стало			
2	3	4	5	6	7
перша	0,07	0,035	1865	0	395
друга	0,06	0,025	4658	85	45
третя	0,05	0,015	7325	165	80
четверта	0,04	0,005	11201	210	25

На основі формули 5.2 виконуємо розрахунок комплексного економічного збитку від забруднення атмосферного повітря для ситуацій:

- 1) **до** впровадження (стовбець 3 табл. 5.6) природоохоронного заходу;
- 2) **після** впровадження (стовбець 4 табл. 5.6) природоохоронного заходу.

Кожна з дужок у формулі ходу розрахунків – це відповідний знак суми теоретичної формули (1 – збитки охороні здоров'я, 2 – комунальному господарству, 3 – сільському і лісовому господарствам та 4 – промисловості).

Розрахунок комплексного економічного збитку до впровадження природоохоронного заходу:

- перший знак суми (дужки 1)

Знак суми №1 (перша дужка у розрахунку) – «1 – збитки охорони здоров'я». Для чотирьох зон за рівнем забруднення знаходиться сума добутоків питомих збитків відповідних концентраціям двоокису сірки (табл. 5.1) та чисельності населення відповідних зон забруднення (стовбець 5 табл. вихідних даних).

55 – це питомий збиток охорони здоров'ю при концентраціях забруднюючої речовини – 0,07 мг/м³; 0,06 мг/м³ (концентрації – у 3 стовбці табл. 5.6, а питомий збиток з табл. 5.1).

54 – питомий збиток, який відповідає концентрації Діоксиду сірки в 0,05 мг/м³

53 – питомий збиток, який відповідає концентрації Діоксиду сірки в 0,04 мг/м³

1865, 4658, 7325, 11201 – чисельність населення, яке проживає у відповідних зонах забруднення (стовбець 5 табл. 5.6).

- другий знак суми (дужки 2)

Знак суми №2 (друга дужка у розрахунку) – «2 – збитки комунальному господарству». Для чотирьох зон за рівнем забруднення знаходиться сума добутоків питомих збитків відповідних концентраціям двоокису сірки (табл. 5.2) та чисельності населення відповідних зон забруднення (стовбець 5 табл. вихідних даних).

53 – це питомий збиток комунальному господарству при концентраціях забруднюючої речовини - 0,07 мг/м³; 0,06 мг/м³ (концентрації – у 3 стовбці табл. 5.6, а питомий збиток з табл. 5.2).

52 – питомий збиток, який відповідає концентрації Діоксиду сірки в 0,05 мг/м³

49 – питомий збиток, який відповідає концентрації Діоксиду сірки в 0,04 мг/м³

1865, 4658, 7325, 11201 – чисельність населення, яке проживає у відповідних зонах забруднення (стовбець 5 табл. 5.6).

- третій знак суми (дужки 3)

Знак суми №3 (третья дужка у розрахунку) – «3 – збитки сільському і лісовому господарствам». Для чотирьох зон за рівнем забруднення знаходиться сума добутоків питомих збитків відповідних концентраціям двоокису сірки (табл. 5.3) та площа сільськогосподарських та лісових угідь (стовбець 6 табл. 5.6).

120 – це питомий збиток охороні здоров'ю при концентраціях забруднюючої речовини - 0,05 мг/м³; 0,06 мг/м³; 0,07 мг/м³ (концентрації – у 3 стовбці табл. вихідних даних, а питомий збиток з табл. 5.3).

105 - питомий збиток, який відповідає концентрації діоксиду сірки в 0,04 мг/м³.

0, 85, 165, 210 – чисельність населення, яке проживає у відповідних зонах забруднення (стовбець 6 табл. вихідних даних).

- четвертий знак суми (дужки 4)

Знак суми №4 (четверта дужка у розрахунку) – «4 – збитки промисловості». Для чотирьох зон за рівнем забруднення знаходиться сума добутків питомих збитків відповідних концентраціям двоокису сірки (табл. 5.4) та вартість основних фондів підприємства по кожній зоні (стовбець 7 табл. 5.6).

$0,85 \cdot 10^3$ – це питомий збиток промисловості при концентраціях забруднюючої речовини – 0,07 мг/м³ (концентрації – у 3 стовбці табл. вихідних даних, а питомий збиток з табл. 5.4).

$0,7 \cdot 10^3$ – це питомий збиток промисловості при концентраціях забруднюючої речовини – 0,06 мг/м³ (концентрації – у 3 стовбці табл. вихідних даних, а питомий збиток з табл. 5.4).

$0,6 \cdot 10^3$ – це питомий збиток промисловості при концентраціях забруднюючої речовини – 0,05 мг/м³ (концентрації – у 3 стовбці табл. вихідних даних, а питомий збиток з табл. 5.4).

$0,45 \cdot 10^3$ – питомий збиток, який відповідає концентрації діоксиду сірки в 0,04 мг/м³.

395, 45, 80, 25 – вартість основних фондів підприємства по кожній зоні (стовбець 7 табл. 5.6).

$$\begin{aligned} U_{\text{до(було)}} &= (55 \cdot 1865 + 55 \cdot 4658 + 54 \cdot 7325 + 53 \cdot 11201) + \\ &+ (53 \cdot 1865 + 53 \cdot 4658 + 52 \cdot 7325 + 49 \cdot 11201) + \\ &+ (120 \cdot 0 + 120 \cdot 85 + 120 \cdot 165 + 105 \cdot 210) + \\ &+ (0,85 \cdot 10^3 \cdot 395 + 0,7 \cdot 10^3 \cdot 45 + 0,6 \cdot 10^3 \cdot 80 + 0,45 \cdot 10^3 \cdot 25) = \\ &= 1\,347\,968 + 1\,275\,468 + 52\,050 + 426\,500 = 3\,101\,986 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Отже, до впровадження природоохоронного заходу довікллю наносився впродовж року збиток у розмірі – 3 101 986 грн. З чотирьох питомих найбільший – здоров'ю населення (1 347 968 грн).

Розрахунок комплексного економічного збитку після впровадження природоохоронного заходу:

Розрахунок комплексного економічного збитку від забруднення атмосферного повітря для ситуацій **після** впровадження природоохоронного заходу виконується аналогічно попередньому на основі формули 5.2 тільки з використанням вихідної інформації зі стовбця 4 табл. вихідних даних. Тобто для рівня забруднення двоокисом сірки, який сформувався після реалізації природоохоронного заходу (стало).

$$\begin{aligned}
 Y_{\text{після(стало)}} &= (50 \cdot 1865 + 44 \cdot 4658 + 30 \cdot 7325 + 20 \cdot 11201) + \\
 &+ (44 \cdot 1865 + 32 \cdot 4658 + 15 \cdot 7325 + 5 \cdot 11201) + \\
 &+ (91 \cdot 0 + 63,5 \cdot 85 + 35 \cdot 165 + 10 \cdot 210) + \\
 &+ (0,375 \cdot 10^3 \cdot 395 + 0,25 \cdot 10^3 \cdot 45 + 0,15 \cdot 10^3 \cdot 80 + 0,1 \cdot 10^3 \cdot 25) = \\
 &= 741\,972 + 396\,996 + 13\,272,5 + 173\,875 = 1\,326\,115,5 \text{ грн.}
 \end{aligned}$$

Економічний ефект від впровадження природоохоронного заходу полягає в розрахунку відверненого економічного збитку, нанесеного забрудненням атмосферного повітря двоокисом сірки, який рівний:

$$\begin{aligned}
 \Delta Y &= Y_{\text{до(було)}} - Y_{\text{після(стало)}}, \text{ тобто:} \\
 \Delta Y &= 3\,101\,986 \text{ грн.} - 1\,326\,115,5 \text{ грн.} = 1\,775\,870,5 \text{ грн.}
 \end{aligned}$$

Висновки: В даній роботі була проведена оцінка еколого-економічної ефективності охорони атмосферного повітря від забруднення по 4 зонам на основі розрахунку комплексного економічного збитку до та після впровадження природоохоронного заходу. Після виконання розрахунку ми можемо зробити висновки щодо ефективності впровадження природоохоронного заходу.

Отже, до впровадження природоохоронного заходу довікллю наносився впродовж року комплексний збиток у розмірі – 3 101 986 грн. З чотирьох питомих найбільший - здоров'ю населення (1 347 968 грн).

А після впровадження природоохоронного заходу комплексний економічний збиток довікллю складав – 1 326 115,5 грн. При цьому відвернений економічний збиток і економічний ефект від впровадження природоохоронного заходу на хімічному підприємстві виражається попередженим збитком та становить 1 775 870,5 грн.

Тобто, завдяки природоохоронному заходу збитки, які наносяться здоров'ю населення, комунальному господарству, сільському і лісовому господарствам та промисловості зменшені на 1 775 870,5 грн., що і є природоохоронним ефектом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Основна література

- 1) Збірник методичних вказівок до практичних занять студентів денної форми навчання з дисципліни «Екологізація антропогенної діяльності», спеціальність 8.04010603 «Екологічна безпека»./Укладач: к.геогр.н., доцент Колісник А.В. Одеса: ОДЕКУ, 2015. 50 с.
- 2) Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування. Навчальний посібник. Львів: «Новий Світ»-2000», 2003. 248 с.
- 3) Сафранов Т.А., Чернякова О.І., Чугай А.В. Методичні вказівки з дисципліни «Оптимізація природокористування». Одеса: ОГМП, 2000. 23 с.
- 4) Репозитарій бібліотеки Одеського державного екологічного університету / Офіційна сторінка URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/>
- 5) Електронна бібліотека одеського державного екологічного університету / Офіційна сторінка URL: <http://library.odeku.edu.ua>

2. Додаткова література

- 1) Екологічне управління // В.Я. Шевчук, Ю.М. Саталкін, Г.О. Білявський та ін. К.: Либідь, 2004. 432 с.
- 2) Гавриленко О.П. Геоекологічне обґрунтування проектів природокористування: підручник. К.: Ніка-центр, 2007. 432 с.
- 3) Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник / А.К. Запольський. К.:Вища школа, 2005. 671 с.
- 4) Вайцеккер Е., Ловінс Е., Ловінс Л. Фактор чотири. Витрат - половина, віддача - подвійна. Нова доповідь Римському клубу. Academia, 2000. 400 с.
- 5) Мельник Л.Г. Екологічна економіка: Підручник. Суми, ВТД «Університетська книга», 2002. 346 с.
- 6) Буркінський Б.В., Степанов В.М., Харичков С.К. Природокористування: основи економіко-екологічної теорії. Одеса: ІПРЕЕІ НАН України, 1999. 350 с.
- 7) Данилишин Б.М. та ін. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України. К.: РВПС України, 1999. 716 с.
- 8) Екологічне підприємництво: Навчальний посібник / В.Я. Шевчук, Ю.М. Саталкін, В.М. Навроцький та ін. К.: Мета, 2001. 191 с.
- 9) Сахаєв В.Г., Шевчук В.Я. Економіка і організація охорони навколишнього середовища. К.: Вища школа, 1995. 272 с.