

Практична робота № 11

Вплив військових дій на водні ресурси

Мета: Ознайомитись з екологічними наслідками військових дій для водних ресурсів, проаналізувати конкретні приклади, провести оцінку ризиків і запропонувати шляхи їх мінімізації.

Основним документом, що визначає порядок розрахунку шкоди, завданої водним ресурсам України, є затверджена наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 21 липня 2022 року № 252 Методика визначення збитків, заподіяних внаслідок забруднення та/або засмічення вод, самовільного користування водними ресурсами.

Розмір шкоди, завданої водним ресурсам, визначається на підставі:

- матеріалів огляду місця події;
- інструментально-лабораторних вимірювань;
- даних візуальних спостережень, аерофотозйомки, дистанційного зондування Землі;
- державного моніторингу вод;
- первинного обліку водокористування, звітів про використання води;
- дозвільних документів, проектної документації, технологічних регламентів;
- індивідуальних норм водоспоживання та водовідведення;
- податкових декларацій зі сплати екологічного податку та рентної плати за спеціальне використання води;
- висновків експертів, пояснень, довідок, повідомлень фізичних та юридичних осіб.

ВИЗНАЧЕННЯ ЗБИТКІВ, ЗАВДАНИХ ВНАСЛІДОК ЗАБРУДНЕННЯ, ЗАСМІЧЕННЯ ВОД ТА САМОВІЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ

1. Збитки, завдані внаслідок скиду забруднюючих речовин у водний об'єкт зі зворотними водами:

$$З = K_{\text{в}} \times K_{\text{кат}} \times K_{\text{р}} \times k_3 \times [(M_{i1} \times g_{i1}) + (M_{i2} \times g_{i2}) + \dots (M_{im} \times g_{im})]$$

де Z - розмір збитків, завданих внаслідок скиду забруднюючих речовин у водний об'єкт зі зворотними водами, грн;

$K_{\text{в}}$ - коефіцієнт, що враховує збільшення шкоди водній екосистемі під час воєнного стану ($K_{\text{в}} = 10$);

$K_{\text{кат}}$ – коефіцієнт, що враховує категорію водного об'єкта: у разі скиду у водний об'єкт, розташований у межах населеного пункту, коефіцієнт збільшується в 1,2 раза; у разі скиду в озера, ставки, інші непроточні водні об'єкти, коефіцієнт збільшується у 1,5 раза. Якщо водний об'єкт або його ділянка у місці забруднення можуть бути віднесені до різних категорій, при розрахунку збитку використовується найбільший із можливих коефіцієнтів;

Категорія водного об'єкта	$K_{кат}$
Поверхневі водні об'єкти: ✓ господарсько-побутового використання ✓ рибогосподарського використання	25 000
Підземні води	5,0

K_p – регіональний коефіцієнт дефіцитності водних ресурсів поверхневих вод:

Області	K_p	Області	K_p
Закарпатська	1,00	Полтавська	1,15
Івано-Франківська	1,05	Вінницька	1,17
Чернівецька	1,06	Черкаська	1,17
Тернопільська	1,07	Луганська	1,18
Волинська	1,10	Харківська	1,19
Житомирська	1,10	Миколаївська	1,20
Львівська	1,10	Київська	1,21
Сумська	1,10	Автономна Республіка Крим	1,24
Хмельницька	1,11	Одеська	1,26
Рівненська	1,11	Донецька	1,26
Чернігівська	1,11	Дніпропетровська	1,28
Кіровоградська	1,13	Запорізька	1,28
		Херсонська	1,30

k_3 – коефіцієнт ураженості водної екосистеми ($k_3 = 1,5$);

M_i – маса наднормативного скиду i -тої забруднюючої речовини у водний об'єкт зі зворотними водами, т;

m – кількість забруднюючих речовин у зворотних водах, од.;

g_i – питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів i -тою забруднюючою речовиною, грн/т.

Маса наднормативного скиду забруднюючої речовини у водний об'єкт зі зворотними водами:

$$M_i = C_{i\phi} \times Q_{i\phi} \times t \times 10^{-6}$$

де M_i – маса наднормативного скиду i -ї забруднюючої речовини у водний об'єкт зі зворотними водами, т;

$C_{i\phi}$ – середня фактична концентрація i -ї забруднюючої речовини у зворотних водах, г/м⁻³; Дані берете з таблиці, яка розміщена після варіантів, кожен студент бере три будь-які забруднюючі речовини.

Q_{if} – фактичні витрати зворотних вод, м³/год (застосовуєте для всіх забруднюючих речовин один показник);

t – тривалість скиду зворотних вод з порушенням нормативів ГДС, год;

10^{-6} – коефіцієнт перерахування маси забруднюючих речовин.

Питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів (віднесений до 1 тонни умовної забруднюючої речовини):

$$g_i = g \times A_i$$

де g_i – розмір питомого економічного збитку від забруднення водних ресурсів i -тою забруднюючою речовиною, грн/т;

g – проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у поточному році виявлення порушення, грн/т: у 2024 році $g = 2721,40$ грн/т.

A_i – коефіцієнт відносної небезпечності i -ї забруднюючої речовини. Коефіцієнт відносної небезпечності забруднюючої речовини:

$$A_i = 1 / ГДК_i$$

де A_i – розмір коефіцієнту відносної небезпечності i -ї забруднюючої речовини;

$ГДК_i$ – коефіцієнт гранично допустимої концентрації i -ї забруднюючої речовини у воді водного об'єкта: для речовин, для яких $ГДК > 1$, в чисельнику вводиться поправний коефіцієнт 10, для речовин, для яких не встановлено ГДК, показник $A_i = 500$, для речовин, для яких відсутні дані щодо ГДК, $A_i = 10000$. Дані береде з таблиці відповідно до своїх забруднюючих речовин.

2. Збитки, завдані внаслідок скиду забруднюючих речовин у водний об'єкт (морські води) зі зворотними водами (здобувачі в яких область далека від морського середовища, мають вибрати приморську область і провести розрахунок за цією формулою):

$$З = K_B \times K_{\Pi} \times K_{\text{Я}} \times K_B \times K_D \times k_3 \times [(M_{i1} \times g_{i1}) + (M_{i2} \times g_{i2}) + \dots (M_{im} \times g_{im})]$$

де $З$ – розмір збитків, завданих внаслідок скиду забруднюючих речовин у водний об'єкт (морські води) зі зворотними водами, грн;

K_B – коефіцієнт, що враховує збільшення шкоди водній екосистемі під час воєнного стану;

$K_{\text{У}}$ – коефіцієнт, що враховує цінність морської акваторії:

Райони моря, що примикають до Автономної Республіки Крим і приморських областей України	$K_{\text{У}}$
Одеська	1,30
Миколаївська	1,26
Херсонська (Чорне і Азовське моря)	1,21

Запорізька	1,22
Донецька	1,20
Автономна Республіка Крим:	
західний берег	1,16
південний берег (Євпаторія - Феодосія)	1,21
східний берег	1,19

$K_{\text{я}}$ – коефіцієнт, що враховує якісну різноманітність морських вод (для Одеської та АРК обираєте самостійно один з напрямів):

Райони моря, що примикають до Автономної Республіки Крим і приморських областей України	$K_{\text{ц}}$
Одеська:	
Вилкове – Затока	1,50
Затока – Іллічівськ	1,24
Іллічівськ - п. Южний	1,20
Миколаївська	1,22
Херсонська (Чорне і Азовське моря)	1,23
Запорізька	1,23
Донецька	1,23
Автономна Республіка Крим: західний берег (до Євпаторії)	1,00
південний берег (від Євпаторії до Феодосії)	1,11
Севастопольська бухта східний берег (від Феодосії)	1,27
	1,19

$K_{\text{Б}}$ – коефіцієнт, що враховує фактор батиметричних умов району забруднення (обираєте в залежності від Вашої області):

Відстань від берега, км	$K_{\text{Б}}$
до 5	1,0
5–10	0,9
більше 10	0,8

$K_{\text{Д}}$ – коефіцієнт, що враховує вплив гідродинамічного фактору:

Райони морського узбережжя України	$K_{\text{Д}}$
від Вилкове до смт Затока	1,13
від смт Затока до Скадовська	1,15
від Скадовська до Чорноморське	1,13
від Чорноморське до Судака	1,00
від Судака до Керчі (включно)	1,13
Азовське узбережжя	1,15

k_3 – коефіцієнт ураженості морського середовища ($k_3 = 3$);

M_i – маса наднормативного скиду i -ї забруднюючої речовини у водний об'єкт зі зворотними водами, т:

m – кількість забруднюючих речовин у зворотних водах, од.;

g_i – питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів i -ю забруднюючою речовиною, грн/т.

3. Збитки, завдані водним об'єктам внаслідок засмічення сторонніми предметами, матеріалами, відходами або іншими речовинами:

$$З = K_{\theta} \times K_{\chi} \times k_3 \times M_{\text{см}} \times g \times 10^{-3}$$

де $З$ – розмір збитків, завданих водним об'єктам внаслідок засмічення сторонніми предметами, матеріалами, відходами або іншими речовинами, грн;

K_{θ} – коефіцієнт, що враховує збільшення шкоди водній екосистемі під час воєнного стану;

K_{χ} – коефіцієнт, що характеризує ступінь засмічення поверхні води сторонніми предметами, матеріалами, відходами та/або іншими речовинами (даний показник обираємо за бажанням):

Зовнішній вигляд поверхні води на площі 100 м² відкритої акваторії	K_{χ}
окремі невеликі плями сторонніх предметів, матеріалів, відходів та/або інших речовин загальною площею не більше 0,01 м ²	1
окремі невеликі плями сторонніх предметів, матеріалів, відходів та/або інших речовин загальною площею не більше 1 м ² , окремі предмети з розмірами у будь-якому напрямку не більше 25 см	2
окремі невеликі плями сторонніх предметів, матеріалів, відходів та/або інших речовин площею не більше 2 м ² , окремі предмети з розмірами у будь-якому напрямку не більше 50 см	3
плями сторонніх предметів, матеріалів, відходів та/або інших речовин загальною площею до 5 м ² , окремі предмети з розмірами не більше 1 м, скупчення сторонніх предметів, матеріалів, відходів та/або інших речовин в кутах, тупиках і з навітряного боку причалу при ширині забрудненої смуги до 0,5 м	4
скупчення сторонніх предметів, матеріалів, відходів та/або інших речовин загальною площею до 10 м ² , значна кількість предметів з розмірами до 1,5 м, скупчення сміття в кутах, тупиках і з навітряного боку причалу при ширині забрудненої смуги до 1 м	5
окремі невеликі плями сторонніх предметів, матеріалів, відходів та/або інших речовин загальною площею більше 10 м ² . Крупні предмети з розмірами більш 1,5 м, скупчення сміття в кутах, тупиках і з навітряного боку причалу при ширині забрудненої смуги до 5 м	6

k_3 – коефіцієнт ураженості водної екосистеми або морських вод відповідно;

M_{CM} – маса сторонніх предметів, матеріалів, відходів та/або інших речовин, кг;

g – проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у поточному році, грн/т.

4. Збитки, зумовлені самовільним користуванням водними ресурсами:

$$Z_{сам} = 5 \times K_{\epsilon} \times W \times T_{ар}$$

де Z – розмір збитків, зумовлених самовільним користуванням водними ресурсами, грн;

K_{ϵ} – коефіцієнт, що враховує збільшення шкоди водній екосистемі під час воєнного стану;

W – об'єм води, забраної або використаної самовільно, м³;

$T_{ар}$ – розмір, аналогічний ставці рентної плати за спеціальне використання води, встановленої статтею 255 Податкового кодексу України: для поверхневих, підземних, шахтних, кар'єрних та дренажних вод - грн/100 м³, води для потреб гідроенергетики та рибництва - грн/10000 м³, води, яка входить до складу напоїв, - грн/м³). Всі варіанти обирають для поверхневих, підземних, шахтних, кар'єрних та дренажних вод.

5. Збитки, завдані внаслідок забруднення підземних вод забруднюючими речовинами:

$$Z_{П} = K_{\epsilon} \times K_{кат} \times K_{Pn} \times L \times M_{Пi} \times g_i$$

де Z – розмір збитків, завданих унаслідок забруднення підземних вод забруднюючими речовинами, грн;

K_{ϵ} – коефіцієнт, що враховує збільшення шкоди водній екосистемі під час воєнного стану;

$K_{кат}$ – коефіцієнт, що враховує категорію водного об'єкта;

K_{Pn} – регіональний коефіцієнт дефіцитності підземних вод:

Області	K_{Pn}	Області	K_{Pn}
Чернігівська	1,00	Херсонська	1,22
Харківська	1,04	Львівська	1,23
Сумська	1,05	Чернівецька	1,23
Полтавська	1,06	Донецька	1,34
Волинська	1,07	Луганська	1,37
Рівненська	1,08	АР Крим	1,41
Тернопільська	1,10	Одеська	1,43
Черкаська	1,11	Миколаївська	1,46
Дніпропетровська	1,13	Кіровоградська	1,50
Київська	1,13	Івано-Франківська	1,15

Хмельницька	1,14	Житомирська	1,18
Вінницька	1,15	Закарпатська	1,20
Запорізька	1,15		

L – коефіцієнт, який враховує природну захищеність підземних вод:

Види води	Показник коефіцієнта (L)
грунтові води	1,0
міжпластові безнапірні води	1,3
міжпластові напірні (артезіанські) води	1,6

M_{Pi} – маса i -ї забруднюючої речовини, що потрапила в підземні води, т;
 g_i – питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів, грн/т.

Маса забруднюючої речовини, що потрапила в підземні води:

$$M_{Pi} = V \times (C_i - C_{\Phi i}) \times 10^{-6}$$

де M_{Pi} – маса i -ї забруднюючої речовини, що потрапила в підземні води, т;

V – об'єм води в забрудненій частині водоносного горизонту, м⁻³;

C_i – середня концентрація i -ї забруднюючої речовини у воді підземного водного об'єкта, г/м⁻³;

$C_{\Phi i}$ – фонові концентрація i -ї забруднюючої речовини у воді підземного водного об'єкта, г/м⁻³

Об'єм води в забрудненій частині водоносного горизонту:

$$V = F \times m \times n_a$$

де V – об'єм води в забрудненій частині водоносного горизонту, м⁻³;

F – площа забруднення, м⁻²;

m – середня потужність забрудненої частини водоносного горизонту, м;

n_a – активна пористість водонасичених порід:

Порода	Активна пористість
Гравелисто-галечні відкладення	0,28-0,30
Крупнозернисті піски	0,24-0,26
Різнозернисті піски	0,20-0,24
Дрібнозернисті піски	0,18-0,22
Тонкозернисті піски	0,15-0,19
Пилуваті та глинисті піски	0,05-0,15

Супіски	0,08-0,10
Суглинки	0,05-0,08
Тріщинуваті породи (крейда, вапняк, пісковик)	0,04-0,07

Завдання 1. Необхідно проаналізувати наявну інформацію (використовуючи матеріали лекції та відкритті дані) про вплив бойових дій на водні ресурси (забруднення нафтохімікатами, важкими металами, порушення гідроспоруд, знищення очисних споруд) та визначити джерела забруднення води під час воєнних конфліктів (обстріли промислових об'єктів, складів з хімікатами, паливних баз тощо).

Завдання 2. Провести розрахунки за одним із варіантів щодо визначення шкоди та збитків, завданих водним ресурсам внаслідок збройної агресії російської федерації.

Завдання 3. Напишіть коротке есе або підготуйте презентацію на одну із запропонованих тем:

- Катастрофа на Каховській ГЕС: екологічні наслідки для України та Чорного моря.
- Війна і вода: як підлив Каховської ГЕС вплинув на водопостачання та сільське господарство Півдня України.
- Каховська ГЕС: втрачена енергія чи втрачене майбутнє.
- Гуманітарна криза на воді: соціальні наслідки руйнування Каховської ГЕС.
- Злочин проти природи: чи можна кваліфікувати руйнування Каховської ГЕС як екоцид?

Форма звітування після виконання завдань: завдання 2 (на розгляд здобувача (word, excel, «від руки») та завдання 1 та 3 короткий письмовий звіт або презентація (на вибір). Надсилаєте виконання завдання на org_vvm@ztu.edu.ua протягом 10 днів після проведення пари.

Варіанти

Варіант	Область	Розташування водного об'єкту	Категорія водного об'єкта	$Q_{\text{ф}}, \text{ м}^3/\text{год}$	$t, \text{ год.}$	$M_{\text{см}}, \text{ кг}$	$W, \text{ м}^3$	L	$F, \text{ м}^2$	$m, \text{ м}$	порода	$C_i, \text{ г/м}^3$	$C_{\Phi i}, \text{ г/м}^3$
1	Закарпатська	у межах населеного пункту	господарсько-побутового використання	10	2	5	200	грунтові води	100	2	Гравелисто-галечні відкладення	0,04	0,02
2	Івано-Франківська	у разі скиду в озера, ставки	рибогосподарськог о використання	11	4	10	300	міжпластові безнапірні води	200	4	Крупнозернисті піски	0,06	0,02
3	Чернівецька	інші непроточні водні об'єкти	рибогосподарськог о використання	12	6	15	400	міжпластові напірні (артезіанські) води	300	6	Різнозернисті піски	0,1	0,02
4	Тернопільська	у межах населеного пункту	господарсько-побутового використання	13	8	20	500	грунтові води	400	8	Дрібнозернисті піски	0,05	0,02
5	Волинська	у разі скиду в озера, ставки	рибогосподарськог о використання	14	10	30	600	міжпластові безнапірні води	500	10	Тонкозернисті піски	0,04	0,02
6	Житомирська	інші непроточні водні об'єкти	рибогосподарськог о використання	15	12	5	200	міжпластові напірні (артезіанські) води	600	2	Пилуваті та глинисті піски	0,06	0,02
7	Львівська	у межах населеного пункту	господарсько-побутового використання	10	2	10	300	грунтові води	700	4	Супіски	0,1	0,02
8	Сумська	у разі скиду в озера, ставки	рибогосподарськог о використання	11	4	15	400	міжпластові безнапірні води	800	6	Суглинки	0,05	0,02

9	Хмельницька	інші непроточні водні об'єкти	рибогосподарськог о використання	12	6	20	500	міжпластові напірні (артезіанські) води	600	8	Тріщинуваті породи	0,04	0,02
10	Рівненська	у межах населеного пункту	господарсько- побутового використання	13	8	30	600	грунтові води	200	10	Гравелисто- галечні відкладення	0,06	0,02
11	Чернігівська	у разі скиду в озера, ставки	рибогосподарськог о використання	14	10	5	200	міжпластові безнапірні води	300	2	Крупнозернисті піски	0,1	0,02
12	Кіровоградська	інші непроточні водні об'єкти	рибогосподарськог о використання	15	12	10	300	міжпластові напірні (артезіанські) води	400	4	Різнозернисті піски	0,05	0,02
13	Полтавська	у межах населеного пункту	господарсько- побутового використання	10	2	15	400	грунтові води	450	6	Дрібнозернисті піски	0,04	0,02
14	Вінницька	у разі скиду в озера, ставки	рибогосподарськог о використання	11	4	20	500	міжпластові безнапірні води	650	8	Тонкозернисті піски	0,06	0,02
15	Черкаська	інші непроточні водні об'єкти	рибогосподарськог о використання	12	6	30	600	міжпластові напірні (артезіанські) води	720	10	Пилуваті та глинисті піски	0,1	0,02
16	Луганська	у межах населеного пункту	господарсько- побутового використання	13	8	5	200	грунтові води	860	2	Супіски	0,05	0,02
17	Харківська	у разі скиду в озера, ставки	рибогосподарськог о використання	14	10	10	300	міжпластові безнапірні води	360	4	Суглинки	0,04	0,02
18	Миколаївська	інші непроточні водні об'єкти	рибогосподарськог о використання	15	12	15	400	міжпластові напірні (артезіанські) води	450	6	Тріщинуваті породи	0,06	0,02

19	Київська	у межах населеного пункту	господарсько-побутового використання	10	2	20	500	грунтові води	630	8	Гравелисто-галечні відкладення	0,1	0,02
20	Автономна Республіка Крим	у разі скиду в озера, ставки	рибогосподарськог о використання	11	4	30	600	міжпластові безнапірні води	865	10	Крупнозернисті піски	0,05	0,02
21	Одеська	інші непроточні водні об'єкти	рибогосподарськог о використання	12	6	5	200	міжпластові напірні (артезіанські) води	951	2	Різнозернисті піски	0,04	0,02
22	Донецька	у межах населеного пункту	господарсько-побутового використання	13	8	10	300	грунтові води	658	4	Дрібнозернисті піски	0,06	0,02
23	Дніпропетровська	у разі скиду в озера, ставки	рибогосподарськог о використання	14	10	15	400	міжпластові безнапірні води	145	6	Тонкозернисті піски	0,1	0,02
24	Запорізька	інші непроточні водні об'єкти	рибогосподарськог о використання	15	12	20	500	міжпластові напірні (артезіанські) води	216	8	Пилуваті та глинисті піски	0,05	0,02
25	Херсонська	у межах населеного пункту	господарсько-побутового використання	14	10	30	600	грунтові води	655	10	Супіски	0,3	0,02

Показник	Сіф (мг/дм³)
Азот амонійний	1,5
Біохімічне споживання кисню (БСК ₅)	4,32
Хімічне споживання кисню (ХСК)	25,7
Завислі речовини	10,5
Сухий залишок	550
Нафтопродукти	0,26
Нітрати	43,0
Нітрити	2,7
Сульфати	95,0
Фосфати	0,65

Хлориди	85,0
Аніонні поверхнево-активні речовини (АПАР)	0,02
Алюміній	0,013
Цинк	0,022
Залізо загальне	0,19

Показник	ГДК для господарсько-питного водокористування (мг/дм ³)	ГДК для рибогосподарського водокористування (мг/дм ³)
Азот амонійний (NH ₄ ⁺)	2,0	0,39
Біохімічне споживання кисню (БСК ₅)	3,0	3,0
Хімічне споживання кисню (ХСК)	15,0	15,0
Завислі речовини	3,0	3,0
Сухий залишок	1000,0	1000,0
Нафтопродукти	0,1	0,05
Нітрати (NO ₃ ⁻)	45,0	40,0
Нітрити (NO ₂ ⁻)	3,3	0,08
Сульфати (SO ₄ ²⁻)	500,0	100,0
Фосфати (PO ₄ ³⁻)	3,5	0,1
Хлориди (Cl ⁻)	350,0	300,0
Аніонні поверхнево-активні речовини (АПАР)	0,5	0,5
Алюміній (Al ³⁺)	0,5	0,5
Цинк (Zn ²⁺)	1,0	0,01
Залізо загальне (Fe)	0,3	0,1