

Методичні вказівки

до виконання курсового проекту

з дисципліни

«Технології захисту водних ресурсів»

для студентів спеціальності

183 – «Технології захисту навколишнього середовища»

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Методичні вказівки
до виконання курсового проекту
з дисципліни «Технології захисту водних ресурсів»
для студентів спеціальності
183 – «Технології захисту навколишнього середовища»

Електронне видання
комбінованого (локального та мережного) використання

Вінниця
ВНТУ
2021

Рекомендовано до видання Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 9 від 31.03.2020 р.)

Рецензенти:

І. В. Васильківський, кандидат технічних наук, доцент

О. О. Ткачук, кандидат біологічних наук, доцент

Ю. В. Булига, кандидат технічних наук, доцент

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технології захисту водних ресурсів» для студентів спеціальності 183 – «Технології захисту навколишнього середовища» [Електронний ресурс] / Уклад. С. М. Кватернюк . – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 38 с.

У методичних вказівках розглянуті особливості виконання курсового проекту з дисципліни «Технології захисту водних ресурсів» студентами спеціальності 183 – «Технології захисту навколишнього середовища», а також вимоги до теоретичної і розрахункової частин проекту.

Зміст

1 ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	4
1.1 Загальні вимоги до виконання курсового проекту	4
1.2 Тематика курсових проектів	5
1.3 Індивідуальне завдання	5
1.4 Технічне завдання	5
1.5 Вимоги до порядку викладення матеріалу	6
2 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ	7
2.1 Титульний аркуш	7
2.2 Анотація	7
2.3 Вимоги до оформлення розділів та підрозділів	7
2.4 Вступ	8
2.5 Основна частина пояснювальної записки	8
2.6 Висновки	9
2.7 Література	9
2.8 Додатки	9
2.9 Графічна частина	10
3 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ	11
3.1 Структура моделі розрахунку антропогенного навантаження та оцінювання екологічного стану басейну річки	11
3.2. Розрахунок підсистеми «Радіоактивне забруднення території»	15
3.3 Розрахунок підсистеми «Використання земель»	17
3.4. Розрахунок підсистеми «Використання річкового стоку»	20
3.5. Розрахунок підсистеми «Якість води»	24
3.6. Розрахунок індукційного коефіцієнта антропогенного навантаження	25
4 ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КУРСОВИХ ПРОЕКТІВ	27
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	28
ДОДАТКИ	29
Додаток А. Орієнтовний список тем курсових проектів	30
Додаток Б. Приклад оформлення індивідуального завдання	32
Додаток В. Приклад оформлення технічного завдання	33
Додаток Г. Приклад оформлення титульного аркуша	35
Додаток Д. Приклад оформлення анотації	36
Додаток Е. Приклад оформлення змісту	37

1 ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Навчальним планом спеціальності 183 – «Технології захисту водних ресурсів» передбачено виконання курсового проекту (КП) з дисципліни «Технології захисту водних ресурсів». Під час написання даних методичних вказівок були враховані існуючі методичні вказівки до написання курсових проектів, зокрема і студентами інших спеціальностей [1–3].

Метою виконання КП є аналіз структури і функціонування водних екосистем, гідроекологічних процесів, які відбуваються у них під антропогенним впливом, впровадження технологій захисту водних ресурсів та прийняття обґрунтованих рішень в галузі управління екологічною безпекою водних об'єктів.

Курсовий проект з дисципліни «Технології захисту водних ресурсів» складається з пояснювальної записки, графічної частини та додатків (за необхідності).

1.1 Загальні вимоги до виконання курсового проекту

Зміст КП має відповідати робочому плану дисципліни і відображати суть теми, яка розглядається.

Курсовий проект набирається на комп'ютері українською мовою на одному боці аркуша білого паперу формату А4 (210×297 мм) з використанням шрифту Times New Roman (розмір 14 з 1,5 міжрядковим інтервалом) текстового редактора Word. Текст КП потрібно друкувати, залишаючи поля таких розмірів: ліве – 3 см, праве – 1,5 см, верхнє і нижнє – 2 см.

Першою сторінкою курсового проекту є титульний аркуш, який входить до загальної нумерації сторінок курсового проекту, але на ньому номер сторінки не ставлять. На наступних сторінках номер проставляють у правому кутку арабськими цифрами без знака № і крапки в кінці.

Обсяг текстової і графічної частин – 25–40 сторінок формату А4 текстової частини і не більше 3-х аркушів А4 (за необхідності А1) креслеників.

В графічній частині, залежно від змісту КП, наводяться технологічні схеми виробництва або схеми застосування, впровадження технологій із захисту навколишнього середовища у різних галузях господарства.

1.2 Тематика курсових проектів

Згідно зі змістом дисципліни студент має право самостійно запропонувати тему з обґрунтуванням тематики, яка затверджується на засіданні кафедри.

Об'єктом курсового проекту може також бути частина госпдоговірної чи держбюджетної роботи, що виконується за науковим напрямом кафедри та узгоджуються зі змістом дисципліни.

Орієнтовний список тем КП наведено у додатку А.

1.3 Індивідуальне завдання

Конкретний зміст кожного КП, етапи виконання визначає керівник на підставі індивідуального завдання, затвердженого завідувачем кафедри. В індивідуальному завданні наводиться зміст пояснювальної записки.

Індивідуальне завдання в перелік змісту не вноситься та має бути другою сторінкою після титульного аркуша, але не нумерується. Зразок індивідуального завдання до курсової роботи наведено в додатку Б.

1.4 Технічне завдання

Технічне завдання є вихідним документом для проектування споруди чи промислового комплексу, конструювання технічного пристрою (приладу), розробки автоматизованої системи, відповідно до якого проводиться виготовлення, приймання при введенні в дію та експлуатація відповідного об'єкта.

Технічне завдання розробляється згідно зі стандартами:

1. ГОСТ 2.114-95. Единая система конструкторской документации. Технические условия;
2. ДСТУ 3973-2000. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення;
3. ДСТУ 3278-95 Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Основні терміни та визначення;
4. ДСТУ 3321:2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.

Розробка технічного завдання має подаватись у першому з додатків, приклад вмісту якого наведено у додатку В.

В ньому вказуються:

- найменування та сфера застосування розроблюваних пристроїв, технологій тощо;
- основа для розробки;
- мета і призначення;
- джерела розробки;
- технічні вимоги;
- стадії та етапи розробки;
- порядок контролю та приймання;
- коректування технічного завдання.

1.5 Вимоги до порядку викладення матеріалу

Пояснювальна записка КП має містити такі частини:

- вступ;
- основну частину;
- додатки (за необхідності).

Вступна частина пояснювальної записки КП має містити такі структурні елементи:

- титульний аркуш;
- анотацію;
- зміст;
- перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (за необхідності).

Основна частина пояснювальної записки КП має містити такі структурні елементи:

- вступ;
- аналіз стану екосистеми водного об'єкта;
- аналіз впливу господарської діяльності на стан екосистеми;
- розрахункова частина;
- висновки;
- література;
- додатки (за необхідності).

Додатки розміщують після основної частини пояснювальної записки КП. Першим додатком є технічне завдання на КП.

2 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

2.1 Титульний аркуш

Титульний аркуш є першою сторінкою КП, яка не нумерується. Титульний аркуш виконується за встановленим зразком (додаток Г) і оформляється з рамкою. Пояснювальна записка курсового проекту з урахуванням вимог до нормативно-технічних документів має подаватись на аркушах паперу формату А4 з рамками основного надпису форми 2а (форми 2 – для змісту) (ДСТУ ГОСТ 2.104:2006), причому на всіх аркушах форми 2а, крім номера сторінки пояснювальної записки проекту обов'язково потрібно вказувати шифр проекту.

На титульному аркуші для КП подаються:

- тема КП;
- напис «Пояснювальна записка...» із зазначенням спеціальності, цифрового коду кафедри та умовних позначень документів КП.

2.2 Анотація

Анотація призначена для ознайомлення з текстовим документом КП. Вона має бути стислою, інформативною і містити відомості, які характеризують виконаний проект. Анотацію потрібно розміщувати безпосередньо за титульним аркушем та індивідуальним завданням, починаючи з нової сторінки (другої), номер якої не зазначається. Приклад анотації наведено у додатку Д.

2.3 Вимоги до оформлення розділів і підрозділів

Текст пояснювальної записки (ПЗ) виконується відповідно до вимог ГОСТ 2.105-95 шрифтом Times New Roman (Сур) (розмір 14 з 1,5 міжрядковим інтервалом). Кожен розділ рекомендовано починати з нової сторінки. Заголовок розділу записують посередині напівжирними великими літерами. Після номера розділу крапку не ставлять. Заголовки підрозділів, пунктів, підпунктів записують з абзацу малими літерами, починаючи з великої. Підрозділи нумерують в межах кожного розділу, пункти в межах підрозділу і т. д. за формою (3.1, 3.2, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.2.1 і т. д.). Приклад оформлення змісту КП наведено у додатку Е. Нумерація сторінок ПЗ вказується в графі 7 рамки основного напису, починаючи зі змісту.

2.4 Вступ

Вступ до КП пишуть з нової пронумерованої сторінки із заголовком посередині великими напівжирними літерами.

Текст вступу має бути коротким. У вступі і далі за текстом не дозволяється використовувати скорочені слова, терміни, крім загальноприйнятих.

Вступ висвітлює:

- стан проблеми в даній галузі, якої стосується дослідження;
- мету та загальну постановку задачі;
- актуальність, яка має подаватись в останньому абзаці вступу з метою стислого викладення суті проблеми.

Обсяг вступу не має перевищувати 1–2 сторінки.

Вступ не має містити посилань на літературні джерела.

2.5 Основна частина пояснювальної записки

Основна частина пояснювальної записки КП містить теоретичну і технічну частини.

Для КП теоретична частина вводиться для розгляду структури та функціонування водних екосистем, гідроекологічних процесів, які відбуваються у них під антропогенним впливом, розробки та впровадження технології захисту водних ресурсів, прийняття обґрунтованих рішень в галузі управління екологічною безпекою водних об'єктів і може складати до 70% загального обсягу пояснювальної записки.

У першому розділі потрібно проаналізувати сучасний стан питання з посиланнями на відомі технології (пристрої), враховуючи тенденції розвитку та сучасний стан технологій захисту довкілля. Теоретична частина КП має складати не більше 40% обсягу ПЗ.

Технічна частина КП має містити:

- розрахунок антропогенного навантаження й оцінювання екологічного стану басейну річки у підсистемах: радіоактивне забруднення території, використання земель, використання річкового стоку, якість води;
- розрахунок індукційного коефіцієнта антропогенного навантаження.

При викладенні тексту пояснювальної записки забороняється використання сканованих рисунків. За необхідності використання довідкових даних у вигляді сканованих схем і графіків їх розміщують в додатках.

2.6 Висновки

Висновки оформляють з нової пронумерованої сторінки з заголовком посередині великими напівжирними літерами.

У цьому розділі у максимально лаконічній формі наводять перелік основних висновків, отриманих при виконанні проекту, пропозиції про можливість використання результатів, їх наукове значення. В тексті пояснювальної записки бажано давати висновки в кожному розділі, що є постановкою задачі для наступного.

2.7 Література

Перелік літературних джерел записується в порядку посилання в тексті. Посилання на літературу наводять в квадратних дужках [...], вказуючи порядковий номер за списком.

Літературу записують мовою оригіналу. Список використаних джерел літератури з урахуванням Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015.

Приклад правильного запису літератури:

1. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії / під заг. ред. А. К. Шидловського. – К. : Укр. енциклопедичне знання, 2007. – 560 с.
2. Пал М. Х. Энергия и защита окружающей среды / Пал М. Х. – Падерборн : FIT-Verlag, 1996. – 449 с.

Відомості про джерела, внесені до списку, потрібно давати відповідно до вимог державного стандарту з обов'язковим наведенням назв праць.

2.8 Додатки

До додатків відносять ілюстрації, таблиці, тексти допоміжного характеру. Додатки оформляють як продовження документа на його наступних сторінках, розташовуючи в порядку посилань на них у тексті ПЗ.

Посилання на додатки в тексті ПЗ дають за формою: «... наведено в додатку А», або (додаток А), «... наведено в таблиці В.5». Кожен додаток необхідно починати з нової сторінки, вказуючи зверху посередині рядка слово «Додаток» і через пропуск його позначення. Додатки позначають послідовно великими українськими буквами, за винятком букв Г, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ь.

Кожен додаток має мати тематичний (змістовний) заголовок, який записують посередині рядка малими літерами, починаючи з великої.

Ілюстрації, таблиці, формули нумерують в межах кожного додатка, вказуючи його позначення: «Рисунок Б.3 – Найменування»; «Таблиця В.5 – Найменування» і т. п.

Нумерація аркушів документа і додатків, які входять до його складу, має бути наскрізна.

Всі додатки вносять у зміст, вказуючи номер, заголовок і сторінки, з яких вони починаються.

2.9 Графічна частина

Обов'язковою у КП є наявність графічної частини, яка наводиться у вигляді схем і креслеників у додатках. На кожному кресленику обов'язково мають бути підписи студента, керівника і нормоконтролера.

Кожна схема має мати назву, яку вписують у графу 1 основного надпису, крапка в кінці не ставиться.

Кожен аркуш графічної частини має мати рамку робочого поля і основні надписи.

3 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ

3.1 Структура моделі розрахунку антропогенного навантаження та оцінювання екологічного стану басейну річки

Системна модель розрахунку антропогенного навантаження та оцінювання екологічного стану басейну річки (далі – системна модель «Басейн малої річки») побудована за ієрархічним логіко-математичним принципом і призначена для оцінювання антропогенного стану в басейнах малих, а за певних умов і середніх, річок [4–6].

На нижньому рівні ієрархії розглядаються чотири самостійні моделі основних підсистем басейну річки:

I – «Радіоактивне забруднення території»,

II – «Використання земель»,

III – «Використання річкового стоку»,

IV – «Якість води».

Кожна підсистема характеризується набором критеріїв і показників, за зіставленням яких класифікують стан басейну річки стосовно кожного показника, а за результатами їх оцінювання – і всієї підсистеми.

На верхньому рівні ієрархії розташований «Координувальний алгоритм прийняття рішень», де за результатами оцінювання нижнього рівня розраховують величину рівня антропогенного навантаження на басейн річки й оцінюють загальний екологічний стан басейну річки (рис. 3.1).

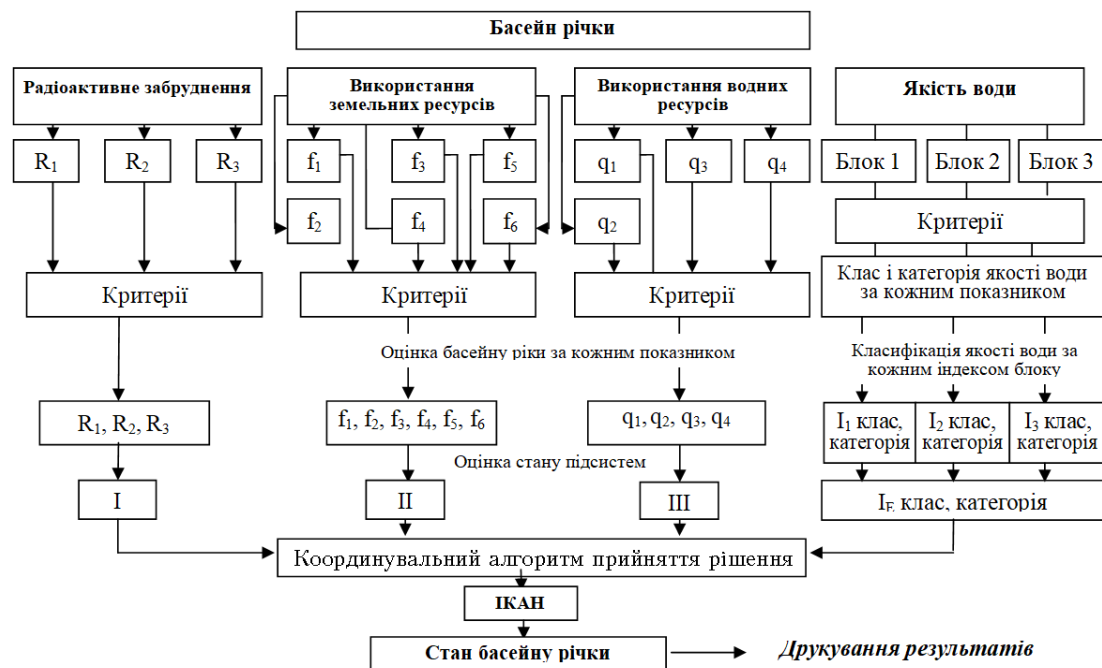


Рисунок 3.1 – Схема системної логіко-математичної моделі та класифікації стану басейну малої річки

Оцінюють антропогенний стан у басейні річки кількісно та якісно, тобто за результатами розрахунків кожна кількісна оцінка має і якісну характеристику й навпаки.

Вихідними даними для розрахунку антропогенного навантаження та оцінювання екологічного стану басейну річки є :

1) «Радіоактивне забруднення території» (C_i в Ki/km^2) (табл. 3.1) за показниками:

- цезію-137, (Cs-137);
- стронцію-90, (Sr-90);
- плутонію-239, 240. (Pu-239 і 240);

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для класифікації стану підсистеми «Радіоактивне забруднення території»

Показник	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cs ₁₃₇	15,0	5,0	7,0	14,0	4,0	0,9	0,8	0,7	0,5	0,05
Sr ₉₀	3,0	0,15	1,0	4,0	0,02	0,01	0,001	0,002	0,001	0,002
Pu ₂₃₉₋₂₄₀	0,1	0,01	0,1	0,2	0,005	0,004	0,003	0,004	0,001	0,001
Показник	Варіант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cs ₁₃₇	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,00
Sr ₉₀	0,02	0,01	0,012	0,015	0,018	0,02	0,002	0,001	0,003	0,004
Pu ₂₃₉₋₂₄₀	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005

2) «Використання земель» за показниками антропогенного впливу на земельні ресурси (f_i) (табл. 3.2):

лісистість (f_1) – відношення сумарної площі лісів, лісосмуг та дерево-чагарникової рослинності до загальної площі басейну річки, %;

ступінь природного стану (f_2) – відношення площі угідь, що знаходяться в природному стані (боліт, водних територій, лісів природного та штучного походження, захисних водоохоронних насаджень, заповідних територій, а також площі пасовищ, сіножаті, покладів) до загальної площі басейну річки, %;

сільгоспосвоєність (f_3) – відношення площі всіх сільськогосподарських угідь до загальної площі басейну, %;

розораність (f_4) – відношення площі орних земель, зокрема присадибних земель, садів, городів до загальної площі басейну, %;

урбанізація (f_5) – відношення площі земель населених пунктів, промислових і транспортних підприємств до загальної площі басейну, %;

еродованість (f_6) – змив ґрунту, т/га за рік

Таблиця 3.2 – Вихідні дані для класифікації стану підсистеми «Використання земель»

Показник	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Зона Полісся					Зона Лісостепу				
	П ₁	П ₁	П ₂	П ₂	П ₃	ЛС ₁	ЛС ₁	ЛС ₂	ЛС ₂	ЛС ₃
f_1	38	40	41	42	48	18	17	12	16	13
f_2	66	63	57	62	65	37	34	27	28	36
f_3	51	48	45	48	44	76	76	79	75	72
f_4	34	32	31	31	32	52	55	66	68	61
f_5	2,5	2,5	2,7	2,4	2,0	3,3	4,0	4,5	3,6	3,8
f_6	2	4	5	6	3	9	2	5	4	1
Показник	Варіант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Зона Степу					Степова Посушлива				
	С ₁	С ₂	С ₂	С ₃	С ₃	СЗ _{1.}	СЗ ₂	СЗ ₂	СЗ _{3.}	СЗ _{3.}
f_1	4,2	5,6	4,5	9,0	7	2	5	3,5	3,5	7
f_2	23	32	22	33	26	33	22	24	21	32
f_3	91	84	86	67	83	60	78	80	85	85
f_4	75	71	73	61	61	59	65	66	78	70
f_5	4,7	4,2	4,0	4,5	7	3,5	6,0	7,5	3,0	2,0
f_6	10	5	12	3	10	5	4	10	4	3

3) «Використання річкового стоку» в басейні річки за показниками (табл. 3.3):

– фактичний об'єм річкового стоку (середньобаторічний або в маловодні роки 75- і 95-відсоткової забезпеченості), W_{Φ} , млн м³;

– об'єми забору води з річкової мережі та з підземних горизонтів у межах басейну, W_3 , млн м³;

– об'єм скиду води в річкову мережу W_C , також і об'єм скиду забруднених стічних вод, $W_{ЗВ}$, млн м³;

– об'єм збитку річковому стоку внаслідок забору води з підземних горизонтів, які гідравлічно пов'язані з поверхневим стоком, $W_{ЗБ}$, млн м³.

Таблиця 3.3 – Вихідні дані для класифікації стану підсистеми «Використання річкового стоку»

Показ- ник	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
W _з	303	13272	15272	400	132	152	930	1032	1502	1502
W _{зБ}	3792	0	10	72	15	10	22	35	20	1200
W _Ф	22900	13500	17200	2290	1160	1720	3290	5160	4720	8720
W _С	350	134	129	350	85	129	550	385	329	1329
W _{зВ}	350	10	26	54	10	21	94	65	125	1025
Показ- ник	Варіант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
W _з	1930	1932	502	930	4932	2302	4272	3272	3560	1560
W _{зБ}	322	1950	1200	322	450	354	15	800	920	520
W _Ф	8290	9160	7720	4290	9890	8720	15500	5265	6290	11290
W _С	560	1805	1329	560	4505	1329	1034	3290	3050	1050
W _{зВ}	804	365	1025	534	465	925	100	260	540	540

4) «Якість води» за показниками (табл. 3.4)

Відповідно до «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [7] виділяють три блоки:

- показники якості води за сольовим блоком – I₁;
- показники якості води за трофо-сапробіологічним блоком – I₂;
- показники якості води за блоком специфічних речовин токсичної дії – I₃;
- інтегральний екологічний індекс – I_Е.

Таблиця 3.4 – Вихідні дані для класифікації стану підсистеми «Якість води»

Показ- ник	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I ₁	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8
I ₂	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
I ₃	3,0	3,3	3,6	3,9	4,0	4,3	4,6	4,9	5,0	5,3
I _Е	2,0	2,3	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	4,3	4,5	4,9
Показ- ник	Варіант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I ₁	3,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8
I ₂	7,0	2,2	3,4	4,6	5,8	3,0	4,2	5,4	6,6	5,8
I ₃	5,6	3,2	4,4	5,6	6,8	4,0	5,2	6,4	5,4	6,8
I _Е	5,2	2,2	3,1	3,9	4,8	3,0	3,9	4,7	4,9	5,1

5) Природно-сільськогосподарська зона

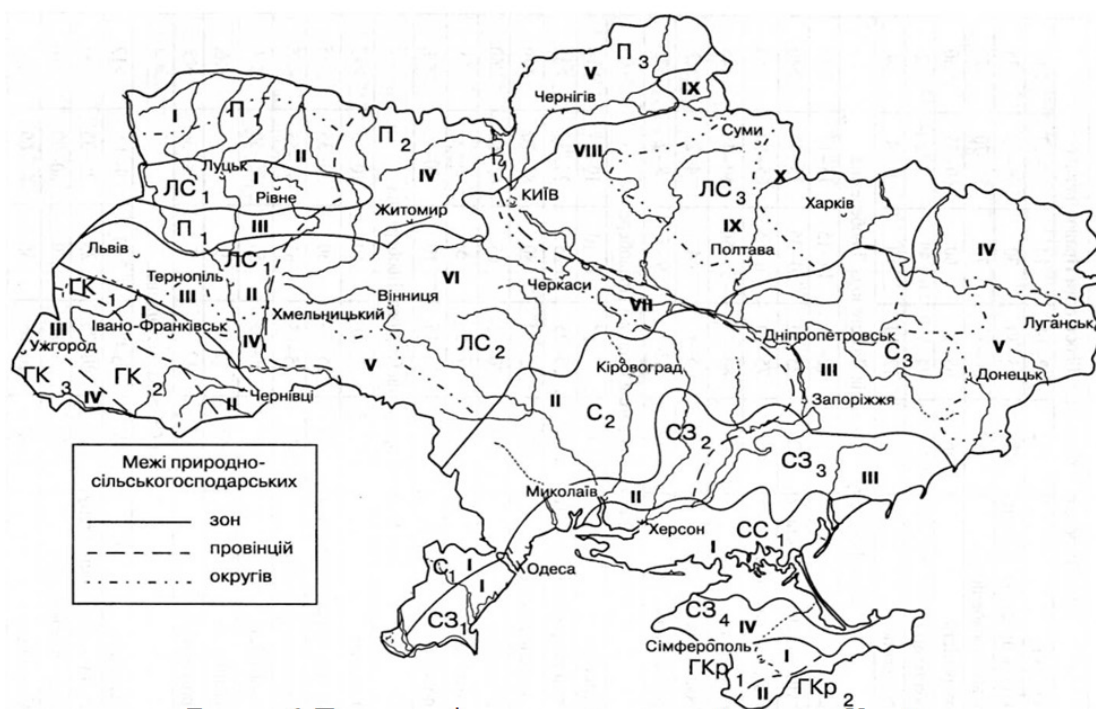


Рисунок 3.2 – Природно-сільськогосподарське районування України

Порядок виконання розрахунків

1. Розрахунок виконується у вигляді таблиць.
2. Таблиці заповнюються відповідно до варіанта завдання.
3. Проводиться розрахунок за підсистемами системної моделі «Басейн малої річки»

3.2 Розрахунок підсистеми «Радіоактивне забруднення території»

Розрахунки виконуються у вигляді табл. 3.5 в такому порядку:

Таблиця 3.5 – Оцінювання екологічного стану басейну річки за підсистемою «Радіоактивне забруднення території»

Ч.ч.	Показник	Позначення	Одиниці виміру	Вихідні дані	Результат якісного оцінювання	Кількісна міра
1.	Цезій	C ₁	Ki/км ²			
2.	Стронцій	C ₂	Ki/км ²			
3.	Плутоній	C ₃	Ki/км ²			
Стан підсистеми						

1. Для характеристики підсистеми виділено три показники, що відображають рівні випромінювання: Cs-137 (C_1), Sr-90 (C_2) і Pu-239 і 240 (C_3) в Кі/км^2 (див. табл. 3.1);

2. Стан підсистеми за кожним показником якісно та кількісно оцінюють множиною логічних альтернатив ($R_i \in R$) станів басейну річки, яка може бути подана вектором $R = (R_3 = -3, \text{«катастрофічний»}; R_2 = -1, \text{«дуже поганий»}, R_1 = 0, \text{«задовільний»})$, компоненти якого визначають за логічною функцією

$$R(C_i) = \begin{cases} R_3 = -3, & \text{якщо } \ell_0^i \leq C_i \leq \ell_1^i, \\ R_2 = -1, & \text{якщо } \ell_1^i < C_i < \ell_2^i, \\ R_1 = 0, & \text{якщо } \ell_3^i \leq C_i, \end{cases} \quad (3.1)$$

де ℓ_n^i – критерії оцінювання щільності радіоактивного забруднення території за показниками C_i , (табл. 3.6); C_i – показники (C_1, C_2, C_3), що відображають рівень випромінювання в Кі/км^2 (див. табл. 3.1).

Таблиця 3.6 – Класифікація радіоактивного забруднення суші

Рівні показників, Кі/км^2 у відповідних зонах		Стан за рівнем радіоактивного забруднення
1. Зона відчуження та зона безумовного відселення		Катастрофічний
Цезій	$\geq 15,0$	
Стронцій	$\geq 3,0$	
Плутоній	$\geq 0,1$	
2. Зона гарантованого добровільного відселення		Дуже поганий
Цезій	5,0 – 15,0	
Стронцій	0,15 – 3,0	
Плутоній	0,01 – 0,1	
3. Зона посиленого радіоактивного контролю		Задовільний
Цезій	1,0 – 5,0	
Стронцій	0,02	
Плутоній	0,005	

3. На підставі критеріальних значень кожного показника (табл. 3.6) і їх поточних величин (C_i) (див. табл. 3.1), зіставляючи їх за формулою (3.1) оцінюють якісний та кількісний стан підсистеми відносно кожного показника.

4. Загальний стан радіоактивного забруднення території басейну класифікують за найгіршим значенням показників. У системній моделі «Басейн малої річки» підсистема «Радіоактивне забруднення території» визнана пріоритетною. За умов, коли загальний стан цієї підсистеми оцінено як «катастрофічний» або «дуже поганий» (R_3, R_2), то і стан всього басейну оцінюють аналогічно.

5. За відсутності радіоактивного забруднення на території басейну або у разі його незначної величини (до рівня R_1) підсистема «Радіоактивне забруднення території» вилучається зі складу підсистем системної моделі «Басейн малої річки» і розрахунки антропогенного навантаження та оцінювання екологічного стану басейну річки виконують за всіма іншими підсистемами.

3.3 Розрахунок підсистеми «Використання земель»

Розрахунки виконуються у вигляді табл. 3.7 в такому порядку:

Таблиця 3.7 – Оцінювання екологічного стану басейну річки за підсистемою «Використання земель»

Ч.ч.	Показник	Позначення	Одиниці виміру	Вихідні дані	Результат якісного оцінювання	Кількісна міра
<i>(Природно-сільськогосподарська зона)</i>						
<i>(Природно-сільськогосподарська провінція)</i>						
1.	Лісистість	f_1	%			
2.	Природний стан	f_2	%			
3.	Сільгоспосвоєність	f_3	%			
4.	Розораність	f_4	%			
5.	Урбанізація	f_5	%			
6.	Еродованість	f_6	т/га рік			
Стан підсистеми				H_i		
				L_n		

1. Система класифікації стану використання земель у басейнах річок містить два види класифікацій, а саме:

а) класифікацію рівня використання земель у басейні річки стосовно кожного показника;

б) класифікацію стану використання земель у басейні річки за рівнем спільного впливу всіх зазначених показників (f_i) на стан всієї підсистеми.

2. Визначається природно-сільськогосподарська зона або провінція, в якій розташований досліджуваний басейн річки, для цього використовуємо природно-сільськогосподарське районування території України [8].

3. Оцінюється рівень використання земель у басейні річки за кожним із перелічених вище показників f_k , якісно та кількісно, множиною логічних альтернатив $U_f \in U$ за критеріями, величини яких визначені для

всіх зон природно-сільськогосподарського районування території України, і може бути поданий вектором: $U=(U_5=-4, \text{ «значний»}; U_4=-1, \text{ «вищий норми»}; U_3=0, \text{ «близький до норми»}; U_2=1, \text{ «низький»}; U_1=4, \text{ «дуже низький»})$, компоненти якого визначають логічною функцією

$$U(f_k) = x_k = \begin{cases} U_5 = -4, & \text{якщо } \lambda_4^k < f_k \leq \lambda_5^k, \\ U_4 = -1, & \text{якщо } \lambda_3^k < f_k \leq \lambda_4^k, \\ U_3 = 0, & \text{якщо } \lambda_2^k < f_k \leq \lambda_3^k, \\ U_2 = 1, & \text{якщо } \lambda_1^k < f_k \leq \lambda_2^k, \\ U_1 = 4, & \text{якщо } \lambda_0^k < f_k \leq \lambda_1^k, \end{cases} \quad (3.2)$$

де λ_n^k – критерії k -го показника; x_k – числове значення міри; f_k – показник підсистеми, що характеризує антропогенний вплив на земельні ресурси.

4. Якісне оцінювання рівнів використання земель у басейні річки за окремими показниками полягає у зіставленні, за формулою (3.2), вихідних даних з їх критеріальними значеннями відповідно до природно-сільськогосподарської зони, де розташований досліджуваний басейн річки.

5. Далі розраховується рівень спільного впливу всіх зазначених показників (f_k) на стан підсистеми і за його значенням класифікують загальний стан використання земель у басейні річки (стан підсистеми).

Рівень спільного впливу всіх показників підсистеми «Використання земель» розраховують за формулами (3.3) і (3.4) на підставі числових значень x_k і вагових коефіцієнтів α_k , визначених для певних природно-сільськогосподарських зон або провінцій (табл. 3.8).

Ця величина теж може бути з додатним або від'ємним знаком ($H_i, H_i^{(-)}$).

$$H_i = \frac{\sum_{k=1}^n \alpha_k \cdot x_k}{\sum_{k=1}^n \alpha_k}, \quad (3.3)$$

$$H_i^{(-)} = \frac{\sum_{k=1}^{n_k} \alpha_k \cdot x_k^{(-)}}{\sum_{k=1}^{n_k} \alpha_k}, \quad (3.4)$$

У формулах (3.3)–(3.4), крім зазначених параметрів, n – кількість показників відповідно до додатних і від'ємних значень мір x_k , обчислених за формулою (3.3); n_k – кількість показників з від'ємними значеннями мір $x_k^{(-)}$, обчислених за формулою (3.4); α_k – ваговий коефіцієнт k -го показника, який відображає важливість останнього залежно від природно-сільськогосподарської зони, провінції (табл. 3.8); x_k – числове значення міри, обчислене за формулою 3.2.

Таблиця 3.8 – Вагові коефіцієнти (a_k) до показників (f_i)

Ч.ч.	Природно-сільськогосподарська зона, провінція	Вагові коефіцієнти до показників					
		f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6
Зона Полісся							
1	Поліська Західна провінція	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1
2	Поліська Правобережна провінція	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1
3	Поліська Лівобережна провінція	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
Зона Лісостепу							
4	Лісостепова Західна провінція	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2
5	Лісостепова Правобережна провінція	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2
6	Лісостепова Лівобережна провінція	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Зона Степу							
7	Степова Придунайська провінція	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2
8	Степова Правобережна провінція	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
9	Степова Лівобережна провінція	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2
Степова посушлива зона							
10	Степова посушлива Придунайська	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1
11	Степова посушлива Правобережна	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1
12	Степова посушлива Лівобережна	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1
13	Степова посушлива Пн.-Кримська	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2
Сухостепова зона							
14	Сухостепова Присиваська	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2
15	Передкарпаття	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
16	Гірські Карпати	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
17	Закарпаття	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
18	Зона гірського Криму	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1

6. Визначається належність стану підсистеми до одного із класів (стан: «добрий», «близький до норми», «задовільний», «незадовільний», «вкрай незадовільний») за величиною міри узагальненого критерію H_i або $H_i^{(-)}$ за такими правилами:

$L_1 = 3$ – стан підсистеми «добрий», якщо величина міри узагальненого критерію

$$H_i > 2, \quad (3.5)$$

при цьому може бути не більше двох показників з рівнем використання земель «вище норми» і відсутні показники з оцінкою рівня використання земель «значний»;

$L_2 = 1$ – стан підсистеми «близький до норми», якщо величина міри узагальненого критерію

$$1 < H_i \leq 2, \quad (3.6)$$

при цьому відсутні показники, рівень використання земель яких оцінено як «значний».

$L_3 = -1$ – стан підсистеми «задовільний», якщо величина міри узагальненого критерію

$$-1 \leq H_i \leq 1, \quad (3.7)$$

що припускає можливість стану «близький до норми»; при цьому значення критеріїв, з урахуванням їх важливості, задається виконанням умови

$$-1,1 \leq H_i^{(-)} \leq 0, \quad (3.8)$$

$L_4 = -3$ – стан підсистеми «незадовільний», якщо величина міри узагальненого критерію

$$H_i \leq -1. \quad (3.9)$$

Крім того, цей стан характеризується наявністю, як правило, двох–трьох показників, рівень використання земель яких оцінено як «значний» або «вище норми», при цьому від’ємна міра задовольняє значення

$$-3 \leq H_i^{(-)} \leq -1,1, \quad (3.10)$$

$L_5 = -4$ – стан підсистеми «вкрай незадовільний», якщо величина міри узагальненого критерію

$$H_i^{(-)} < -3, \quad (3.11)$$

при цьому рівень використання земель за трьома показниками (включно з показником найвищої важливості) або за більшою кількістю показників оцінено як «значний».

7. Числова величина H_i або, $H_i^{(-)}$ за якою класифіковано стан підсистеми, є поточним значенням якісного оцінювання стану підсистеми «Використання земель» (L_n) – за яким кількісно оцінено поточний стан всієї підсистеми.

3.4 Розрахунок підсистеми «Використання річкового стоку»

Розрахунки виконуються у вигляді табл. 3.9 в такому порядку:

1. Оцінювання стану використання річкового стоку в басейні річки здійснюється, як і в попередній підсистемі, на підставі двох класифікацій:

– класифікації рівня використання річкового стоку за кожним показником q_i ;

– класифікації загального стану використання річкового стоку за рівнем спільного впливу всіх зазначених показників, які характеризують вплив антропогенного навантаження на стан всієї підсистеми «Використання річкового стоку».

Таблиця 3.9 – Оцінювання екологічного стану басейну річки за підсистемою «Використання річкового стоку»

Ч.ч.	Показник	Позначення	Одиниці виміру	Вихідні дані	Результат якісного оцінювання	Кількісна міра
1.	Фактичне використання річкового стоку	q_1	%			
2.	Безповоротне водоспоживання	q_2	%			
3.	Скид води у річкову мережу	q_3	%			
4.	Скид забруднених стічних вод	q_4	%			
Стан підсистеми				H_i		
				W_n		

Величини цих показників обчислюються за формулами

$$q_1 = \frac{W_3 + W_{3B}}{W_\phi + W_c} \cdot 100\%, \quad (3.12)$$

$$q_2 = \frac{W_3 + W_{3B} - W_c}{W_\phi} \cdot 100\%. \quad (3.13)$$

$$q_3 = \frac{W_c}{W_\phi} \cdot 100\%, \quad (3.14)$$

$$q_4 = \frac{W_{3B}}{W_\phi} \cdot 100\%, \quad (3.15)$$

де W_3 – об'єм забору води з річкової мережі, млн м³;

W_{3B} – об'єм збитку річкового стоку внаслідок відбору підземних вод, які гідравлічно пов'язані з річковою мережею, млн м³;

W_c – об'єм скиду води у річкову мережу, млн м³;

W_{3B} – об'єм скиду у річкову мережу забруднених стічних вод, млн. м³.

W_ϕ – фактичний об'єм річкового стоку, млн м³.

2. Оцінюється стан підсистеми за кожним показником, якісно та кількісно, множиною логічних альтернатив $U_f \in U$ і може бути поданий вектором рівень використання річкового стоку $U = (U_5 = -5, \text{«дуже високий»}; U_4 = -3, \text{«високий»}; U_3 = -1, \text{«вище норми»}; U_2 = 1, \text{«близький до норми»}, U_1 = 3, \text{«низький»})$. Компоненти цього вектора (альтернативи) кожного k -го показника визначають за логічною функцією

$$U(q_{ki}) = y_k = \begin{cases} U_5 = -5, & \text{якщо } \lambda_4^k < q_k \leq \lambda_5^k, \\ U_4 = -3, & \text{якщо } \lambda_3^k < q_k \leq \lambda_4^k, \\ U_3 = -1, & \text{якщо } \lambda_2^k < q_k \leq \lambda_3^k, \\ U_2 = 1, & \text{якщо } \lambda_1^k \leq q_k \leq \lambda_2^k, \\ U_1 = 3, & \text{якщо } \lambda_0^k \leq q_k \leq \lambda_1^k, \end{cases} \quad (3.16)$$

λ_i^k – критерії рівня використання річкового стоку k -го показника (табл. 3.10); y_k – числове значення міри; q_k – показник підсистеми, що характеризує антропогенний вплив на водні ресурси.

Таблиця 3.10 – Класифікація рівня використання річкового стоку в басейнах малих річок України

Ч.ч.	Показники, q_i	Рівень використання річкового стоку за критеріями				
		дуже високий	високий	вище норми	близький до норми	низький
1	q_1	>20	20–16	15–11	10	<10
2	q_2	>25	25–20	19–11	10	<10
3	q_3	>75	75–50	49–16	15–6	<6
4	q_4	>10	10–6	5–2	1	<1

3. Обчислюється значення спільного впливу всіх показників q_i на загальний стан підсистеми з урахуванням їх вагових коефіцієнтів, величини яких відображають важливість кожного показника (табл. 3.11), за формулами (3.17, 3.18). Ці величини можуть бути з додатним або від’ємним знаком ($H_i, H_i^{(-)}$)

$$H_i = \frac{\sum_{k=1}^n \beta_k y_k}{\sum_{k=1}^n \beta_k}, \quad (3.17)$$

$$H_i^{(-)} = \frac{\sum_{k=1}^{n_k} \beta_k y_k^{(-)}}{\sum_{k=1}^{n_k} \beta_k}, \quad (3.18)$$

де y_k і $y_k^{(-)}$ – відповідно, загальна (додатна та від’ємна) і лише від’ємна функція міри оцінювання рівня використання річкового стоку за кожним показником, обчислена за формулою (3.16); n – кількість показників з додатними та від’ємними значеннями мір y_k ; n_k – кількість показників з від’ємними значеннями мір $y_k^{(-)}$; β_k – ваговий коефіцієнт, який відображає відносну важливість у басейні річки k -го показника (табл. 3.11).

Таблиця 3.11 – Вагові коефіцієнти (β_k) до показників (q_i)

Показники, q_i	Вагові коефіцієнти до показників			
	q_1	q_2	q_3	q_4
(β_k)	0,1	0,2	0,3	0,4

4. Визначається належність стану підсистеми «Використання річкового стоку» до одного із класів альтернатив ($W_i \in W$) за такими правилами:

$W_1 = 3$ – стан підсистеми «добрий», якщо величина міри узагальненого критерію

$$H_i > 2,2, \quad (3.19)$$

при цьому серед показників q_i відсутні ті, рівень використання річкового стоку яких оцінено як «дуже високий», «високий» і «вище норми», тобто,

$$\min y_k \geq 0, \quad (3.20)$$

натомість є два і більше показників з «низьким» рівнем використання річкового стоку;

$W_2 = 1$ – стан підсистеми «задовільний», якщо величина міри узагальненого критерію

$$0,8 \leq H_i \leq 2,2, \quad (3.21)$$

при цьому відсутні показники з «дуже низьким» і «високим» рівнем використання річкового стоку, а рівень «вище норми» допускається лише для показників q_1 і q_2 ;

$W_3 = -1$ – стан підсистеми «поганий», якщо величина міри узагальненого критерію

$$-2,2 < H_i < 0,8, \quad (3.22)$$

а серед показників немає жодного з «дуже високим» рівнем використання річкового стоку, рівень «вище норми» може бути окремо або одночасно для показників q_3 і q_4 ;

$W_4 = -3$ – стан підсистеми «дуже поганий», якщо величина міри узагальненого критерію

$$-3,2 < H_i \leq -2,2, \quad (3.23)$$

при цьому допускається «дуже високий» рівень використання річкового стоку для показника q_1 і відсутність його для показників q_3 і q_4 ;

$W_5 = -4$ – стан підсистеми «катастрофічний», якщо величина міри узагальненого критерію

$$\begin{aligned} H_i &\leq -3,2; \\ H_i^{(c)} &\leq -3,5. \end{aligned} \quad (3.24)$$

5. Числова величина H_i або $H_i^{(c)}$, за якою класифіковано стан підсистеми, є поточним значенням міри якісного оцінювання стану підсистеми «Використання річкового стоку» (W_n), за яким кількісно оцінено поточний стан всієї підсистеми.

3.5 Розрахунок підсистеми «Якість води»

Розрахунки виконують у вигляді табл. 3.12 в такому порядку:

Таблиця 3.12 – Оцінювання екологічного стану басейну річки за підсистемою «Якість води»

Ч.ч.	Показник	Позначення	Вихідні дані	Категорія	Результат якісного оцінювання	Кількісна Міра
1.	Індекс забруднення компонентами сольового складу	I_1				
2.	Трофо-сапробіологічний індекс	I_2				
3.	Індекс специфічних речовин токсичної дії	I_3				
4.	Інтегральний екологічний індекс	I_E				
Стан підсистеми: Клас якості води – Категорія якості води –				Q_n		

1. Розрахунок виконується згідно з методикою «Екологічна оцінка якості води поверхневих вод за відповідними категоріями» [7].

2. Для характеристики підсистеми виділено чотири показники: I_1 , I_2 , I_3 та I_E , що відображають екологічну оцінку якості поверхневих вод за трьома блоковими індексами та інтегральним екологічним індексом (див. табл. 3.4).

3. Стан підсистеми «Якість води» класифікується за екологічним індексом, I_E .

4. Для визначення кількісної оцінки стану підсистеми вектор альтернатив категорій якості води за ступенем забруднення задано таким: $Q = (Q_1 = 3, \text{«дуже чисті»}; Q_2 = 1, \text{«чисті»}; Q_3 = 0, \text{«слабко забруднені»}; Q_4 = -1, \text{«помірно забруднені»}; Q_5 = -3, \text{«брудні»}; Q_6 = -4, \text{«дуже брудні»})$. Порівняно з «Методикою ...» [7], 2-а і 3-я категорії якості води II класу об'єднані в одну – вода «чиста».

На множині цих альтернатив введена така числова функція:

$$\phi(Q_j) = \begin{cases} 3, & \text{якщо } Q_j = Q_1, \\ 1, & \text{якщо } Q_j = Q_2, \\ 0, & \text{якщо } Q_j = Q_3, \\ -1, & \text{якщо } Q_j = Q_4, \\ -3, & \text{якщо } Q_j = Q_5, \\ -4, & \text{якщо } Q_j = Q_6. \end{cases} \quad (3.25)$$

5. За цією числовою функцією визначається поточне значення міри оцінювання загального стану підсистеми «Якість води» – Q_n .

3.6 Розрахунок індукційного коефіцієнта антропогенного навантаження

Розрахунки виконуються у вигляді табл. 3.13 в такому порядку:

Таблиця 3.13 – Загальний екологічний стан басейну річки

Ч.ч.	Показник	Позначення	Результат якісного оцінювання	Кількісна міра
1.	Індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження	ІКАН		
Стан басейну		K_n		

1. Розраховуємо поточне значення функції $\varphi(K_n)$, що характеризує екологічний стан якості всієї системи басейну річки, за даними поточних функцій мір класів кожної з трьох підсистем за формулою

$$\varphi(K_n) = 0,3 \varphi(L_n) + 0,2 \varphi(W_n) + 0,5 \varphi(Q_n), \quad (3.26)$$

де L_n, W_n, Q_n – поточні значення міри класу станів підсистем відповідно до «Використання земель», «Використання річкового стоку», «Якість води» з ваговими коефіцієнтами відповідно – 0,3; 0,2; і 0,5.

2. Визначена за формулою (3.26) міра класу (K_n) характеризує рівень антропогенного навантаження на басейн річки. Це один із найважливіших показників господарської діяльності в басейні річки, який дістав назву «індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження (ІКАН)».

3. В загальному екологічний стан басейну річки описується вектором альтернатив класів $K = (K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6) =$ («добрий», «зміни незначні», «задовільний», «поганий», «дуже поганий», «катастрофічний»).

Функція міри множини альтернатив класів має вигляд

$$\phi(K_j) = \begin{cases} 3, & \text{якщо } K_j = K_1, \\ 1, & \text{якщо } K_j = K_2, \\ 0, & \text{якщо } K_j = K_3, \\ -1, & \text{якщо } K_j = K_4, \\ -3, & \text{якщо } K_j = K_5, \\ -4, & \text{якщо } K_j = K_6. \end{cases} \quad (3.27)$$

4. Визначаємо належність екологічного стану басейну річки до певного класу альтернатив за формулою (3.27) за умови мінімальної близькості зазначених функцій, а саме:

$$K = \operatorname{arg} \min_{j=1,\dots,6} |\phi(K_n) - \phi(K_j)|, \quad (3.28)$$

де $K \in (K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6)$. – оптимальне значення класу з вектора альтернатив, яке визначає поточна величина міри класу, тобто величина ІКАН.

Результати розрахунків антропогенного навантаження та оцінювання екологічного стану басейну малої річки можуть бути подані у формі таблиць, схем і окремих діаграм.

У табличній формі послідовно вміщують підсумкові результати розрахунків комплексної оцінки стану окремих підсистем, індукційного коефіцієнта антропогенного навантаження і загального екологічного стану басейну річки.

Для басейнів великих річок або їхніх частин, гідрографічна мережа яких складається з численних басейнів малих річок, результати розрахунків за даними зазначених таблиць для кожного басейну малої річки переносять на картографічну основу як для окремих підсистем, так і в цілому для басейна річки. Складені за сучасними комп'ютерними технологіями карти передають багатоплановість комплексного оцінювання екологічного стану басейну річки: від оцінки окремих показників до їх синтезованого інтегрального впливу. Ключем для читання карт є її легенда. Така структура складання спеціалізованих карт дає змогу оперативно визначити не тільки водні об'єкти з найбільш порушеним станом природних ресурсів, але й зробити висновок, які зміни окремих показників у підсистемах зумовили цей стан [10].

4 ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КУРСОВИХ ПРОЕКТІВ

Порядок захисту КП визначається робочим планом-графіком виконання КП, підписаним викладачем, завідувачем кафедри та затвердженим в деканаті. Графік подається до відповідного деканату за місяць до захисту КП.

Попередньо здійснюється:

- нормоконтроль КП;
- виправлення помилок КП, що стосуються його оформлення та відповідності нормативно-технічним документам;
- перевірка КП.

Будь-яке переписування матеріалів літературних джерел або електронних документів (електронних книг, INTERNET-сайтів) неприпустиме.

Далі підписується графа «Керівник». До захисту допускаються КП, що виконані в повному обсязі згідно з затвердженим індивідуальним завданням, перевірені керівником і підписані ним на титульному аркуші з зазначенням дати. Рекомендується підписувати КП таким чином: «До захисту», «Дата», «Підпис керівника».

Захист КП проводиться публічно за встановленим графіком перед комісією, склад якої затверджується завідувачем кафедри.

Після захисту КП і оцінювання на титульному аркуші пояснювальної записки робиться запис: «Оцінка», «Дата», «Підписи членів комісії».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Леонтьєв В. О., Котлярова Г. П., Дружиніна В. О. Методичні рекомендації авторам навчальних та інструктивно-методичних матеріалів. Вінниця : ВНТУ, 2005. 66 с.
2. Булига Ю. В., Обертюх Р. Р., Громова Л. П. Положення про курсове проектування у Вінницькому національному технічному університеті. Вінниця : ВНТУ, 2019. 56 с.
3. Методичні вказівки до курсового проектування для студентів спеціальності 7.092303 – Технологія та устаткування відновлення та підвищення зносостійкості машин і конструкцій. Вінниця : ВНТУ, 2005. 65 с.
4. Яцик А. В., Гопчак І. В. Методичні вказівки до виконання практичних занять «Розрахунок антропогенного навантаження і оцінка екологічного стану басейну малої річки» з навчальної дисципліни «Основи басейнового управління водогосподарськими системами» студентами за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» денної та заочної форм навчання. Рівне : НУВГП, 2012. 27 с.
5. Яцик А. В., Гопчак І. В. Методичні вказівки до виконання практичних занять «Екологічна оцінка якості поверхневих вод за відповідними категоріями» з навчальної дисципліни «Основи басейнового управління водогосподарськими системами» студентами за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» денної та заочної форми навчання. Рівне : НУВГП, 2012. 26 с.
6. Волкова Л. А., Басюк Т. О. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи «Оцінка використання водних ресурсів в басейні річки» з навчальної дисципліни «Водні ресурси, їх використання та охорона» студентами за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)» заочної форми навчання. Рівне : НУВГП, 2012. 27 с.
7. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В. Д. Романенко та ін. К. : Символ-Т, 1998. 28 с.
8. Географічна енциклопедія України: У 3-х т. К. : Українська енциклопедія ім. М. П. Бажана, 1993. Т. 3. 480 с.
9. Яцик А. В. Водогосподарська екологія. У 4-х т, 7 кн. К. : Генеза, 2004. Т. 3, кн. 5. 496 с.
10. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України / А. В. Яцик та ін. К. : УНДІВЕП, 2007. 71 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Орієнтовний список тем курсових проектів

Система контролю екологічного стану водних об'єктів за біологічними показниками.

Система контролю екологічного стану водних об'єктів за хімічними та фізико-хімічними показниками.

Система контролю екологічного стану водних об'єктів за специфічними синтетичними забруднюючими речовинами.

Система контролю гідроморфологічних показників екологічного стану водного об'єкта.

Система контролю екологічного стану водних об'єктів за трофосапро-біологічними критеріями.

Дослідження методів та засобів визначення токсичності води.

Дослідження характеристик вищих водних рослин для контролю забруднення водних об'єктів.

Дослідження екологічно безпечної утилізації осадів стічних вод.

Дослідження формування водогосподарського балансу річки Південний Буг.

Оцінка впливу зменшення природоохоронної смуги на стан екосистеми р. Південний Буг.

Аналіз якості поверхневих вод та вдосконалення системи екологічного моніторингу на території області.

Технології підготовки питної води з поверхневого джерела водопостачання.

Технології підготовки питної води з підземних джерел.

Технології реагентного пом'якшення води.

Технології натрій-катіонного пом'якшення води.

Технології іонообмінного знесолення води.

Технології локальних очисних споруд паперового виробництва.

Технології очищення стічних вод паперових виробництв.

Технології підготовки води з електрокоагулятором.

Технології очищення каламутних вод методом напірної флотації.

Технології очищення води від нафтопродуктів.

Технології іонообмінного очищення промивних вод від хроматів.

Технології очищення стічних вод електрокоагуляцією.

Технології іонообмінного очищення води від іонів кадмію.

Технології очищення промивних вод від іонів цинку.

Технології установки очищення води від іонів нікелю.

Технології установки очищення води від фторидів.

Технології знезалізнення води.

Технології механічного очищення комунально-побутових стоків.

Технології біологічного очищення комунально-побутових стоків.

Технології очищення стічних вод біохімзаводу.

Дослідження екологічно безпечних технологій очищення промислових та стічних вод.

Технології захисту водних об'єктів від забруднення сполуками заліза.

Технології очищення стічних вод олійножирового комбінату.

Технології захисту водних ресурсів від забруднення поверхнево-активними речовинами.

Додаток Б
Приклад оформлення індивідуального завдання

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екології та екологічної кібернетики

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри ЕЕБ, к.т.н. доцент
_____ В. А. Іщенко
(підпис)
« ____ » _____ 20__ р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ
на курсовий проект з дисципліни
«Технології захисту водних ресурсів»

студенту _____ інституту ЕБМД групи _____

Оцінювання впливу зменшення природоохоронної смуги на стан екосистеми р. Південний Буг

Вихідні дані:

- результати вимірювань прибережної захисної смуги р. Південний Буг у межах м. Вінниці;
- методика упорядкування водоохоронних зон річок України.

Зміст пояснювальної записки:

Індивідуальне завдання

Вступ

1. Оцінювання стану екосистеми Південного Бугу за характеристиками макрофітів.

2. Вплив зменшення природоохоронної смуги на стан екосистеми ріки Південний Буг.

3. Аналіз впливу господарської діяльності на території прибережних захисних смуг на стан екосистеми.

Висновки

Література

Додатки

Графічна частина:

1. Технологічна схема очищення стічних вод.

Дата видачі « ____ » _____ 20__ р.

Керівник _____

Завдання отримав _____

Додаток В
Приклад оформлення технічного завдання

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕЕБ к.т.н, доцент

_____ В. А. Іщенко В. А.
(підпис)

« ____ » _____ 20__ р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

На курсовий проект з теми: «Оцінювання впливу зменшення природоохоронної смуги на стан екосистеми р. Південний Буг».

1. Підстава для проведення робіт.

Підставою для виконання курсового проекту є затверджений протокол № ____ засідання кафедри ЕЕБ від « ____ » _____ 20__ р.

2. Мета і призначення роботи.

Метою даної роботи є дослідження впливу зменшення природоохоронної смуги на стан екосистеми р. Південний Буг за характеристиками макрофітів та розробка рекомендацій щодо екологічно безпечного користування природоохоронною смугою у процесі урбанізації.

3. Вихідні дані для проведення робіт.

Результати вимірювань прибережної захисної смуги р. Південний Буг у межах м. Вінниці. Нормативні вимоги до визначення меж водоохоронних зон. Методика упорядкування водоохоронних зон річок України.

4. Методи дослідження.

Для виконання поставлених завдань дослідження використовуються такі методи: історичний, термінологічний, функціональний, системний, пізнавальний, моделювання та метод прогнозування.

5. Етапи роботи і терміни їх виконання.

1. Технічне завдання – 1 тиждень.
2. Літературний, патентний та Інтернет-пошук матеріалів про вплив зменшення природоохоронної смуги на стан екосистеми р. Південний Буг – 2 тижні.
3. Аналіз впливу господарської діяльності на території прибережних захисних смуг на стан екосистеми – 2 тижні.
4. Аналіз водоохоронних обмежень у прибережних захисних смугах – 1 тиждень.
5. Розрахунок продукції та деструкції макрофітів – 2 тижні.

6. Технічні вимоги.

Внаслідок проведеної роботи буде досліджено екологічні аспекти впливу зменшення природоохоронної смуги на стан екосистеми р. Південний Буг за характеристиками макрофітів та розроблені рекомендації щодо екологічно безпечного користування природоохоронною смугою у процесі урбанізації.

7. Вимоги до розробленої документації

- Пояснювальна записка;
- Графічна частина.

8. Порядок приймання роботи

Початок розробки «__» _____ 20__ р.

Граничні терміни виконання КП «__» _____ 20__ р.

Розробив студент групи ТЗД-18 _____ Сидоренко А. О.

Додаток Г
Приклад оформлення титульного аркуша

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля
Кафедра екології та екологічної безпеки

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

з дисципліни «Технології захисту водних ресурсів»
на тему: «Оцінювання впливу зменшення природоохоронної
смуги на стан екосистеми р. Південний Буг»

08-48.КП.ТЗВР.110.01.01 ПЗ

Студента 2-го курсу групи ТЗД-18
спеціальності 183 – «Технології захисту
навколишнього середовища»
_____ Сидоренко А. О.
(підпис)

Керівник д.т.н., проф. Кватернюк С. М.
(вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Оцінка за національною
шкалою _____

Оцінка ECTS _____

Кількість балів _____

Члени комісії:

_____ *(підпис)* *(прізвище та ініціали)*

_____ *(підпис)* *(прізвище та ініціали)*

_____ *(підпис)* *(прізвище та ініціали)*

м. Вінниця – 2021 рік

Додаток Д
Приклад оформлення анотації

АНОТАЦІЯ

Об'єкт дослідження – вплив зменшення природоохоронної смуги на стан екосистеми р. Південний Буг за характеристиками макрофітів.

Мета роботи – дослідження впливу зменшення природоохоронної смуги на стан екосистеми р. Південний Буг за характеристиками макрофітів та розробка рекомендацій щодо екологічно безпечного користування природоохоронною смугою у процесі урбанізації.

В курсовому проекті досліджено екологічні аспекти впливу зменшення природоохоронної смуги на стан екосистеми р. Південний Буг за характеристиками макрофітів та розроблені рекомендації щодо екологічно безпечного користування природоохоронною смугою у процесі урбанізації.

Додаток Е
Приклад оформлення змісту

ВСТУП.....	3
1 ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ЕКОСИСТЕМИ ПІВДЕННОГО БУГУ ЗА ХАРАКТЕРИСТИКАМИ МАКРОФІТІВ	4
1.1 Загальна характеристика природних умов басейну Південного Бугу	4
1.2 Макрофіти – біоіндикатори стану екосистеми р. Південний Буг	5
2 ВПЛИВ ЗМЕНШЕННЯ ПРИРОДООХОРОННОЇ СМУГИ НА СТАН ЕКОСИСТЕМИ р. ПІВДЕННИЙ БУГ	11
2.1 Природоохоронний потенціал прибережних смуг	11
2.2 Правовий режим водоохоронних зон.....	17
3 АНАЛІЗ ВПЛИВУ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ТЕРИТОРІЇ ПРИБЕРЕЖНИХ ЗАХИСНИХ СМУГ НА СТАН ЕКОСИСТЕМИ	21
3.1 Формування водоохоронних обмежень у прибережних захисних смугах.....	21
3.2 Обчислення чистої продукції макрофітів	29
ВИСНОВКИ.....	34
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	35
Додаток А Технічне завдання.....	37
Додаток Б Визначення видового складу і структури рослинних угруповань макрофітів у прибережній смузі.....	39

*Електронне навчальне видання
комбінованого використання.
Можна використовувати в локальному та мережному режимах*

**Методичні вказівки
до виконання курсового проекту з дисципліни
«Технології захисту водних ресурсів»
для студентів спеціальності
183 – «Технології захисту навколишнього середовища»**

Укладач Сергій Михайлович Кватернюк

Рукопис оформлено *С. Кватернюком*

Редактор *В. Дружиніна*

Оригінал-макет виготовлено *Т. Криливою*

Підписано до видання 01.02.2021.
Гарнітура Times New Roman
Замовлення № P2021-001.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.

ВНТУ, ГНК, к. 114.

Хмельницьке шосе, 95,

м. Вінниця, 21021.

Тел. (0432) 65-18-06.

press.vntu.edu.ua;

E-mail: kivc.vntu@gmail.com

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.