

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

06.04 – КМР. 1857 «С». 2021.11.01. 014 ПЗ

НУБІП України

**ГУЗЕНКО АННИ ПЕТРІВНИ**

НУБІП України <sup>2022</sup>

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету  
захисту рослин, біотехнологій та екології

(підпис)

Коломієць Ю.В.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри  
екології агросфери та екологічного контролю

(підпис)

Наумовська О.І.

“ ” 2022 р.

“ ” 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Інтегрована оцінка екологічного стану локальних водно-болотних екосистем»

Спеціальність 101 «Екологія»

(код і назва)

Освітня програма «Екологічний контроль та аудит»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Ладика М.М.

підпис

ПІБ

Виконала:

Гузенко А.П.

підпис

ПІБ (прізвище та ініціали)

Київ – 2022 р.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	5
<b>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b>	7
1.1. Водно-болотні угіддя	7
1.2. Утворення водно-болотних угідь	12
1.3. Типи водно-болотних угідь	15
1.4. Вплив та процеси на водно-болотних угідях	15
<b>РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	17
2.1. Мета та завдання дослідження	17
2.2. Об'єкт та предмет досліджень	17
2.3. Характеристика басейну р. Трубіж	17
2.4. Водно-господарська ситуація	20
2.2. Фактори впливу на місцевість	25
2.2.1. Антропогенна діяльність	25
2.2.2. Зміни клімату	26
2.3. Методи просторового аналізу ГІС	28
2.4. Методологія DPSIR	31
2.1.1. Рухливі сили	34
2.1.2. Тиск	34
2.1.3. Стан	35
2.1.4. Вплив	35
2.1.5. Відповідь	36
<b>РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	37
3.1. Індикатори DPSIR-моделі ВБУ р. Трубіж	37
3.2. DPSIR-моделі	54
<b>ВИСНОВКИ</b>	56
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	57

## Реферат

Дипломна робота складається з 62 сторінок, 6 рисунків, 10 таблиць, перелік посилань – 53 джерела.

Мета роботи: Апробація DPSIR-моделі для екологічної оцінки локальних

водно-болотних екосистем

Завдання дослідження:

1. Провести літературний огляд та здійснити експериментальні дослідження, щоб зібрати необхідну базу даних.
2. По зібраним даним визначити показники та розподілити по групам моделі.
3. Побудувати DPSIR-модель за визначеними показниками та проаналізувати антропогенне навантаження на екосистему.
4. Підготувати висновки за результатами проведеного аналізу.

Об'єкт досліджень: інтегрована оцінка екологічного стану локальних водно-болотних екосистем.

Предмет досліджень: DPSIR-індикатори локальних водно-болотних екосистем.

Коротко основні результати досліджень: побудовано DPSIR-модель за визначеними параметрами для ВБУ р. Трубіж.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ВОДНО-БОЛОТНІ УГІДДЯ, DPSIR-МОДЕЛЬ, DPSIR-ІНДИКАТОРИ, АНТРОПОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ, ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА, ПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ ГІС.

## ВСТУП

Водно-болотні угіддя відіграють важливу роль для добробуту людей, надаючи людським суспільствам життєво важливі послуги, такі як регулювання клімату, можливості для рибальства та води для рослинництва та рекреаційного використання (Adekola and Mitchell, 2011).

Водно-болотні угіддя є унікальними екосистемами. Активне використання ресурсів та антропогенне втручання в комплекси таких екосистем призвело до зменшення продуктивності, збіднення біорізноманіття, а в подальшому до деградації та зникнення. Вони виконують безліч різноманітних функцій: екологічну, гідрологічну, регулятивну, екосистемну, ландшафтно-біотопічну, соціально-культурну, ресурсну, рекреаційну, науково-освітню тощо. Особливо, в умовах зміни клімату та глобального потепління завдяки своїй здатності поглинати та утримувати вуглець в ґрунті вони почали відігравати дедалі важливішу роль. Тому вивчення, відновлення та охорона таких екосистем є першочерговою задачею.

Завдяки DPSIR-моделі ми можемо визначити індикатори, які характеризують стан екосистеми та проаналізувати антропогенне навантаження.

Актуальність даного дослідження полягає в тому, щоб провести екологічну оцінку компонентів водно-болотних екосистем, показати їхню взаємодію між собою та ступінь тиску людини на дані екосистеми.

**Мета роботи** – апробація DPSIR-моделі для екологічної оцінки локальних водно-болотних екосистем.

**Предмет дослідження** – DPSIR індикатори локальних водно-болотних екосистем.

**Об'єкт дослідження** – інтегрована оцінка екологічного стану локальних водно-болотних екосистем.

### Завдання:

- Провести літературний огляд, щоб зібрати необхідну базу даних
- По знайденим експериментальним даним визначити показники та розподілити по групам моделі

- Побудувати DPSIR-модель за визначеними показниками та проаналізувати антропогенне навантаження на екосистему
- Підготувати висновки за результатами проведеного аналізу

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Водно-болотні угіддя

Згідно Британської енциклопедії, водно-болотне угіддя - складна екосистема, яка характеризується затопленням або насиченням ґрунту, що створює середовище з низьким вмістом кисню, сприятливе для спеціалізованого угруповання рослин, тварин і мікробів, які демонструють адаптацію, призначену для переживання періодів повільного руху або стояння води. Водно-болотні угіддя зазвичай класифікуються відповідно до ґрунтового та рослинного життя.

Водно-болотні угіддя та субдисципліна екологія водно-болотних угідь є відносно новою сферою дослідження в галузі екології, що виникла, в першу чергу, завдяки законам та іншим нормативно-правовим актам, прийнятим протягом 1970-х років. Однак термін "водно-болотні угіддя" вперше був офіційно використаний у 1953 році у звіті Служби рибного господарства та дикої природи США (USFWS), який став основою для пізнішої публікації, присвяченої середовищу існування водоплавних птахів у Сполучених Штатах Америки. З того часу екологи та урядовці по-різному визначали водно-болотні угіддя. Єдиного офіційного визначення не існує, проте визначення, надане Рамсарською конвенцією, міжурядовим договором, підписаним у Рамсарі, Іран, у 1971 році для керівництва національними та міжнародними заходами щодо збереження водно-болотних угідь, є одним з найбільш поширених.

Водно-болотні угіддя - це ділянки боліт, боліт, торфовищ або водойм, природних або штучних, постійних або тимчасових, зі стоячою або проточною водою, прісною, солонуватою або солоною, включаючи ділянки морських вод, глибина яких під час відпливу не перевищує шести метрів. [11]

Свідчення про перші водно-болотні рослини відносяться до Ордовицького періоду (485,4 - 443,8 млн. років тому), коли перші наземні рослини, які залежали від вологих субстратів, почали колонізувати сушу. Водно-болотні рослини і тварини, які залежали від них, продовжували розвиватися, і перші болота з'явилися протягом Девонського періоду (419,2 млн. - 358,9 млн. років тому). Пізніше болота домінували у великих регіонах, таких як землі, що стали шведською частиною

Північної Америки, протягом кам'яновугільного періоду (358,9 млн. - 298,9 млн. років тому), а частини мезозойської та кайнозойської ер (252,2 млн. років тому - до наших днів) також характеризувалися наявністю великих водно-болотних біотопів. [11,21,22,23,24]. Весь геологічний час представлений у додатку А.

Водно-болотні угруповання залежать від доступу до рідкої води. Протягом геологічної історії доступність води змінювалася залежно від переважаючих місцевих і глобальних кліматичних умов, широти, висоти над рівнем моря, пори року та відстані як до водойм, так і до ґрунтових вод. В результаті такої мінливості водно-болотні угруповання в різних частинах світу є продуктом різних умов. [11]

Зледеніння в епоху плейстоцену (2,6 млн. - 11 700 років тому) підготувало кілька типів ландшафтів для розвитку сучасних водно-болотних угідь. [11, 25] У зледенілих регіонах рух льодовикових щитів розмивав ландшафт, а вага льоду опускала земну кору нижче. Обидва процеси створили ділянки з низьким рельєфом, такі як плоский, розмитий ландшафт канадської низовини Гудзонової затоки. Цей регіон, в якому розташовані великі водно-болотні угіддя, що живляться підземними водами і атмосферними опадами, продовжує відчувати ізостатичне підняття (відскок землі, що слідує за відступом льодовика), яке виводить більшу частину дна Гудзонової затоки на поверхню. Деякі з цих нових земель заросли рослинністю, а водно-болотні угіддя розширилися. Коли плейстоценові льодовики відступали по всій Північній півкулі, танення вирвало широкі плоскі долини, які сьогодні зайняті великими річками та пов'язаними з ними водно-болотними угіддями і заплавами (плоска ділянка землі, що прилягає до потоку). Нерівномірний розмив ландшафту в деяких регіонах призвів до утворення низьких місць, які заповнювалися талим снігом і дощовою водою в особливо вологі роки. Цей процес створив регіон прерійних вибоїн на Середньому Заході і в південно-центральної частині Канади. [11]

У деяких з найхолодніших частин світу водно-болотні угіддя підтримуються непроникним шаром льоду, який залишається в ґрунті протягом усього року. Ця багаторічна мерзла земля, або вічна мерзлота, перешкоджає як просочуванню поверхневих вод у ґрунт, так і контакту рослин з мінеральними ґрунтовими водами.



Близько 20-22 відсотків земної поверхні знаходиться досить близько до полярних регіонів або на досить великій висоті над рівнем моря, щоб зазнати впливу вічної мерзлоти. Значна частина північної частини Північної Америки та Євразії, а також Монгольського і Тибетського нагір'їв страждають від вічної мерзлоти, і в цих регіонах знаходяться величезні простори боліт і торфовищ. Північна Америка

володіє одними з найбільш обширних водно-болотних регіонів на Землі. У Західному Сибіру модриново-ялицево-березові ліси є частиною величезної внутрішньої дельти, яка є найбільшою суцільною територією торфовищ у світі.

Азіатські плато в цілому є одними з найбільш незвичайних високогірних водно-болотних екосистем. [11]

Деякі водно-болотні угіддя були створені іншими способами в періоди низького рівня моря, коли вода була заблокована льодовиковим льодом. Після падіння рівня моря прибережна рівнина південного сходу США була сформована відкладенням осаду, який розмивав ландшафти вище за течією. Підвищення рівня моря, що послідувало за відступом льодовиків, зменшило швидкість течії, і багато потоків повернули назад. Ці зміни призвели до утворення різноманітних депресійних, рівнинних та прирічкових водно-болотних угідь. Крім того, період потепління, який безпосередньо слідував за останнім льодовиковим періодом (який закінчився приблизно 11 700 років тому), ознаменувався появою річок з талою крижаною водою, похованих шматків льоду, які розтанули і утворили озера. Великі озера, що утворилися в низьких місцях в глибині материка, морських окраїн, які перемістилися вглиб материка, і прибережних рівнів ґрунтових вод, які, як правило, піднімалися разом з рівнем моря. Водно-болотні угіддя згодом розвинулися вздовж озерних і прибережних країв, у дельтах річок і на заплавах. [11]

Водно-болотні угіддя в нельодовикових регіонах, таких як тропіки, розвивалися в періоди, що характеризувалися дещо іншим кліматом, і тому можуть змінюватися в сучасних умовах. Торф'яно-болотні ліси Індонезії побудовані на торфі товщиною до 15 метрів. Накопичення цього матеріалу відбулося під час більш вологого періоду кілька тисяч років тому. Хоча місцями новий торф все ще

утворюється і регіон залишається вологим, тропічний клімат сьогодні досить сухий, щоб дозволити деградацію торфу в деяких районах.

Водно-болотні угіддя зустрічаються по всьому світу в кожному біомі, або основній життєвій зоні. Деякі водно-болотні угіддя, такі як приливні болота, підпадають під визначення перехідної зони, оскільки вони виникають там, де зустрічаються відкрита вода і суша. Інші, такі як прерійні вибоїни в центральній частині Північної Америки та Каролінські затоки (еліптичні западини) на Атлантичній прибережній рівнині, живляться переважно атмосферними опадами або ґрунтовими водами і не пов'язані з окремим водним об'єктом. Інші, такі як болотно-болотна мозаїка тайги (бореальних лісів), є домінуючими рисами регіонального ландшафту. [11]

Водно-болотні угіддя найбільш поширені в бореальних і тропічних регіонах, хоча широке розмаїття внутрішніх і прибережних водно-болотних угідь зустрічається і в регіонах з помірним кліматом. Такий розподіл, як правило, пов'язаний з умовами, що сприяють великій кількості води. Наприклад, торфовища Борнео і перуанської Амазонії знаходяться в межах біома тропічних дощових лісів. У безлісній тундрі Аляски і Канади насичені і затоплені водно-болотні угіддя знаходяться під вічною мерзлотою. Там багато частин ландшафту складаються з торфовищ, що складаються з ялини чорної (*Picea mariana*) та ялини білої (*P. glauca*), які підтримуються дощовими опадами або таненням снігу. Водно-болотні угіддя також зустрічаються в біомах жарких пустель - наприклад, месопотамські болота, що знаходяться в місці злиття річок Тигр і Євфрат. У помірних регіонах водно-болотні угіддя, як правило, знаходяться поблизу берегових ліній, річок, озер або в інших місцях, де місцеве надходження води перевищує її витрату. [11] Розподіл водно-болотних угідь показано на рисунку 11.



Рисунок 1.1 Основні водно-болотні угіддя та світове поширення солончаків і мангрових боліт.

Для різних цілей розроблено різні системи класифікації водно-болотних угідь. У Класифікації водно-болотних угідь і глибоководних середовищ існування Сполучених Штатів (1979) USFWS представив ієрархічну систему, засновану на п'яти типах екосистем: морських, гирлових, річкових, озерних і болотних.

Подібним чином Рамсарська конвенція заснувала свою систему класифікації на моделі USFWS, але додала створений людиною або культурний тип водно-болотних угідь. Інші системи класифікації більш послідовно базуються на структурі (тобто, фізичному вигляді водно-болотних угідь), функції (тобто, гідрологічних режимах і ролі водно-болотних угідь у них) або цілях управління (тобто, як водно-болотні угіддя використовуються людьми). [11]

Водно-болотні, або гідридні, ґрунти утворюються, коли умови перезволоження або затоплення тривають досить довго протягом вегетаційного періоду, що призводить до виникнення анаеробних (збіднених киснем) ділянок у верхній частині ґрунту, яка включає кореневу зону. Такі ґрунти можуть бути органічними (що містять органічні сполуки) або похідними від мінералів. Органічні водно-болотні ґрунти, такі як торфовища, містять щонайменше 12 відсотків органічної речовини і, як правило, кислі; вони також мають високу

воду, що зберігається в органічній речовині, і низьку доступність поживних речовин. Органічна речовина накопичується в ґрунті, коли в умовах низького вмісту кисню припиняється або сповільнюється розкладання. Мінеральні водно-болотні ґрунти, з іншого боку, мають менше 12 відсотків органічної речовини, і в них часто спостерігається глеєння, коли двовалентне залізо ( $Fe^{2+}$ ) і марганець відновлюються (тобто отримують електрони) в ґрунті анаеробними бактеріями, що процвітають в умовах збідненого кисню. Утворюється двовалентне залізо ( $Fe^{2+}$ ), яке концентрується в глибокому шарі ґрунту (ґрунтовому горизонті). У перезволожених ґрунтах орний і верхній шари ґрунту набувають чорного, сірого або синьо-зеленого кольору. Вистилки пор (покриття на поверхні відкритих просторів у ґрунті) у водно-болотних мінеральних ґрунтах часто бувають червоного кольору, оскільки коріння рослин, які утворюють багато пор, виділяють кисень у збіднений киснем ґрунт. Присутність цього кисню в анаеробному середовищі окислює частину двовалентного заліза, що залишилося у воді, і концентрує його вздовж стінок пор. На поверхні затоплених мінеральних ґрунтів можуть з'являтися рослинні рештки та відходи життєдіяльності тварин. [11]

## 1.2. Утворення водно-болотних угідь

На формування водно-болотних угідь впливають кліматичні умови та обмеження, зумовлені рельєфом місцевості. Чистий баланс опадів і випаровування визначає кількість і час надходження води, доступної для формування або підтримання умов водно-болотних угідь. Вода стікає вниз по схилу, і геоморфологія ландшафту визначає, де вона збирається, а також яка топографія або підземні шари перешкоджають її стіканню. Кожне водно-болотне угіддя має водний почерк, або гідроперіод, який характеризується часом, тривалістю та кількістю води в системі. Крім того, затоплення має біологічні наслідки, оскільки перешкоджає поповненню атмосферного кисню в ґрунті. Як наслідок, лише організми, які можуть переносити або пристосовані до низькокисневих або аноксичних (з незначним вмістом кисню) умов, мають перевагу в середовищі водно-болотних угідь. [11]

Геоморфологія - це наука, яка вивчає походження і розвиток форм рельєфу і ландшафтів, таких як гори, долини, русла річок, водно-болотні угіддя і лимани.

Геоморфологічні дослідження включають аналіз форм рельєфу, кількісну оцінку поверхневих і приповерхневих процесів (наприклад, протікання води, підземних вод, вітру), які формують рельєф, а також характеристику змін рельєфу і ландшафту, що відбуваються у відповідь на такі фактори, як тектонічна активність, зміна клімату, коливання рівня моря і діяльність людини.

Водно-болотні угіддя є ключовими компонентами багатьох ландшафтів у всьому світі, і все частіше розглядаються як такі, що забезпечують широкий спектр прямих і непрямих вигод ("екосистемні послуги"), які сприяють добробуту людини.

У всьому світі багато водно-болотних угідь формуються в широких долинах на низьких схилах, де протікає повільна мілководна течія.

Більшість попередніх досліджень водно-болотних угідь припускали, що гідрологія є основним фактором, який контролює формування водно-болотних угідь, зокрема, оскільки ступінь вологості змінює характеристики ґрунту, що, в свою чергу, впливає на розподіл рослинності та ширшу структуру екосистем (Рис. 1).

Однак ключовими питаннями залишаються фізичні характеристики ландшафту, які в поєднанні з регіональною або місцевою гідрологією сприяють формуванню характерної вологості. [26]

Хоча деякі водно-болотні угіддя можуть формуватися відносно швидко, багатьом іншим знадобилися тисячі років для розвитку. Ось деякі з процесів, які формують або змінюють водно-болотні угіддя:

**Загоплення прибережних низин** внаслідок підвищення рівня моря створило широкі прибережні болота, які захищені від дії хвиль бар'єрними островами або рифами. Прибережні водно-болотні угіддя також утворюються, коли річки відкладають осад, коли вони досягають океану. Потім рослини вкорінюються і утримують ґрунт міцно проти сил припливів і хвиль.

**Річкові заплави** розвиваються в результаті ерозійних процесів і відкладення наносів на прилеглих землях під час повеней. Водно-болотні угіддя формуються на

заплавах, де періодичні повені або високі рівні ґрунтових вод забезпечують достатню кількість вологи. Ці "прибережні" водно-болотні угіддя можуть зазнавати постійних змін, оскільки річки та струмки утворюють нові русла, а повені розмивають заплаву або відкладають новий матеріал.

**Льодовики** допомогли створити водно-болотні угіддя в північних штатах 9,000-12,000 років тому. Великі водно-болотні угіддя утворилися, коли льодовики перегороджували річки, розмивали долини і переробляли заплави. Незлічenna кількість менших водно-болотних угідь утворилася, коли великі брили льоду, залишені відступаючими льодовиками, утворили ями і западини в землі. Багато з цих западин пізніше заповнилися водою, якщо вони мали поганий дренаж або перетинали рівень ґрунтових вод.

**Інші сили природи** можуть створювати водно-болотні угіддя. Дія вітру в піщаних пагорбах Небраски утворила западини, багато з яких стали водно-болотними угіддями. Водно-болотні угіддя можуть також утворюватися в "карстових воронках" та інших місцях, де просочується вода, що розчинила корінні породи. Землетруси можуть створювати водно-болотні угіддя, перегороджуючи річки або викликаючи опускання землі біля рівня ґрунтових вод або берегової лінії. Водоспади часто мають пишну водно-болотну рослинність під ними та навколо них, що підтримується бризками. Прибережні процеси, такі як течії та дія хвиль, можуть формувати, підтримувати, змінювати або ліквідувати водно-болотні угіддя з часом.

**Люди** створюють водно-болотні угіддя. Деякі "випадкові" водно-болотні угіддя утворюються, коли будівництво доріг і дамб, іригаційні проекти або інші види людської діяльності змінюють схеми дренажу або відведення води. Урядові установи, природоохоронні групи та окремі особи навмисно створюють і відновлюють водно-болотні угіддя, а дослідження з удосконалення методів відновлення тривають.

Колись **бобри** відігравали більш значну роль у формуванні менших внутрішніх водно-болотних угідь, перегороджуючи річки та струмки. Хоча вилов бобрів значно скоротив їх кількість у США, нещодавні заходи з охорони дикої

природи призвели до відновлення популяції бобрів. Боброві греблі можуть служити понад 100 років, хоча багато з них є менш довговічними. [27]



Рис. 1.2.1 Боброве ліско-  
Національному  
історичному парку  
Камберленд-Ген.

### 1.3. Типи водно-болотних угідь

На сьогоднішній день водно-болотні угіддя займають близько 6% земної поверхні.

Вони можуть бути солоними або прісноводними, внутрішніми або прибережними, природними або штучними.

- До **прісноводних водно-болотних угідь** належать: річки, озера, ставки, заплави, торфовища, мочарі, лісові болота.
- До **солоних водно-болотних угідь** належать: естуарії, припливні зони, солоноводні мочарі, мангрові зарості, лагуни, коралові рифи, рифи з моллюсками та ракоподібними.
- До **штучних водно-болотних угідь** належать: ставки для розведення риби, рисові поля, водойми, градирні.

### 1.4. Вплив та процеси на водно-болотних угідях

Локальні, короткострокові (десятиліття або менше) процеси у водно-болотних угідях (заштрихована область) виникають внаслідок взаємодії між геоморфологією, кліматом і, можливо, людською діяльністю, які, як правило, діють

на більших територіях і в більш тривалих часових масштабах. Прикладом таких процесів є інтенсивний ріст рослин у водно-болотних угіддях, що сприяє уповільненню поверхневого стоку, тим самим сприяючи відкладенню осаду і затриманню пов'язаних з ним поживних речовин та будь-яких забруднювачів. З

часом ці процеси в водно-болотних угіддях можуть впливати на геоморфологію та клімат ширшого ландшафту, наприклад, впливаючи на воду нижче за течією, перенесення наносів і поживних речовин або сприяючи випарному охолодженню.

Діяльність людини може мати ключовий вплив на водно-болотні угіддя, але через надання екосистемних послуг водно-болотні угіддя також впливають на людську

діяльність у водно-болотних угіддях та навколо них, у тому числі забезпечуючи сприятливі місця для вирощування сільськогосподарських культур та інших форм використання ресурсів [43]

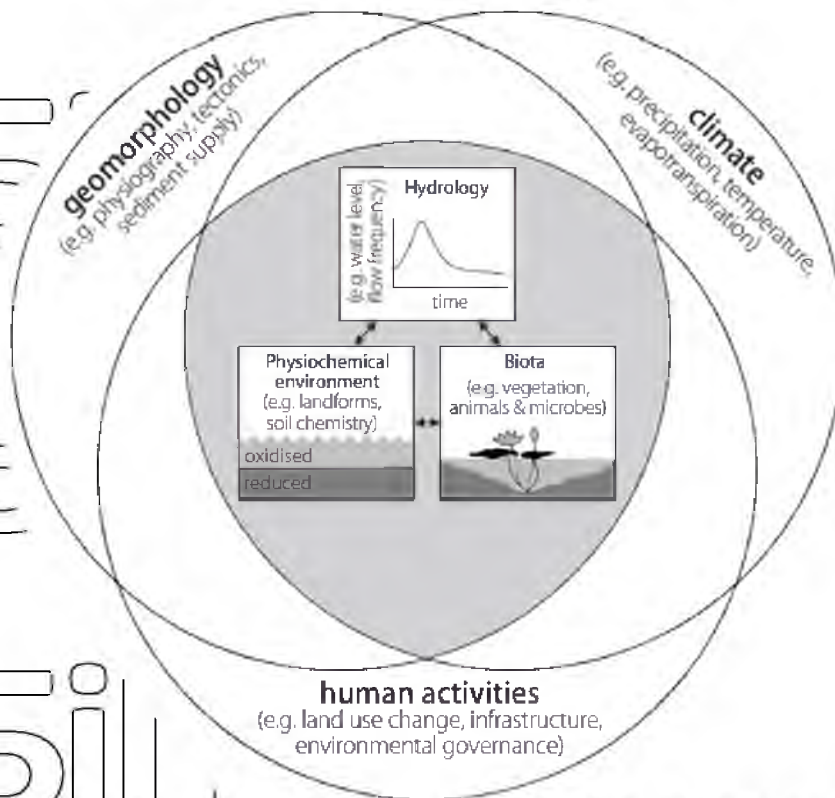


Рис. 1.4.1. Процеси у водно-болотних угіддях [26]



## РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Мета та завдання дослідження

Мета роботи: апробація DPSIR-моделі для екологічної оцінки локальних водно-болотних екосистем.

Завдання, поставлені для досягнення мети:

- здійснити літературний аналіз за темою дослідження;
- пошук та узагальнення статистичної інформації для формування бази даних;
- розподіл показників за групами моделі;
- побудувати DPSIR-модель за визначеними показниками та проаналізувати антропогенне навантаження на екосистему;
- здійснити інтегральну оцінку екологічного стану водно-болотних екосистем.

### 2.2. Об'єкт та предмет досліджень

Об'єкт дослідження – інтегрована екологічна оцінка стану водно-болотних екосистем (на прикладі басейну р. Трубіж).

Предмет дослідження – причинно-наслідкові зв'язки між «рушійними силами» (економічний сектор, діяльність людини), «тиском» (викиди, відходи), «станом» (фізичним, хімічним та біологічним), «впливом» на екосистеми та «відповідями» (визначення пріоритетів, встановлення цілей, показників).

### 2.3. Характеристика басейну р. Трубіж

Трубіж – ліва притока Дніпра, що протікає у межах Придніпровської низовини та охоплює територію Київської і Чернігівської областей. Бере початок поблизу с. Сукині Чернігівської області (нині верхів'я річки з'єднане каналом з р. Остер), впадає у Канівське водосховище. Гідрогеологічна будова басейну Трубіж визначається його розташуванням у межах дорифейської Східноєвропейської платформи. Основними тектонічними структурами території дослідження є Український кристалічний щит і Дніпровсько-Донецька мезозойська западина.

Геологічна будова басейну Трубіжу представлена осадовими породами мезозою і кайнозою, які залягають на докембрійському кристалічному фундаменті. [13]

Український кристалічний щит це піднятий блок архейськопротерозойського кристалічного фундаменту, перекритий

малопотужними породами мезозой-кайнозойського осадового чохла. Дніпровсько-

Донецька западина це занурений блок архейсько-нижньопротерозойського кристалічного фундаменту, що складається з північного та південного боргів, розмежованих крайовими розломами. [13]

Басейн Трубіжу знаходиться на території Дніпровського артезіанського басейну другого порядку і відноситься до Лівобережної Дніпровської гідрологічної області достатньої водності, а саме: Трубіж-Супійської подової підобласті зниженої водності. Водонасні горизонти виявлені у відкладах київської, бучацько-канівської, обухівської світ, а також четвертинної системи [13,14].

Антропогенові алювіальні та середньоантропогенові флювіогляціальні відклади складають єдиний водоносний горизонт, потужність якого 20–55 м.

Глибина залягання водоносного горизонту збільшується із заходу на схід (на південному заході, заході та більшій частині території дослідження – 0–10 м, а на північному сході та сході – 5–10 м). [13]

У нижній частині водовмісні породи представлені крупнозернистими пісками з гравієм і галькою; середня частина представлена середньозернистими пісками з пронарками супісків, суглинків і глин; верхню частину утворюють леси та лесоподібні суглинки (алювіальні відклади надзаплавних терас Дніпра та заплави і надзаплавної тераси р. Трубіж). [13]

У межах заплави Трубіжу ґрунтові води залягають у торфових відкладах. Лише на північному заході та сході території спостерігається підвищення рельєфу, де місцями зустрічається верховодка, що характеризується неглибоким заляганням (2–2,5 м) та незначною товщею водовмісних порід (до 0,5 м) [13,15].

Природно-заповідний фонд (ПЗФ) басейну р. Трубіж дуже невеликий. [4,5] Крім Національного природного парку «Білоозерський» ПЗФ представлений: Заповідними урочищами місцевого значення «Студенеківські дубові насадження»,

«Крутуха», Заповідним урочищем «Нечаївщина», Ландшафтним заказником місцевого значення «Стовп'язькі красвиди», Ландшафтним заказником місцевого значення «Борщівський», Ботанічним заказником місцевого значення «Бакумівський», Гідрологічним заказником місцевого значення «Подільський».

Заповідним урочищем місцевого значення «Болото «Солонці», Ботанічним заказником «Степовий» Ботанічною пам'яткою природи «Два товариша» тощо. [3]

Рослинність ВБУ тісно пов'язана із особливостями водного режиму території. Флора цієї ділянки характерна для перезволожених територій і характеризується такими видами як: кропива дводомна (*Urtica dioica* L.), очерет звичайний (*Phragmites communis*), верба кущова (*Salix* L.), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.), дикий кінський цибуль (*Rumex confertus*), сурпичія звичайна (*Barbarea vulgaris* R. Br.), очеретянка звичайна (*Phalaroides arundinacea*), персікарія перцева (*Persicaria hydropiper*), вербозілля лучне (*Lysimachia nummularia*), вербозілля звичайне (*L. vulgaris*) та інші. [17]

Компоненти рослинного світу досліджуваних заплаव візняються значною біоморфологічною різноманітністю. У спектрі біоморфологічної структури флори незначну частку мають деревні життєві форми рослин, що характерно для голарктичних флор, на території дослідження зростає відповідно 6 і 8 видів одностовбурних дерев. Це такі види, як *Quercus robur*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Ainus gentinosa*, *Aces platanoides*, *Tilla cordata*, *Pinus sylvestris*.

Кількість кушів і кущиків-чагарничків, знайдених у заплаві р. Ірпінь, значно перевищує, ніж у заплаві р. Трубіж. З них переважають листопадні види роду верби, що цілком відповідає місцю зростання, властивого для болотних і лучно-болотних угруповань. Серед напівкушів і напівчагарників звичайними є *Corylus avellana*, *Viburnum opulus*, *Swida sanguinea* та ін.

У спектрі життєвих форм рослин досліджених об'єктів переважають трав'янисті полікарпіки 197 і 126 видів. На антропогенно змінених болотах і заболочених землях заплав рр. Трубіж та Ірпінь нами зафіксовано зростання монокарпків. Це одно- і дворічники, які більш характерні для не болотних місцезростань, а в заплаві р. Ірпінь їхня кількість дещо більша порівняно з іншим

об'єктом дослідження, що може бути викликана більшою антропогенною дією на Ірпінський болотний комплекс. [28]

#### 2.4. Водно-господарська ситуація

Стан річки в районі дослідження незадовільний, оскільки спостерігається її замулення, зниження водності. Природно-кліматичні зміни, зниження середньорічних показників кількості опадів, антропогенний вплив призвів до деградації водної екосистеми і порушення її природно-екологічної рівноваги. Знищення рослинності по берегах річки, розорювання водозборів і прилеглих до річки площ негативно впливає на її стан. Так, у 2021 році були розорані вздовж р.

Трубіж в районі с. Русані великі території з природною лучною і засаджені сільськогосподарськими культурами. Внаслідок цього до водойми додатково будуть надходити забруднюючі речовини: мінеральні добрива, пестициди, гербіциди. У результаті спостережень за станом забруднення водних об'єктів

Київської області у 2020 р. характерними забруднювачами річок були сполуки азоту, важких металів, фенолу [19,20]. Перевищення норм ДД у поверхневих водах р. Трубіж було зафіксовано стосовно азоту амонійного та азоту нітритного. [19]

Спостерігається на річці Трубіж порушення гідрологічного режиму, механічне забруднення, зниження рівня води, замулення, сповільнення швидкості течії. Також погіршуються показники якості води внаслідок потрапляння мінеральних, органічних речовин, пестицидів. Потрібно провести низку невідкладних заходів, які складаються з робіт по очищенню русла річки, відновлення її природних джерел і стоків. [19]

За дослідженнями Ладики М.М на сучасному етапі господарського використання басейну річки Трубіж його екологічний стан є задовільним. Проте особливої уваги потребує використання річкового стоку та земельних ресурсів, а також поверхневих вод. Для облаштування, відродження та охорони досліджуваної річки, ліквідації джерел забруднення води всі проведені заходи мають бути екологічно спрямованими. Крім ліквідації зосереджених розсіяних джерел забруднення, необхідно відновити всі основні природні чинники річкової системи,

в тому числі водну фауну флору. Крім того, Трубізька меліоративна система потребує реставрації, яку необхідно провести локально з урахуванням господарської та природної значимості конкретної території. Русло річки Трубіж потребує розчистки від замулення. Такий захід буде сприяти покращенню водотоку річки та створенню реофільних умов, а допомогою яких можна уникнути подальшого заболочування русла. (Таблиця 1). [29]

Таблиця 1. Оцінка антропогенного навантаження, класифікація екологічного стану басейну р. Трубіж

Показник	Значення показника	Міра	Оцінка показника
<b>Підсистема «Радіоактивне забруднення території»</b>			
Sr <sup>90</sup> , Кі/км <sup>2</sup>	0,027 - 0,04	0	Задовільний
Cs <sup>137</sup> , Кі/км <sup>2</sup>	0,1 - 0,27	0	Задовільний
Pu <sup>239</sup> , Кі/км <sup>2</sup>	0,001-0,0027	0	Задовільний
<b>Узагальнений стан підсистеми</b>		<b>0</b>	<b>Задовільний</b>
<b>Підсистема "Використання земель"</b>			
Лісистість, %	9,7	-4	Значний
Природний стан, %	14	-4	Значний
Сільгоспосвоєність, %	79,7	-1	Вище норми
Розораність, %	55,6	1	Низький
Урбанізація, %	2,85	4	Дуже низький
Показник еродованості, т/га за рік	2	4	Дуже низький
<b>Узагальнений стан підсистеми</b>		<b>0</b>	<b>Задовільний</b>
<b>Підсистема "Використання річкового стоку"</b>			
Фактичне використання річкового стоку	66%	-5	Дуже високий
Безповоротне водоспоживання	56,8%	-5	Дуже високий
Скид води у річкову мережу	27,6 %	-1	Вище норми
Скид забруднених стічних вод	1,7%	1	Близький до норми
<b>Узагальнений стан підсистеми</b>		<b>-1,4</b>	<b>Низький</b>
<b>Підсистема "Якість води" за найгіршими показниками</b>			
Блок показників сольового складу, I <sub>1</sub>	3,33		II клас 3 категорія «досить чиста» вода з тенденцією наближення «задовільної»
Блок трофо-сапробіологічних показників, I <sub>2</sub>	1,0		I клас I категорія «відмінних», «дуже чистих вод»
Блок специфічних показників токсичної дії, I <sub>3</sub>	3,4		II клас 3 категорія «добрих», «досить чистих» вод з тенденцією до «задовільних»
<b>Узагальнений стан підсистеми "Якість води" за ступенем чистоти за найгіршими показниками</b>		<b>1</b>	Клас якості води - II (вода чиста) Категорія якості води - 3 (перехідна до «добрих», «досить чистих»)
<b>Загальний екологічний стан басейну річки</b>			
<b>Коефіцієнт антропогенного навантаження ІКАН</b>	<b>0,22</b>	<b>Стан басейну: «задовільний»</b>	

Трубізька меліоративна система

Трубізька осушувально-зволожувальна система — гідромеліоративна система, споруджена взаплаві річки Трубезжа і його приток Карані та Недри.



рис. 2.4.1. Трубізька меліоративна система

Трубізька меліоративна система — система двобічної дії (осушувально-зволожувальна). (рис. 2.3.2.)



Рис. 2.4.2. Схема Трубізької меліоративної системи

Трубізька осушувально-зволожувальна система двосторонньої дії побудована у 1954—1966 рр. на території Київської області. Загальна протяжність цієї системи — 1230 км. На ній побудовано 1125 різних гідротехнічних споруд із збірною залізобетону, в тому числі 827 шлюзів-регуляторів. Загальна площа

осушення в басейні становить 37,3 тис. га земель, з них у заплавах рік Трубежа — 28,2 тис. га, Недри — 4,1 тис. га і Карані — 5 тис. га. Трубізька меліоративна система — система двобічної дії (осушувально-зволожувальна). Вона має гарантоване зволоження за рахунок перекидання води з р. Десни у верхів'я магістрального каналу. Слід також відзначити, що зараз рівень Трубежа знаходиться нижче рівня Дніпра. Для захисту трубізької долини від затоплення дніпровськими водами споруджено систему дамб протяжністю 10 км. Для відкачування вод з р. Трубіж у Канівське водосховище на ч. Дніпро збудовано насосну станцію продуктивністю 85 м<sup>3</sup>/с.

Трубіж протікає на Придніпровській низовині, та є лівою притокою Дніпра, впадає в Канівське водосховище. Його довжина становить 115 км, а водозбірна площа дорівнює 4700 км<sup>2</sup>. Долина річки широка, нечітко виявлена. Річище, крім гирлової ділянки, каналізоване. Основне живлення снігове. Замерзає у грудні, скресає у березні. Протікає у Чернігівському районі Чернігівської області та Броварському й Бериспільському районах Київської області. Бере початок з болота поблизу с. Петрівського, тече Придніпровською низовиною. Долина коритоподібна, шириною до 3,5 км, глибиною до 10 м. Заплава завширшки 500—600 м, меліорована. Річище слабозвивисте, майже на всьому протязі відрегульоване, ширина його до 15 м. Верхів'я річки каналом сполучається з річкою Остер, звідти за допомогою насосних станцій перекачується вода з Десни. Похил річки 0,26 м/км. Замерзає наприкінці листопада — на початку грудня, скресає в 2-й половині березня. У пониззі лежить місто Черяслів. У заплаві Трубежа збудовано Трубізьку осушувально-зволожувальну систему (загальна площа 33 400 га). Для захисту Трубежа від затоплення водами Дніпра споруджено систему дамб протяжністю 10 км. Для відкачування вод Трубежа у Канівське водосховище на Дніпрі збудовано насосну станцію продуктивністю 85 куб.м/с. До природоохоронних заходів на території . Трубізької осушувально-зволожувальної системи належать підтримання оптимального водно-сольового режиму ґрунту, дозоване внесення органічних і мін. добрив, заборона вирощування просапних



культур на площах з малим шаром торфу, створення лісосмуг вздовж каналів і кордонів сівозмін. [30,31,32]

## 2.2. Фактори впливу на місцевість

### 2.2.1. Антропогенна діяльність

Для багатьох економік, особливо країн, що розвиваються, сільське господарство може бути важливою рушійною силою економічного зростання. Приблизно три чверті світової доданої вартості в сільському господарстві створюється в країнах, що розвиваються, де сільське господарство є основою економіки. Але не тільки в країнах, що розвиваються, але і в розвинених країнах сільське господарство завжди було попередником підйому промисловості та сфери послуг. [Ошибка! Источник ссылки не найден.]

Водно-болотні угіддя історично осушувалися фермерами для вирощування сільськогосподарських культур за допомогою таких практик, як встановлення підземних дренажних плиток, або, простіше кажучи, рядів каналів. На відміну від гідрофітної рослинності, пристосованої до затоплення ґрунтів протягом тривалого періоду вегетації, більшість сільськогосподарських культур потребують аеробних ґрунтових умов для адекватного росту коренів. Європейські втрати водно-болотних угідь у сільському господарстві сягають щонайменше 2000 років, з часів Римської імперії. Значне розширення сільськогосподарських угідь на основі осушення водно-болотних угідь відбулося з 1100 по 1300 рр. н.е. у Східній Європі разом з розширенням в результаті колонізації (Loomis and Connor, 1992). [18]

У Росії широкомасштабне організоване осушення водно-болотних угідь для потреб сільського господарства розпочалося за часів Петра I (Paavilainen and Paivanen, 1995). Темпи втрати водно-болотних угідь, однак, різко прискорилися в цьому столітті, і очікується, що ця тенденція продовжиться (Cowardin та ін., 1979; Tiner, 1984). Відсоток сільськогосподарських угідь, що складаються з осушених ґрунтів, був оцінений Гріном (1978) для країн Східної Європи. За даними Яблокова та Остроумова (1991), практика осушення в колишньому Радянському Союзі швидко зменшувала площу торфовищ (за оцінками Метьюса (1993), вони складають приблизно 30% світових прісноводних водно-болотних угідь). [18]

Уряди багатьох країн, включаючи Сполучені Штати і Великобританію, історично субсидували осушення водно-болотних угідь з метою підвищення врожайності національних сільськогосподарських культур (Wheeler et al, 1995).

Зовсім недавно субсидії на осушення водно-болотних угідь для сільськогосподарського землекористування було скорочено або скасовано за

допомогою програм, які субсидують відновлення функцій водно-болотних угідь.

За цими новими програмами фермери можуть подати заявку на отримання допомоги для блокування осушення та відновлення водно-болотних угідь в межах визначених (Міністерство сільського господарства США, 1995). При проведенні

заходів з відновлення водно-болотних угідь водно-болотних угідь дуже важливо відновити гідрологію водно-болотних угідь (Куслер і Кентуда, 1990). [18]

Рекомендовані методи відновлення водно-болотних угідь на осушених сільськогосподарських землях включають розкопування короткої ділянки підземного трубопроводу і його закупорювання таким чином щоб вода поверталася

в басейн водно-болотних угідь. Для відновлення функції водно-болотних угідь там, де штучні канали відводять ґрунтові води, випуски можуть бути заповнені дамбами, щоб утримувати зворотну воду. Коли ґрунти стануть знову насиченими водою, водно-болотні рослини, ймовірно, знову з'являться.

Однак, при гідрологічному режимі, коли занадто мало води доступно через зменшення поверхневого стоку, опадів та/або поповнення підземних вод, зусилля з відновити функцію водно-болотних угідь не вдасться. [18]

### **2.2.2. Зміни клімату**

Зміна клімату визначена як основна загроза для водно-болотних угідь. Зміна гідрології та підвищення температури можуть змінити біогеохімію та функції водно-болотних угідь до такої міри, що деякі важливі послуги можуть перетворитися на послуги, що не надаються. Це означає, що вони, наприклад,

більше не будуть надавати послуги з очищення води, а також можуть почати розкладатися і вивільняти поживні речовини у поверхневі води. Більш того, більш висока швидкість розкладання, ніж первинне виробництво (фотосинтез), може призвести до зміни їх функції з поглинача вуглецю на його джерело. [16]

У майбутньому більш високі температури, що призводять до посухи, можуть змінити роль як штучних водно-болотних угідь, так і торфовищ з поглинача на джерело вуглецю. Однак, більш високі температури, що супроводжуються більшою кількістю опадів, можуть сприяти фотосинтезу до такої міри, що він може перевищувати дихання і підтримувати роль водно-болотних угідь як поглинача вуглецю. Може існувати критичний рівень води, при якому водно-болотне угіддя може зберігати більшість своїх функцій. Для того, щоб знайти цей рівень, необхідно провести дослідження ключових факторів зміни клімату та їх необхідне дослідження ключових факторів зміни клімату та їх взаємодії з використанням відповідного експериментального методу. [16]

Торфовище - це тип природних водно-болотних угідь, що характеризується накопиченням торфу (тобто неповністю розкладеного рослинного матеріалу), який містить велику кількість органічних речовин. Торфовища займають приблизно 3-4% світового суходолу, і вони містять 400-500 Pg вуглецю (Gorham et al., 1991), що еквівалентно половині вуглецю в атмосфері, вказуючи на важливість динаміки в кругообігу вуглецю (Dise, 2009). [16]

Протягом тисячоліть торфовища були стійкими поглиначами вуглецю, що є життєво важливою послугою торфовищ для боротьби зі зміною клімату. Таким чином, охорона та відновлення торфовищ має вирішальне значення для збереження їх чистого охолоджуючого ефекту для атмосфери. Торфовища розташовані в помірно-холодному кліматі північної півкулі і є широко розповсюдженим ландшафтом у бореальній та субарктичній зонах, де вони перебувають у прохолодному та водонасиченому стані. Такий стан підтримує анаеробний стан, який призводить до низької швидкості розкладання, що призводить до накопичення вуглецю та виробництва вуглецевого сховища. [16]

Прогнозується, що зміна клімату матиме серйозний вплив на торфовища, розташовані в бореальних і субарктичних регіонах, оскільки очікується, що глобальне потепління в цьому регіоні буде швидким (Tarnocai, 2006; Dise, 2009). Прогнозується, що вплив більш високих температур і більш сухих умов, пов'язаних зі зміною клімату, змістить баланс між фотосинтезом і диханням екосистеми

(виділенням вуглекислого газу рослинами і мікроорганізмами), що може змінити функцію поглинача торфовища на функцію його джерела (Flanagan and Syed, 2011; Lund et al., 2012) [16]

### 2.3. Методи просторового аналізу ГІС

Саме завдяки використанню методологій дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та новітніх ГІС технологій, в екологічних дослідженнях зроблено значний стрибок у вивченні процесів формування та змін природних ареалів біологічних видів, виявленні чітких границь цих ареалів. До застосування новітніх технологій ДЗЗ встановлення закономірностей поширення видів флори і фауни, навіть у країнах з високим розвитком природничих досліджень, потребувало в найкращому випадку – десятиліття [6–8; 9].

Такі матеріали особливо необхідні для біогеографічної оцінки стану біотичних ресурсів та закономірностей динаміки їх розподілу по різних біомах, подальшого планування природокористування. Завдяки застосуванню та розвитку методів аналізу аерокосмічного картування поверхні Землі, вдається оперативного, детально і об'єктивно виявляти ландшафтні закономірності та зміни у просторовому розподілі багатьох біологічних видів, і зокрема тих, які виявляються едіфікаторами природних екосистем. Такі види відіграють ключову трофічну роль у збереженні стабільності заповідних та інших екосистем, а також є особливо важливими для систем стабільності місцевого клімату. Серед завдань, які необхідно виконати для покращення ефективності процесів управління природокористуванням та підтримки стабільності природних екосистем є необхідність формування інформаційних багатовекторних баз даних (БД), щодо біологічного різноманіття як основної складової та умови біологічної продуктивності заповідних екосистем, змін клімату та його впливу на біоту, динаміку антропогенних факторів, що посилюють трансформаційні процеси, стан і динаміку місцевих природних ресурсів. [Ошибка! Источник ссылки не найден.]

На прикладі басейну р. Трубіж розглядаються методологічні підходи до використання даних багатоспектральної космічної зйомки для визначення

складових водного балансу ґрунтових вод при побудові гідрогеологічних моделей, що включає проведення схематизації області досліджень та визначення параметрів гідрогеологічних моделей на основі комплексної обробки супутникових та наземних даних з залученням комп'ютерних програм вирішення обернених фільтраційних задач. Загалом, це дозволяє суттєво підвищити ефективність та надійність вирішення гідрогеологічних задач.

Проведена класифікація дозволила отримати просторовий розподіл різних класів земного покриття та визначити їх площу в межах басейну р. Трубіж. З допомогою класифікованого знімка побудована карта транспіраційних витрат (рис.

2.3.3.). В основу карти покладено дані про витрати води на транспірацію домінуючими рослинними угрупованнями [44-48]. Попри значні відхилення в значеннях транспіраційних витрат та сумарного випаровування, помічаються інтервали, що характерні для певних типів рослинного покриву. Усвідомлюючи значну схематичність та дискусійність поділу на такі інтервали, автор вважає такий поділ все ж таки корисним для наближеної оцінки транспіраційних витрат.

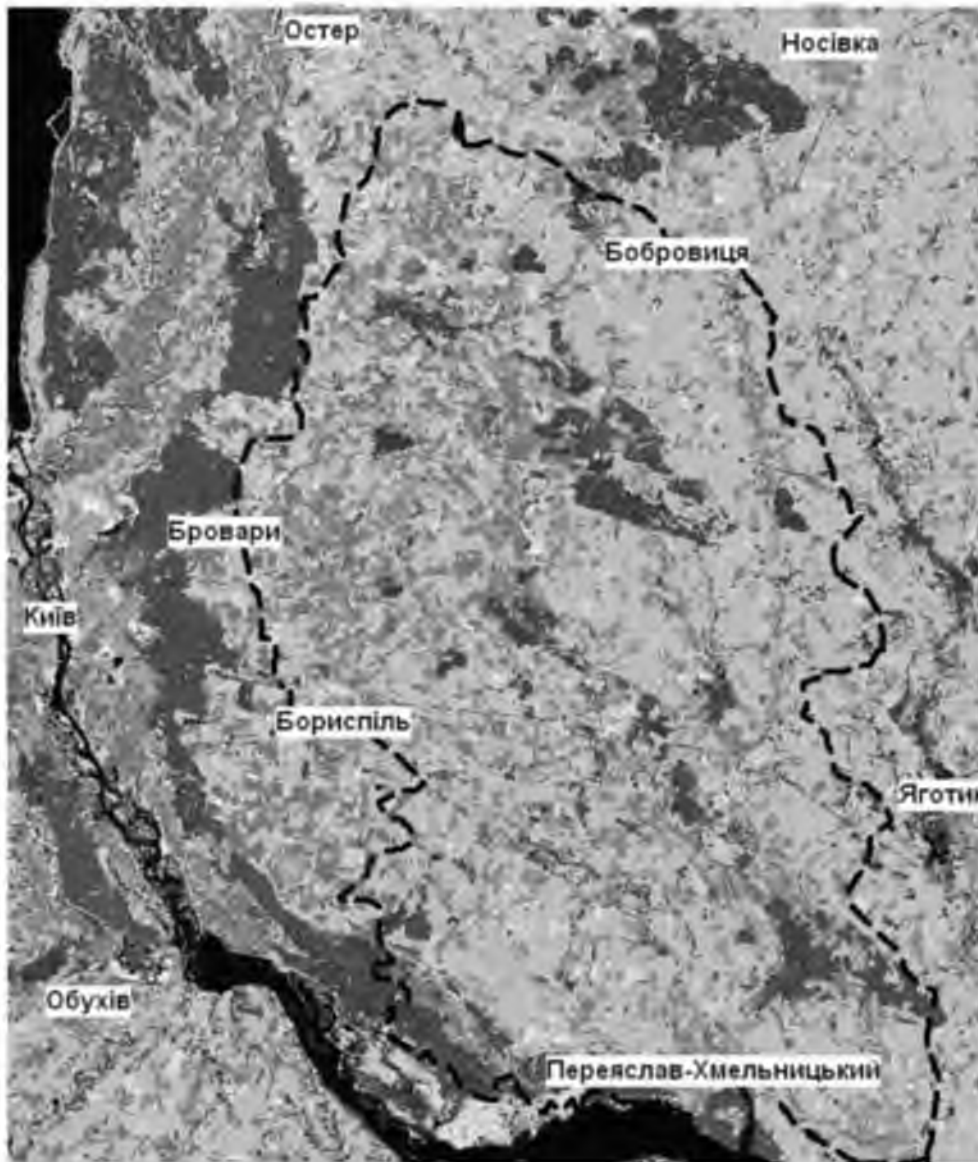
Всього на карті було виділено сім контурів, які припадають на інтервал від 0 до 350 мм/рік. Градація з витратами до 40 мм/рік охоплює різні угруповання, що продукують найбільш низьку біомасу, адже між транспіраційними витратами та продуктивністю рослинних угруповань встановлено тісний взаємозв'язок [44-48].

В цю градацію віднесені ділянки з розрідженою рослинністю в межах промислових зон, техногенних об'єктів, піщаних ґряд тощо. В градацію 40—80 мм/рік входять більш продуктивні рослинні угруповання в основному в межах населених пунктів.

Наступна градація охоплює контур з витратами води на транспірацію 80—160 мм/рік. До цього контуру потрапляють поля з сільськогосподарськими угіддями, а також луки та чагарники на вододілах.

Класифікація багатоспектральних космічних знімків дозволяє виділяти поля з різними сільськогосподарськими угіддями з різним ступенем потреб у водозабезпеченні та транспіраційними витратами, але прийнята градація у середньому охоплює цей діапазон і тому прийнята для наближеної оцінки. Транспірація рослинністю в межах заболочених територій має градацію 120—170

мм/рік. До контуру з витратами води на транспірацію 150—180 мм/рік потрапляє лугова та чагарникова рослинність вздовж берегів озер та заплав річок, а також високопродуктивні сільськогосподарські поля та луки в основному в межах осушених боліт заплави р. Трубіж та її приток. Контур 180—280 мм/рік відповідає сосновим лісам на вододілах. В межах контуру 250—350 мм/рік розташовані змішані ліси та листяні ліси на вододілах, а також сади й окремі групи листяних дерев (рис. 2.3.3)



Пунктирна лінія - границя басейну р. Трубіж [1]; значення транспіраційних витрат (мм/рік):  0 – 40 (розріджена рослинність, техногенні об'єкти, іноді відкритий ґрунт);  40 – 80 (рослинність в межах населених пунктів);  80 – 160 (сільськогосподарські поля та луки на вододілах);  120 – 170 (луки та рослинність на заболочених територіях);  150 – 180 (високопродуктивні луки та поля в основному на осушених болотах в заплавах вздовж водойм);  180 – 280 (соснові ліси);  250 – 350 (сади та групи дерев, листяні ліси);  водна поверхня

Рис. 2.3.3. Карта транспіраційних витрат за вегетаційний цикл в межах басейну р. Трубіж, що складена на основі класифікації багатоспектрального мозаїчного знімка Landsat TM за літній період 1990 р. [15]

## 2.4. Методологія DPSIR

DPSIR (Рушійна сила-Тиск-Держава-Вплив-Реагування), розроблений Європейським екологічним агентством (EEA) та Європейським статистичним управлінням (Євростат) для розуміння людських причин деградації навколишнього середовища та визначення інструментів політики для покращення такої деградації, широко використовується в численних дослідженнях для зв'язку соціально-економічного тиску з екологічною якістю в контексті управління екосистемами водно-болотних угідь (Lin et al., 2007 р.; Кіммет та ін., 2010; Аделола і Мітчелл, 2011).

Основні функції індикаторів полягають в наступному (Gallopін, 1997):

- Для оцінки умов і тенденцій
- Надати інформацію для просторового порівняння
- Надання інформації про раннє попередження
- Передбачати майбутні умови та тенденції

DPSIR є модифікованою версією популярної структури «Тиск-держави-відновідь» (PSR), запропонованої Організацією економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР). PSR була прийнята Європейським агентством з навколишнього середовища (EEA) та Європейським статистичним управлінням, розширена, включивши рушійні сили та вплив (Євростат, 1997).

Експансія людини по всьому світу призвела до того, що сільське господарство є домінуючою формою землекористування у всьому світі. Вплив людини на землю прискорюється через швидке зростання населення та збільшення потреб у продуктах харчування. Щоб підкреслити взаємодію між суспільством і навколишнім середовищем, для аналізу та оцінки впливу сільського господарства на землекористування, навколишнє середовище та екосистемні послуги було використано рамковий підхід рушійних сил (D), тиску (P), станів (S), впливів (I) та реакції (R) (DPSIR). Модель DPSIR була використана для визначення низки

основних індикаторів та встановлення характеру взаємодії між різними рушійними силами, тисками, станами, впливами та реакціями. Ми оцінили вибрані індикатори на глобальному, національному та місцевому рівнях. Індикатори рушійних сил описують тенденцію зростання населення та пов'язані з нею моделі

землекористування. Рушійні сили чинять тиск на навколишнє середовище, що оцінюється за допомогою індикаторів, які описують розвиток сільськогосподарського виробництва та пестицидів, поголів'я худоби, а також інтенсифікацію, пов'язану зі зростанням викидів аміаку та парникових газів (ПГ) у сільському господарстві, та забір води.

Навантаження відображається на стані довкілля, головним чином вираженому показниками якості ґрунтів та води. Негативні зміни в стані потім мають негативний вплив на ландшафт, наприклад, зникнення традиційних ландшафтів, біорізноманіття, клімат та екосистемні послуги. У відповідь на це приймаються технологічні, економічні, політичні або законодавчі заходи. **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**

Рушійними силами називають гідрологічні та соціально-економічні рушії, які викликають екологічні проблеми або загострюють існуючі, такі як зростання населення та кліматичні умови. Тиск - це діяльність людини, яка безпосередньо спричиняє деградацію навколишнього середовища, таку як скидання забруднюючих речовин у воду та надмірне вилучення води. Стан відноситься до існуючих умов навколишнього середовища, на які впливають рушійні сили і тиск. Наслідки включають соціально-економічні наслідки деградації навколишнього середовища, такі як бідність, імміграція, безробіття тощо. Відповіді - це дії, вжиті

людським суспільством з метою пом'якшення тиску на навколишнє середовище та підвищення якості навколишнього середовища. Реакції найкраще застосовувати до рушійних сил для покращення тиску та стану, але можуть бути застосовані безпосередньо до кожної рушійної сили, тиску, стану або удару. Пряме втручання на будь-якій стадії може знадобитися там, де втручання на попередніх етапах неможливе при заданому рівні наукових знань або обмеженнях фінансових, технічних або інституційних ресурсів.



Для підвищення загальної ефективності застосування DPSIR слід інтегрувати з набором показників, розроблених для кожної категорії (наприклад, рушійні сили, тиск тощо). Розробка індикаторів з використанням DPSIR була вперше проведена ЄЗ в своєму звіті: "Екологічні сигнали", опублікованому в 2000 році. Звіт охоплював широкий спектр показників, пов'язаних з SEC tor (наприклад, транспорт, сільське господарство, вода, водно-болотні угіддя тощо), які вважаються такими, що використовуються для моніторингу стану навколишнього середовища в країнах Європейського Союзу (ЄС) (ЄЗ, 2000) ефекти, але можуть бути застосовані безпосередньо до кожної рушійної сили, тиску, стану або удару.

Пряме втручання на будь-якій стадії може знадобитися там, де втручання на попередніх етапах неможливе при заданому рівні наукових знань або обмеженнях фінансових, технічних або інституційних ресурсів.

Для підвищення загальної ефективності застосування DPSIR DPSIR слід інтегрувати з набором показників, розроблених для кожної категорії (наприклад, рушійні сили, тиск тощо). Розробка індикаторів з використанням DPSIR була вперше проведена ЄЗ в своєму звіті: "Екологічні сигнали", опублікованому в 2000 році. Звіт охоплював широкий спектр показників, пов'язаних з SEC (наприклад, транспорт, сільське господарство, вода, водно-болотні угіддя тощо), які вважаються такими, що використовуються для моніторингу стану навколишнього середовища в країнах Європейського Союзу (ЄС) (ЄЗ, 2000).

Кроки, які необхідно здійснити для розробки індикаторів сталого управління водно-болотними екосистемами з використанням DPSIR, можна підсумувати наступним чином:

- Визначити опосередковані індикатори, що відносяться до конкретного завдання управління або екологічної проблеми водно-болотного угіддя.
- Розподілити визначені опосередковані фактори на групи DPSIR (тобто рушійні сили, тиск і т.д.)
- Встановити зв'язки між різними компонентами DPSIR з точки зору концептуальної моделі

- Присвоїти індикатор кожному компоненту розробленої концептуальної моделі. [Помилка! Источник ссылки не найден.]

### 2.1.1. Рушійні сили

"Рушійною силою" є потреба. Прикладами первинних рушійних сил для людини є потреба в житті, їжі та воді, в той час як прикладами вторинних рушійних сил є потреба в мобільності, розвагах та культурі. Для промислового сектору рушійною силою може бути потреба бути прибутковим і виробляти з низькими витратами, в той час як для нації рушійною силою може бути необхідність утримувати низький рівень безробіття. У макроекономічному контексті процеси виробництва або процеси виробництва або споживання структуруються відповідно до секторів економіки (наприклад, сільське господарство, енергетика, промисловість, транспорт, домогосподарства).

- Населення (чисельність, вікова структура, рівень освіти, політична стабільність)

- Транспорт (люди, товари; автомобільний, водний, повітряний, позанпільховий)

- Використання енергії (енергетичні фактори за видами діяльності, види палива, технології)

- Електростанції (типи станцій, вікова структура, види палива)

- Промисловість (типи підприємств, вікова структура, види ресурсів)

- Нафтопереробні заводи/видобуток корисних копалин (типи заводів/шахт, вікова структура)

- Сільське господарство (кількість тварин, типи культур, стайні, добрива)

- Звалища (тип, вік)

- Каналізаційні системи (типи)

- Непромислові сектори

- Землеволодіння [12]

### 2.1.2. Тиск

Рушійні сили призводять до людської діяльності, такої як транспорт або виробництво продуктів харчування, тобто призводять до задоволення потреб. Ця людська діяльність чинить "тиск" на навколишнє середовище в результаті виробничих або споживчих процесів, які можна розділити на три основні типи: (i) надмірне використання природних ресурсів, (ii) зміни у землекористуванні та (iii) викиди (хімічних речовин, відходів хімічних речовин, відходів, радіації, шуму) у повітря, воду та ґрунт.

- Використання ресурсів
- Викиди (за рушійною силою для численних сполук)
  - прями викиди в повітря, воду та ґрунт
  - непрямі викиди в повітря, воду та ґрунт
- Утворення відходів
- Виробництво шуму
- Радіація
- Вібрація
- Небезпеки (ризики) [12]

### 2.1.3. Стан

В результаті навантажень змінюється "стан" навколишнього середовища, тобто якість різних компонентів навколишнього середовища (повітря, ґрунту, ґрунту) по відношенню до тих функцій, які вони виконують. Таким чином, "стан довкілля" - це сукупність фізичних, хімічних та біологічних умов.

- Якість повітря (національна, регіональна, місцева, міська тощо)
- якість води (річки, озера, моря, прибережні зони, підземні води)
- якість ґрунтів (національна, місцева, природні зони, сільськогосподарські території)
- екосистеми (біорізноманіття, рослинність, ґрунтові організми, водні організми)
- Людина (здоров'я)

- Використання ґрунтів [12]

#### 2.1.4. Вплив

Зміни фізичного, хімічного або біологічного стану навколишнього середовища визначають якість екосистем та добробут людей. Іншими словами, зміни в стані можуть мати екологічні або економічні "впливи" на функціонування екосистем, їх життєзабезпечувальну здатність і, в кінцевому підсумку, на здоров'я людини, а також на економічні та соціальні результати діяльності суспільства. [12]

#### 2.1.5. Відповідь

"Відповідь" суспільства або політиків є результатом небажаного впливу і може впливати на будь-яку частину ланцюга між рушійними силами та впливом. Прикладом реакції, пов'язаної з рушійними силами є політика зміни виду транспорту, наприклад, з приватного (автомобілі) на громадський (поїзди), в той час як прикладом реакції, пов'язаної з рушійними силами, може бути (поїзди), в той час як прикладом реакції, пов'язаної з тиском, є регулювання, що стосується допустимих рівнів  $SO_2$  у димових газах. [12]

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Індикатори DPSIR-моделі ВБУ р. Трубіж

На дослідження р. Трубіж ми брали Броварський, Бориспільський, Баришівський та Переяславський райони Київської області.

#### Рушійні сили

##### 1. Динаміка чисельності населення

Чисельність населення — кількість людей які проживають в певному населеному пункті, міщевості, країні. Динаміка зміни чисельності населення є важливим демографічним показником. Чисельність населення змінюється в результаті народжуваності, смертності й міграції. [33]

##### Закон зростання населення

Населення є динамічним. Воно постійно поповнюється за рахунок народжуваності та зменшується за рахунок смертності. Популяції також можуть отримувати або втрачати значну кількість осіб через міграцію, коли люди або в'їжджають в популяцію або виїжджають з неї. Всі ці фактори разом визначають, чи зростає населення як швидко воно зростає. Темпи зростання населення можуть змінюватися з часом. Дві добре вивчені моделі зміни темпів зростання населення - це експоненціальне та логістичне зростання.

##### Експоненціальне та логістичне зростання

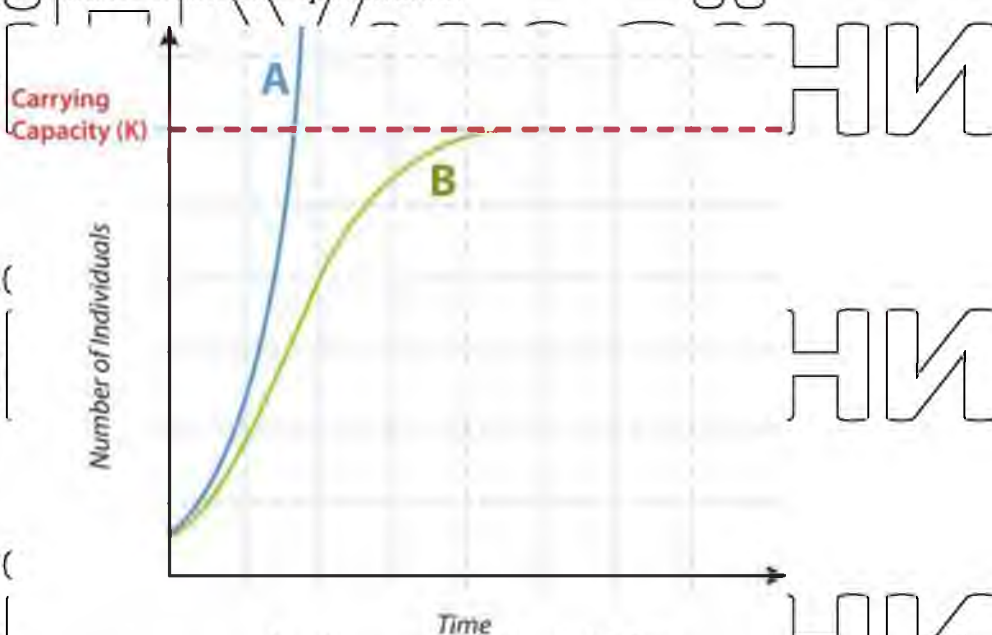


Рисунок 3.1.1. Крива чисельності популяції. На осі x відкладено час, а на осі y -

кількість особин. Крива А представляє експоненціальну модель зростання чисельності населення. Зауважте, що ця популяція зростає різко і безперервно. Крива В відображає логістичну модель зростання населення. Чисельність населення вирівнюється на рівні пропускнуої спроможності.

За ідеальних умов популяції більшості видів, включаючи Homo sapiens, мають потенціал для експоненціального зростання, що представлено кривою А на рисунку. При експоненціальному зростанні популяція починає рости повільно, але зі збільшенням чисельності популяції збільшується і швидкість зростання. Чим більшою стає чисельність популяції, тим швидше вона зростає.

Майже жодна популяція не живе в ідеальних умовах. Тому більшість з них не зростає в геометричній прогресії, принаймні, не нескінченно. Вони можуть почати рости в геометричній прогресії, але рано чи пізно щось обмежить їх зростання. Багато факторів можуть обмежувати зростання населення, тому воно сповільнюється або навіть зупиняється. Часто ці фактори є залежними від щільності. Фактори, що залежать від щільності, - це ті, які спричиняють уповільнення зростання населення, коли населення стає занадто великим і переповненим. Наприклад, у населення може почати закінчуватися їжа, або скупченість може призвести до епідемій інфекційних захворювань. Може статися більше смертей або більше людей може емігрувати, що призведе до сповільнення зростання населення і вирівнювання його чисельності. Крива В на рис. 3.3.1. відображає таку модель зростання, яка називається логістичним зростанням.

Пропускна здатність (K) - це найбільша чисельність населення, яка може бути підтримана наявними ресурсами без шкоди для навколишнього середовища. Зростання чисельності населення досягає піку при цій чисельності в логістичній моделі зростання.

*Експоненціальне зростання людської популяції*

Протягом більшої частини існування нашого виду населення планети зростало дуже повільно. Потім, починаючи з декількох століть тому, людська популяція почала зростати в геометричній прогресії. Це добре видно на графіку, наведеному на рис. 3.3.2. Людському населенню знадобилося багато тисячоліть,

щоб досягти 1 мільярда осіб, що сталося приблизно в 1800 році нашої ери. Після цього знадобилося лише трохи більше століття, щоб досягти 2 мільярдів. Це менш ніж за століття ми додали ще 5 мільярдів людей, досягнувши до 2012 року загальної чисельності 7 мільярдів осіб. Сьогодні людське населення стрімко наближається до позначки 8 мільярдів. При глобальному темпі зростання в 1,03 відсотка в 2021 році ми додаємо понад 80 мільйонів людей щороку. Якщо такі темпи зростання збережуться, то загальна чисельність людства подвоїться всього за 58 років.

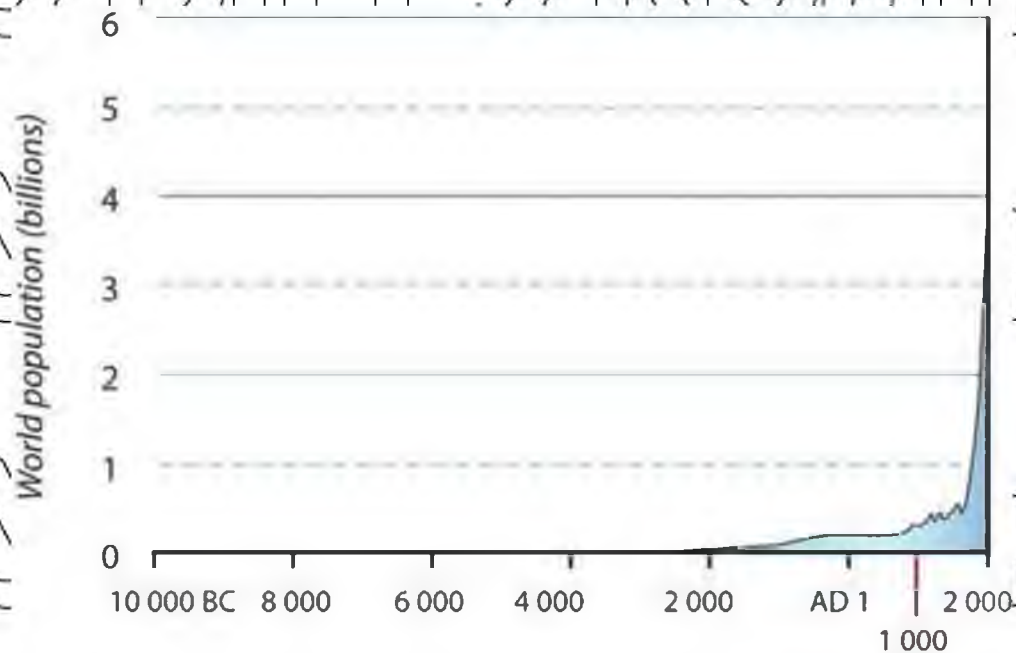


Рисунок 3.3.2. : На цьому графіку показано зростання світового населення з 10 000 р. до н.е. до 2000 р. н.е. За останні кілька сотень років чисельність населення демонструє експоненціальне зростання.

Наприкінці 18-го століття економіст Томас Мальтус передбачив, що подальше швидке зростання людського населення незабаром випередить виробництво продуктів харчування, що призведе до посилення голоду і підвищення рівня смертності. Це було б свідченням того, що населення досягло своєї несучої здатності і більше не може продовжувати зростати. Якщо зростання населення не буде стримане до того, як буде досягнута несуча здатність, стверджував Мальтус, відбудеться демографічний крах, спричинений посиленням воєн, недоїданням та хворобами.

Хоча багато екологічних проблем загострюються чисельністю людського населення, деякі експерти вважають, що надмірне споживання і відходи

населенням багатих країн є більш серйозною проблемою, ніж сама чисельність населення. Люди в більш розвинених країнах використовують ресурси більш ніж у 30 разів більше, ніж у менш розвинених країнах, де сьогодні живе більшість населення. Якби кожна людина використовувала ресурси так само, як жителі розвинених країн, то для задоволення потреб усього людства знадобилася б більше однієї планети Земля. Зменшення марнотратного споживання ресурсів і нашого впливу на навколишнє середовище, безумовно, необхідно для вирішення проблеми перенаселення.

### *Уповільнення темпів зростання чисельності населення*

Нульовий приріст населення (НРН) має місце, коли рівень народжуваності дорівнює рівню смертності (за умови відсутності чистої міграції для людської популяції в цілому). Нульовий приріст населення може бути досягнутий, якщо жінки в середньому народжують лише стільки дітей, щоб замінити себе та своїх партнерів у складі населення. Це називається коефіцієнтом відтворення населення. Він коливається від трохи більше 2 до майже 3 дітей на одну жінку, залежно від рівня смертності. При вищому рівні смертності коефіцієнт відтворення населення є вищим, оскільки менше дітей доживає до дорослого віку, щоб замінити своїх батьків у складі населення.

Однак, навіть якщо рівень народжуваності знизиться до рівня відтворення, все одно буде існувати часовий лаг, перш ніж темпи зростання населення вирівняються. Це пов'язано з тим, що населення, яке нещодавно мало високий рівень народжуваності, має молодий віковий розподіл, з великою часткою жінок у піковому дітородному віці. За такої кількості молодих жінок рівень народжуваності населення залишатиметься високим принаймні ще протягом одного покоління.



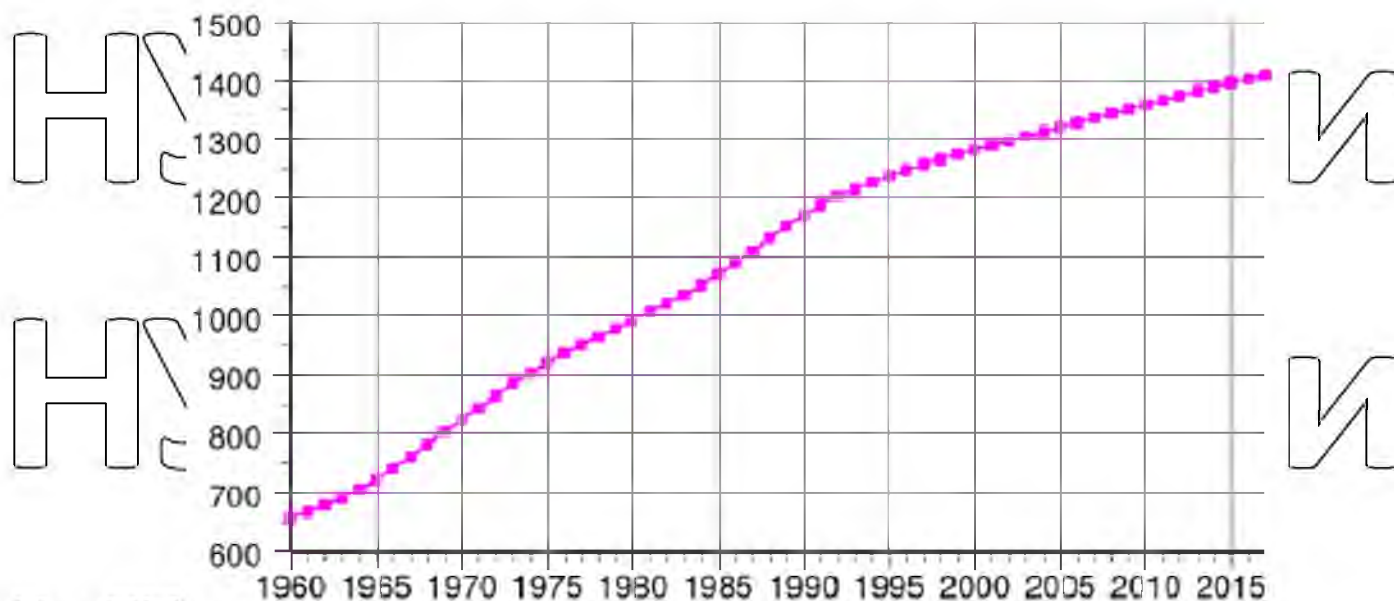


Рисунок 3.1.3. Чисельність населення Китаю, 1961-2015 рр.

Підхід "зверху-вниз" був запроваджений у Китаї в 1979 році, коли була прийнята політика "одна дитина на одну жінку". Китайський уряд вважає, що завдяки цій політиці населення Китаю скоротилося на 400 мільйонів чоловік.

Однак на момент запровадження цієї політики рівень народжуваності в Китаї вже знижувався, тому вплив цієї політики є спірним. Фактичне зростання чисельності населення Китаю показано на графіку на рис. 3.1.3. Невеликий провал кривої, що починається приблизно з 1979 року, свідчить про те, що вплив політики на зростання населення був мінімальним.

На відміну від Китаю, більшість країн не мають прямої політики обмеження народжуваності. Однак, як свідчить досвід багатьох груп населення, жінки починають народжувати менше дітей, коли з'являється більше освітніх та економічних можливостей для жінок, досягається гендерна рівність, підвищується рівень знань про планування сім'ї та покращується доступ до засобів контрацепції. Зрозуміло, що такі зміни в масштабах всього суспільства часто є дуже складними для досягнення і вимагають множинних підходів, але від них може залежати майбутнє нашого виду. [34]

#### Динаміка населення Київської області

Населення країни розміщене нерівномірно. Велика кількість населення сконцентрована у великих промислових центрах східних областей і Центрального

Придніпров'я, навколо приморських міст Північного Причорномор'я, Південного узбережжя Криму, у столиці та навколо неї. Водночас сільське населення найбільше сконцентроване в Прикарпатті, Галичині та на Поділлі. Середня густина населення — 76,1 особи/км<sup>2</sup>. Рівень урбанізованості досить високий — 65,09%; в країні налічується 1345 міських поселень, з яких три міста-мільйонника

— Київ (столиця), Харків, й Одеса. Міста Дніпро і Донецьк внаслідок депопуляції втратили частину населення і статус мільйонника. [35]

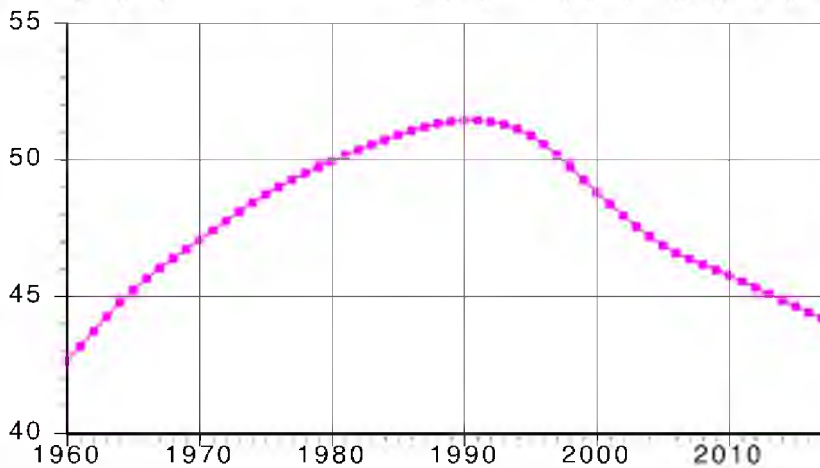


Рис. 3.1.4. Зміна чисельності населення країни

### Чисельність населення в місті Бровари

Чисельність населення в місті Бровари на 1.01.2022 складає 109 806 осіб.

Детальні дані наведено нижче в таблиці. [37]

Чисельність населення в місті Бровари з 2011 по 2022 рр.

Дата	Чисельність	Приріст	Приріст у %
на 1.01.2011	95979		
на 1.01.2012	97146	+1167	+1.22%
на 1.01.2013	98250	+1104	+1.14%
на 1.01.2014	98874	+624	+0.64%
на 1.01.2015	99623	+749	+0.76%
на 1.01.2016	100702	+1079	+1.08%
на 1.01.2017	100856	+154	+0.15%
на 1.01.2018	103787	+292	+2.90%

на 1.01.2019	106346	+2559	+2.47%
на 1.01.2020	108349	+2003	+1.88%
на 1.01.2021	109473	+1124	+1.04%
на 1.01.2022	109806	+333	+0.30%

### Чисельність населення в місті Ірпінь

Чисельність населення в місті Ірпінь на 1.01.2022 складає 65 167 осіб.  
Детальні дані наведено нижче в таблиці. [38]

*Чисельність населення в місті Ірпінь з 2020 по 2022 рр.*

Дата	Чисельність	Приріст	Приріст у %
на 1.01.2020	60084		
на 1.01.2021	62456	+2372	+3.95%
на 1.01.2022	65167	+2711	+4.34%

### Чисельність населення в місті Бориспіль

Чисельність населення в місті Бориспіль на 1.01.2022 складає 64 117 осіб.  
Детальні дані наведено нижче в таблиці. [39]

*Чисельність населення в місті Бориспіль з 2011 по 2022 рр.*

Дата	Чисельність	Приріст	Приріст у %
на 1.01.2020	63169		
на 1.01.2021	63674	+505	+0.80%
на 1.01.2022	64117	+443	+0.70%

## 2. Землекористування

Площа земель в адміністративних межах Київської області становить 2816,2 тис. га, з урахуванням 2,1 тис. га земель міста Славутича, яке територіально розташоване в Чернігівській області.

Площа сільськогосподарських угідь становить 1658,9 тис. га, або 58,9 % від загальної площі області. Розорюється 1353,7 тис. га земель, що дорівнює 48,1 % загальної площі області та 81,4 % сільськогосподарських угідь.

Забудовані землі займають 137,4 тис. га, що становить 4,9 % від загальної площі області.

Ліси та інші лісовкриті площі займають 648,7 тис. га, що становить 23,0 % від загальної площі області і є в середньому на рівні розрахунково-оптимального показника, який забезпечує збалансованість між лісовими ресурсами, обсягами лісокористування та екологічними вимогами.

Під внутрішніми водами знаходиться 175,1 тис. га (6,2% від загальної площі області). В зонах впливу водосховищ підтоплені близько 10 тис. га сільськогосподарських угідь.

Землі промисловості становлять 12,9 тис. га (0,5 % від загальної площі області), транспорту і зв'язку – 26,1 тис. га (0,9 % від загальної площі області), силових структур – 26,3 тис. га (0,9 % від загальної площі області).

З усіх земель 56,0 тис. га становлять землі природоохоронного призначення, 0,4 тис. га оздоровчого, 1,4 тис. га рекреаційного і 1,2 тис. га історико-культурного призначення.

Щодо структури сільськогосподарських угідь регіону загальною площею 1658,9 тис. га (100%), то у процентному співвідношенні сільськогосподарські угіддя складаються: рілля – 81,6%, пасовища – 8%, сіножаті – 6,9%, багаторічні насадження – 2,8%, перелоги – 0,7%. [40]

Структура земельного фонду регіону

Таблиця 2

Основні види земель та угідь	2016 рік		2017 рік		2018 рік		2019 рік		2020 рік	
	усього, тис. га	% до загальної площі території	усього, тис. га	% до загальної площі території	усього, тис. га	% до загальної площі території	усього, тис. га	% до загальної площі території	усього, тис. га	% до загальної площі території
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Загальна територія	2816,2	100	2816,2	100	2816,2	100	2816,2	100	2816,2	100
у тому числі:										
1. Сільськогосподарські угіддя, з них:	1658,9	58,9	1658,9	58,9	1658,9	58,9	1658,9	58,9	1658,9	58,9
рілля	1353,7	48,1	1353,7	48,1	1353,7	48,1	1353,7	48,1	1353,7	48,1
перелоги	11,7	0,4	11,7	0,4	11,7	0,4	11,7	0,42	11,7	0,42

багаторічні насадження	46,2	1,6	46,2	1,6	46,2	1,6	46,2	1,64	46,2	1,64
сіножаті	114,8	4,1	114,8	4,1	114,8	4,1	114,8	4,1	114,8	4,1
пасовища	132,5	4,7	132,5	4,7	132,5	4,7	132,5	4,7	132,5	4,7
2. Ліси та інші лісовкриті площі	648,7	23,0	648,7	23,0	648,7	23,0	648,7	23,03	648,7	23,03
з них вкриті лісовою рослинністю	592,8	21,0	592,8	21,0	592,8	21,0	592,8	21,04	592,8	21,04
3. Забудовані землі	137,4	4,9	137,4	4,9	137,4	4,9	137,4	4,9	137,4	4,9
4. Відкриті заболочені землі	49,5	1,8	49,5	1,8	49,5	1,8	49,5	1,8	49,5	1,8
5. Відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом (піски, яри, землі, зайняті зсувами, щебенем, галькою, голими скелями)	17,5	0,6	17,5	0,6	17,5	0,6	17,5	0,62	17,5	0,62
6. Інші землі	129,1	4,6	129,1	4,6	129,1	10,75	304	10,75	304	10,75
Усього земель (суша)	2641,2	93,8	2641,2	93,8	2641,2	4,55	128,9	4,55	128,9	4,55
Території, що покриті поверхневими водами	175,1	6,2	175,1	6,2	175,1	6,2	175,1	6,2	175,1	6,2

За даними Головного управління Держгеокадастру у Київській області

### Поширеність процесів деградації земель

Таблиця 3

Види деградованих земель	Площа земель, підданих впливу, тис. га	% від загальної площі території
1	2	3
Дефляційно небезпечні землі (с/г угіддя)	667,7	47,7
Землі (с/г угіддя), піддані водній ерозії	134,6	4,8
Землі (с/г угіддя), піддані сумісній дії водної та вітрової ерозії	-	-
Землі (с/г угіддя) із кислими ґрунтами	514,1	36,7
Землі (с/г угіддя) із засоленими ґрунтами	41,2	2,9
Землі (с/г угіддя) із солонцюватими ґрунтами	-	-
Землі (с/г угіддя) із солонцевими комплексами	-	-
Землі (с/г угіддя) осолоділі	-	-
Землі (с/г угіддя) перезволожені	35,2	2,5
Землі (с/г угіддя) заболочені	28,2	2,0
Землі (с/г угіддя) кам'яністі	-	-
Забруднені землі (с/г угіддя), що не використовуються у с/г виробництві	83,3	8,2

### 3. Площа ріллі на душу населення

Україна володіє значними земельними ресурсами. Земельний фонд складається із земель, що мають різноманітне функціональне використання, якісний стан та правовий статус. Станом на 1 січня 2012 року її земельний фонд складає 60354,8 тис. га, або майже 6% території Європи, з яких 42,78 млн. га складають сільськогосподарські землі.

Зокрема сільськогосподарські угіддя становлять близько 19% загальноєвропейських, у т.ч. рілля майже 27%. Український показник площі сільськогосподарських угідь у розрахунку на душу населення є найвищим серед європейських країн – 0,9 га, в т.ч. 0,7 га ріллі (проти середньоєвропейських показників 0,44 і 0,25 га відповідно). Площа чорноземів в Україні становить, за різними оцінками від 15,6 до 17,4 мли. га, або близько 8 % світових запасів. Загалом на початок 2000 року нормативна грошова оцінка земельних ресурсів України становила орієнтовно 330 трлн. грн. [41].

#### Тиск

До індикаторів тиску за аналізом досліджень віднесли:

1. Споживання мінеральних добрив та пестицидів
2. Викиди аміаку від сільського господарства
3. Викиди парникових газів від сільського господарства
4. Забір води

Забір води - вилучення води з водного об'єкта для використання за допомогою технічних пристроїв або без них. [42]

За фактичними даними, представленими в інтернет-ресурсі Growing Blue®, заборами води, а одночасно і індикаторами водного стресу є [24] є:

- Забір води для муніципальних потреб – це щорічна кількість води, яка забирається, в основному, для безпосереднього використання у задоволенні потреб населення. За цим показником Україна в світовому рейтингу займає 23 позицію – (4,56 млрд. м<sup>3</sup> /день).
- Забір води для промислових цілей – це середньорічна кількість забору води для промислового використання. Цей сектор відноситься до галузі

самопостачання, не пов'язаної із розподільчої мережею загального користування. За цим індикатором Україна знаходиться на 11 місці (13,28 млрд. м<sup>3</sup>/день).

- Забір води для сільськогосподарських цілей – щорічна кількість води, яка забирається для цілей зрошення і водопою худоби. В Україні для забезпечення цих потреб використовується 19,69 млрд. м<sup>3</sup>/день. У світовому рейтингу водокористування це відповідає 27 позиції.

- Чистий імпорт віртуальної (або прихованої) води – води, яка використовується у виробництві товарів або послуг. За статистичними даними цей показник становить – 16,8 млрд. м<sup>3</sup>/день, а Україна знаходиться на 148 місці світового рейтингу.

- Недохідна (позареалізаційна) вода – вода, яка "втрачається", перш ніж досягне клієнта. Втрати можуть бути реальними (фізичні втрати через пошкоджену водомережу) або очевидними (наприклад, крадіжка або неточності дозуючих пристроїв). Втрати води в Україні оцінюють на рівні 38,86% – 47 позиція у світовому рейтингу.

- Водний слід (Water Footprint) на душу населення – вода, яка необхідна для виробництва товарів і послуг, що споживається населенням. За показником водного сліду наша країна знаходиться на 65 місці. Водний слід одного українця оцінюється в 1345,86 м<sup>3</sup>/людину/рік води.

## 5. Гідротехнічна меліорація

За дослідженнями Ладика М.М. Показник відносного розміру ВБУ передбачає історичний аналіз антропогенного втручання у природні екосистеми. Зокрема, у 50-60-х роках ХХ століття заплава р. Трубіж була меліорована. Осушувана територія у межах експериментальної ділянки складає 60,95 га (77,79%), що відповідає рангу «погано» (D). Абсолютний розмір являє собою фактичний розмір ВБУ з точки зору його функціональних і охоронних перспектив. У даному випадку перспективною є раніше дренована заболочена територія, яка займає площу 60,95 га і може використовуватися як вологі луки. Її рейтингова оцінка – «відмінно» (A). У

підсумковому розрахунку було враховано коригуючі коефіцієнти наявних стрес-факторів. [17]

Стан

До індикаторів стану за аналізом досліджень віднесли:

1. **Забруднення ґрунтів**
2. **Ерозія ґрунтів**
3. **Ущільнення ґрунту**
4. **Якість води**
5. **Вимирання видів рослин і тварин**
6. **Осушення дренажних територій**
7. **Зниження рівня підґрунтових вод**

За дослідженнями Ладики М.М. стан ВБУ р. Трубіж аналіз стану рослинності ВБУ за такими показниками: присутність природних, шкідливих (бур'янів) та агресивних видів, наявність великих і малих уламків дерев, накопичення підстилки, горизонтальне чергування. Проективне вкриття становило 89%. Відсоткова частка природних видів, характерних для ВБУ басейну р. Трубіж – 95% і оцінюється як «задовільно» (С). Невід'ємною частиною різних функцій ВБУ є накопичення органічного матеріалу та незмінного шару підстилки. У підстилці відбуваються процеси первинної обробки та розкладання субстрату, які важливі для підтримки функціонування харчових ланцюгів. Трав'яний та листяний опад у цих ВБУ є в помірній кількості, що відповідає оцінці «дуже добре» (АВ). Горизонтальне чергування рослинності – «добре» (В).

При оцінці стану гідрології вивчають такі три показники – джерела води, гідроперіод та гідрологічний зв'язок. Для водно-болотних екосистем заплави Трубежа характерні природні джерела поповнення водного балансу такі як: опади, підґрунтові води та другорядні канали що впадають у річку. За даних умов цей показник отримує оцінку «відмінно» (А).

Показник гідроперіоду характеризує частоту, терміни, протяжність і тривалість затоплення або насичення водно-болотного угіддя протягом типового року. Русло р. Трубіж є магістральним каналом Трубізької осушувально-



зволожувальної меліоративної системи з системою шлюзів для регулювання рівнів води у річці. У посушливі періоди відбувається поповнення води через дериваційний канал із р. Остер. Отже, має місце помірне відхилення гідроперіоду від природних умов. Екосистема є пасивно керованою і приуроченою до сезонних рівнів води у річці. Зважаючи на особливості гідроперіоду рейтингова оцінка є «задовільно» (С).

Якість води і характеристики ґрунтового покриву. Однією із найважливіших функцій ВБУ є їх фільтраційна здатність. Завдяки цьому відбувається покращення якості води шляхом фільтрації поживних речовин, осадів та інших забруднювачів.

Згідно цього методу оцінка якості води здійснюється за допомогою двох показників: каламутність поверхневих вод і наявність забруднюючих речовин та заростання водоростями. За візуальною оцінкою вода має природній колір з жовтувато-зеленим відтінком, який характеризує наявність розчинених органічних речовин у воді, незначно каламутна. За цим показником ВБУ набуває рейтингового значення «добре» (В).

Оцінку ступеню антропогенного впливу на ґрунтовий покрив проводять за такими показниками як: накопичення мулу, рекреаційна діяльність людини, рух пішоходів або моторизованих транспортних засобів, переміщення худоби (корів) тощо. У результаті натурального обстеження території ВБУ у заплаві річки було зафіксовано наявність порушення ґрунтового покриву свійськими тваринами (коровами), присутні глибокі колії внаслідок проїзду техніки, є місця кострищ. Пошкодження є очевидним, але не надмірним. ВБУ може відновити свій потенціал за умови усунення впливів та помірного періоду відновлення. За цим показником – «задовільно» (С). Повний аналіз показаний у таблиці 4. [17]

*Таблиця 4. Узагальнена оцінка показників якості ВБУ в басейні р. Трубію*

Категорія	Оцінка			Категорія середньозважена			Екологічна цілісність	
Показники	Категорія	Результат	Вага	Категорія	Результат	Вага	Категорія	Результат
<b>Стан ландшафту</b>				<b>В</b>	<b>4,04</b>	<b>0,2</b>		
Фрагментація ландшафту	A	5	0,4					
Протяжність (безперервність) буфера	B	4	0,6					
Ширина буфера	A	5						
Стан буфера	A	5						
<b>Стан рослинності</b>				<b>С</b>	<b>3,07</b>	<b>0,4</b>		
Присутність природних видів	C	3	0,2					
Присутність шкідливих видів (бур'янів)	B	4	0,2					
Присутність агресивних видів	B	4						
Великі і малі деревні уламки	C	3	0,05					
Накопичення підстилки	AB	5	0,05					
Горизонтальне чергування	B	4	0,1					
<b>Стан гідрології</b>				<b>В</b>	<b>3,59</b>	<b>0,3</b>		

Джерело води	A	5	0,2					
Зміни в гідроперіоді	C	3	0,6					
Гідрологічний зв'язок	C	3	0,2					
<b>Фізико-хімічний стан</b>				<b>С</b>	<b>3,3</b>	<b>0,1</b>		
Якість води	B	4	0,25					
Зростання водоростей	B	4	0,25					
Порушення ґрунту	C	3	0,5					
<b>Розмір</b>				-	-	-		
Відносний розмір	D	1	-					
Абсолютний розмір	A	5	-					
<b>Узагальнена оцінка</b>							<b>С</b>	<b>3,5</b>

Вплив

До індикаторів впливу за аналізом досліджень віднесли:

### **1. Зникнення традиційних ландшафтів**

За дослідженнями Ладики М.М. При дослідженні ВБУ особливо важливим етапом є оцінка стану ландшафту. В першу чергу, за вимогами Рамсарської конвенції, територія має бути придатною для гніздування та кормової бази водоплавних птахів. В основному, сюди входять території глинистих круч, піщано-мулистих пляжів, очеретяно-болотних заростів, чагарники тощо. Крім того, заплави ландшафти представляють значне різноманіття умов і типів середовища існування для земноводних, на які значною мірою впливає антропогенна діяльність людини [49, 17].

Головним елементом аналізу стану ландшафту є оцінка його фрагментованості. За допомогою ресурсу Google Earth Pro було проаналізовано космічні знімки дослідної території. Для цього було обрано площу, обмежену колом радіусом 40 м, виокремлено складові елементи ландшафтного комплексу та прораховано їх метричні показники (рис. 1).

Загальна площа, що оцінювалася, складала 78,35 га, з них: селищна територія – 0,84 га (1,07%), городи – 2,73 га (3,48%), ліс – 2,73 га (3,6%), заболочена територія – 9,18 га (11,72%), річка з каналами – 1,57 га (2,0%), чагарники – 0,26 га (0,33%), осушувана заплавна територія – 60,95 га (77,79%). Антропогенні ландшафти розташовані на площі 3,57 га або 4,56%. Природні ландшафти займають 95,4% (74,78 га), що згідно критеріям оцінки відповідає оцінці «відмінно» (А). [17]

### **2. Втрати біорізноманіття**

### **3. Внесок сільського господарства у зміну клімату**

### **4. Евтрофікація**

Мала річка – природний водотік, що має стік протягом усього року або він переривається на короткий час, живиться атмосферними опадами та підземними водами, з поверхнею водозбору до 2 тис. км<sup>2</sup> (для рівнинних річок) та середньою довжиною близько 10 км. 70 На території України малих річок понад 63 тис., сумарною довжиною близько 185,5 тис. км. Серед них 59,8 тис. малих річок мають

довжину до 10 км, 3,2 тис. завдовжки понад 10 км. Гідрологічний режим малих річок рівнинної території України характеризується весняною повінню, низькою літньою меженню з окремими дощовими паводками, незначним осіннім підвищенням водності, низькою зимовою меженню, яка часто порушується паводками під час відлиги. За весняну повінь проходить від 40 до 80%, а на деяких малих річках півдня України – до 90% і навіть 100% річного стоку.

Надмірно інтенсивне використання річок та їх водозборів у народному господарстві порушує їх природний гідрохімічний та гідробіологічний режим, зменшує водність і глибину, річки замулюються і заростають, збільшується їх евтрофікація за рахунок накопичення сполук азоту, калію та фосфору. [52].

Водоспоживання за рахунок поверхневих вод в межах області задовольняється в басейні р. Прип'ять - на 96%, р. Десна - на 94%, р. Рось - на 81%, р. Тетерів - на 75%, р. Трубіж - на 68%, р. Ірпінь - на 44%. При цьому найбільші об'єми використання поверхневих вод припадають на міста. Так, від загального водоспоживання вони складають: м. Біла Церква - 99,9%, м. Бровари – 92%, м. Ірпінь – 63%. Потреби Трипільської ТЕС задовольняються на 99% також за рахунок поверхневого стоку. Згадані міста являються і основними джерелами скиду в поверхневі водні джерела стічних вод.

У стічних водах зазвичай близько 60% речовин органічного походження, до цієї ж категорії органічних відносяться біологічні (бактерії, віруси, гриби, водорості) забруднення в комунально-побутових, медико-санітарних водах і відходах шкіряних і вовномийних підприємств.

Нагріті стічні води теплових електростанцій та ін. виробництв заподіюють "теплове забруднення", яке загрожує досить серйозними наслідками: в нагрітій воді менше кисню, різко змінюється термічний режим, що негативно впливає на флору і фауну водоймищ, при цьому виникають сприятливі умови для масового розвитку у водосховищах синьо-зелених водоростей – так званого "цвітіння води" (евтрофікації). Забруднюються річки і під час сплаву, при гідроенергетичному будівництві, а з початком навігаційного періоду збільшується забруднення судами річкового флоту. [53].

## 5. Зниження/деградація екосистеми

### Відповідь

До індикаторів відповіді за аналізом досліджень віднесли:

1. Органічне землеробство
2. Агроекологічна підтримка
3. Введення територій в НЗФ
4. Часткова ренатуралізація

За дослідженням Воронки В.П. зниження інтенсивності ерозійних процесів можливе кількома шляхами – адаптивним землекористуванням, контурно-меліоративною організацією території, ренатуралізацією. В основі першого шляху лежить пристосування конкретних видів землекористування до ландшафтної структури території. Другий - передбачає перехід від прямокутно-клітинної структури полів до смугово-горизонтальної, яка враховує рельєф території і використовується з різноманітними протиерозійними спорудами. Згідно третього шляху, необхідне відновлення природних геосистем досягається через виведення найменш родючої та малоцінної ріллі зі складу інтенсивно використовуваних земель з послідовним їх залуженням та залісненням неугідь.

Щорічна деградація ґрунту внаслідок ерозійних процесів ускладнює та загострює екологічну ситуацію. На наш погляд, в сучасних економічних умовах найбільш ефективним засобом боротьби з деградацією ґрунтів є ренатуралізація. Вона трактується як «поступове поліпшення стану навколишнього природного, економічного та соціального середовища для збереження людства як основного «виду» спільностей на Землі» [50]. На думку М.А. Голубця, під ренатуралізацією «слід розуміти систему заходів, спрямованих на відтворення природного середовища з певною суспільною метою (поліпшення умов життя, відпочинку), збереження біорізноманіття, сприяння міграції, розмноженню чи поширенню певних видів рослин і тварин» [51]. Ми розуміємо ренатуралізацію згідно прямого перекладу як «відновлення природи». Поняття «ренатуралізація» вживається до територій та об'єктів різної розмірності, які знаходяться в системі одиниць геосистемного рівня організації і змінені завдяки діяльності людини.

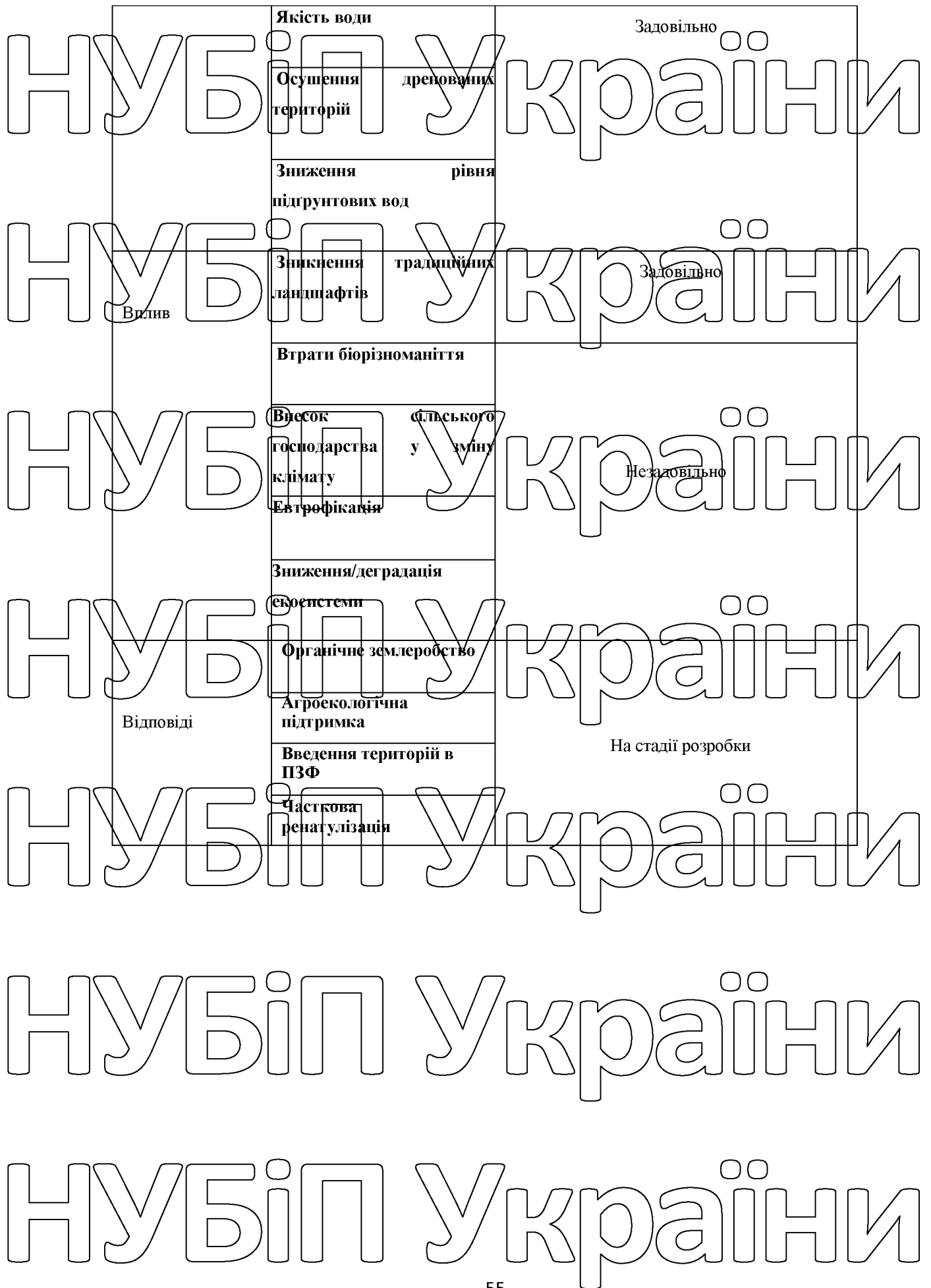
В основі ренатуралізації лежить процес відновлення природи шляхом виведення частини непродуктивних земель (перш за все еродованих та малоцінних у господарському відношенні – підтоплених, засолених, дефльованих) зі стану активно використовуваних з їх послідовним залуженням, залісненням, а частини з них – для проходження різних стадій відновлювальних сукцесій з метою повернення природного рослинного покриву. Розглянутий підхід повинен використовуватись в комплексі з іншими, не менш важливими – біоцентричним, рекреаційним, естетичним. Тільки завдяки системному підходу можливе досягнення коеволюційного співіснування Людини і Природи. [42].

## 5. Політичні та законодавчі заходи

### 3.2. DPSIR-модель

З отриманих індикаторів було складено для ВБУ р. Трубіж

Компоненти моделі	Показник	Оцінка
Рухливі сили	Динаміка чисельності населення	Збільшується
	Землекористування	Задовільна
	Площа ріллі на душу населення	Задовільна
Тиск	Споживання пестицидів	
	Викиди парникових газів від сільського господарства	Задовільно
	Забір води	
Стан	Гідротехнічна меліорація	Незадовільно
	Забруднення ґрунтів	
	Ерозія ґрунтів	
	Ущільнення ґрунту	



## ВИСНОВКИ

Результати оцінювання екологічного стану ВБУ на основі DPSIR-моделі та використання індикаторів дали змогу скласти комплексне відображення дійсності та стану ВБУ басейну р. Трубіж. Вона охоплює всі компоненти та дає змогу показати причинно-наслідкові зв'язки екосистеми. Апробована нами методика оцінювання екологічної щільності водно-болотних угідь може бути в подальшому використана для об'єктивної характеристики екологічного і функціонального стану та функціональних можливостей водно-болотних екосистем.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kanianska, R. (2016). Agriculture and Its Impact on Land-Use, Environment, and Ecosystem Services. In (Ed.), *Landscape Ecology - The Influences of Land Use and Anthropogenic Impacts of Landscape Creation*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/63719>
2. S. Saadati, S. S. Motevallian, D. E. Rheinheimer and H. Najafi “Indicators for Sustainable Management of Wetland Ecosystems Using a DPSIR Approach: A Case Study in Iran” - [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL: [https://www.academia.edu/2691311/Indicators\\_for\\_Sustainable\\_Management\\_of\\_Wetland\\_Ecosystems\\_Using\\_a\\_DPSIR\\_Approach\\_A\\_Case\\_Study\\_in\\_Iran](https://www.academia.edu/2691311/Indicators_for_Sustainable_Management_of_Wetland_Ecosystems_Using_a_DPSIR_Approach_A_Case_Study_in_Iran)
3. Nekrasova, O. (2014). Перпетокомплекси водно-болотних угідь заплави річки Трубіж. *Матеріали Міжнар. Наук.-Практ. Конф. «Екологія ВБУ і Торфиш»* (36. Стат., Гл. Ред. Конішук В.В.), 174–179.
4. Василюк О. Природно-заповідний фонд Київської області / О. Василюк, В. Костюшин, К. Норенко, А. Плига, Є. Прекрасна, Г. Коломинець, М. Фатікова. - К.: НЕЦУ, 2012. - 338 с.
5. Прекрасна Є. Проектований національний природний парк «Дівички» у Київській області / Є. Прекрасна, О. Василюк, С. Домашевський, І. Парнікоза, М. Фатікова, О. Надіна, К. Норенко.- К.: НЕЦУ, 2012. - 44 с. - (Сер. «Збережемо українські степи»).
6. Альохіна О.В. Геоінформаційний аналіз змін видового складу лісів Шацького НПП // *Відбір і обробка інформації* - 2012. - Вип.37(113). (у друці).
7. Горбань І. Орнітоценози торфових боліт міжріччя Дністра та Бугу. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна* Вип. 28, 2002. С.188-199.
8. Горбань І.М., Матейчик В.І. Чисельність птахів на торфових болотах Шацького національного природного парку // *Мат-ли наукової конференції “Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку”*, м. Шацьк, 16-18 вересня 2005 р. Львів: Сполом, 2008. С. 15-17.

9. Tsaryk J., Gorban I., Holovachov O. Ekological factors influencing biodiversity conservation in the Shatsk national natural park. Acta agrophysica. Srodowisko przyrodnicze polesia-stan aktualny i zmiany. Cz.II. №67. Lublin, 2002. S.275-285.

10. Горбань І.М. (2014). ЗАСТОСУВАННЯ ГІС ТА МЕТОДІВ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ДЛЯ ОЦІНКИ СТАНУ БІОРИЗНОМАНІТТА ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІД МІЖНАРОДНОГО ЗНАЧЕННЯ. Матеріали Міжнар. Наук.-Практ. Конф. «Екологія ВБУ і Торфищ» (Зб. Стат., Гл. Ред. Конішук В.В.).

11. Crandell, Caren J.. "wetland". Encyclopedia Britannica, 8 Sep. 2022, <https://www.britannica.com/science/wetland>. Accessed 31 October 2022.

12. Peter Kristensen - The DPSIR Framework / workshop on a comprehensive / detailed assessment of the vulnerability of water resources to environmental change in Africa using river basin approach. UNEP Headquarters, Nairobi, Kenya

13. С.К. Мізіна / СВОЄРІДНІСТЬ ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ БАСЕЙНУ РІЧКИ ТРУБІЖ // Мізіна С.К. Матеріали Міжнар. Наук.-Практ. Конф. «Реґіон-2020: стратегія оптимального розвитку» - Харків, 2020

14. Запольский И.А. Влияние мелиорации на водный баланс Украинского Полесья (на примере бассейна р. Трубеж). К.: Наук. думка, 1991. 166 с.

15. Сахацький О.І. Використання матеріалів багатоспектральних супутникових зйомок для оцінки водообміну ґрунтових вод (на прикладі басейну р. Трубіж). Геологічний журнал. Вип. 3, С. 79–79.

16. Shokoufeh Salimi, Suhad A.A.A.N. Almuktar, Miklas Scholz, Impact of climate change on wetland ecosystems: A critical review of experimental wetlands, - Journal of Environmental Management, - Volume 286, 2021, - ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112460>.

17. Ладика М.М. Оцінка екологічного стану локальних водно-болотних угідь басейну р. Трубіж. [Електронний ресурс] : Журнал «inScientificWorldJournal» / М.М. Ладика / YohmatPE, Minsk. 2017. – Випуск № 14. ©. 12-22 – Режим доступу до журн. : <http://www.nbuv.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm>.

18. KRACAUER Hartig, E., Grozev, O. & Rosenzweig, C. CLIMATE CHANGE, AGRICULTURE AND WETLANDS IN EASTERN EUROPE: VULNERABILITY, ADAPTATION AND POLICY. *Climatic Change* 36, 107–121 (1997). <https://doi.org/10.1023/A:1005304816660>

19. Шевченко В., Лагутенко О., Настека Т., Шевченко В. ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ОСНОВНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ СЕЛА РУСАНІВ БРОВАРСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-11-99-22>

20. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Київської області у 2020 році. Департамент екології та природних ресурсів Київської обласної державної адміністрації, 2021.

21. Holland, Steven M.. "Ordovician Period". *Encyclopedia Britannica*, 11 Feb. 2021, <https://www.britannica.com/science/Ordovician-Period>. Accessed 9 December 2022.

22. House, Michael R.. "Devonian Period". *Encyclopedia Britannica*, 15 Oct. 2022, <https://www.britannica.com/science/Devonian-Period>. Accessed 9 December 2022.

23. Tang, Carol Marie. "Mesozoic Era". *Encyclopedia Britannica*, 13 Nov. 2022, <https://www.britannica.com/science/Mesozoic-Era>. Accessed 9 December 2022.

24. Berggren, William A.. "Cenozoic Era". *Encyclopedia Britannica*, 16 Nov. 2020, <https://www.britannica.com/science/Cenozoic-Era>. Accessed 9 December 2022.

25. Johnson, W. Hilton. "Pleistocene Epoch". *Encyclopedia Britannica*, 22 Nov. 2022, <https://www.britannica.com/science/Pleistocene-Epoch>. Accessed 9 December 2022.

26. Stephen Tooth, Fred Ellery, Michael Grenfell, Andrew Thomas, Donovan Kotze and Tim Ralph, 10 reasons why the Geomorphology of wetlands is important August 2015 <http://wetlandsindrylands.net/wp-content/uploads/2015/10/10-Reasons-Geomorphology-of-Wetlands-NEAR-FINAL-FULL-COLOUR.pdf>

27. National Park Service: How are wetlands formed? - Режим доступу: <https://www.nps.gov/subjects/wetlands/how.htm>

28. Сидоренко О.О. ФЛОРА ЗАПЛАВ рр. ТРУБІЖ ТА ІРПІНЬ, ЇЇ СИСТЕМАТИЧНИЙ ТА БІОМОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ. - Режим доступу: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/Mivg\\_2011\\_99\\_18.pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/Mivg_2011_99_18.pdf)

29. Ладика М.М., Гобеляк Н.С., Корх О.В., Дорошенко А.В. Оцінка сучасного антропогенного навантаження на басейн р. Трубіж: Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. - 2012. - № 3 (32). - Режим доступу: [http://archive.nbuu.gov.ua/journals/Na/2012\\_3/12dav.pdf](http://archive.nbuu.gov.ua/journals/Na/2012_3/12dav.pdf).

30. Енциклопедія українознавства : Словникова частина : [в 11 т.] / Наукове товариство імені Шевченка ; гол. ред. проф., д-р Володимир Кубійович. — Париж—Нью-Йорк : Молоде життя, 1955—1995.

31. Українська радянська енциклопедія : у 12 т. / гол. ред. М. П. Бажан ; редкол.: О. К. Антонов та ін. — 2-ге вид. — К. : Головна редакція УРЕ, 1974—1985.

32. Трубізька осушувально-зволожувальна система - Режим доступу: [https://www.wiki.uk.ua/nina.az/%D0%A2%D1%80%D1%83%D0%B1%D1%96%D0%B7%D1%8C%D0%BA%D0%B0\\_%D0%BE%D1%81%D1%83%D1%88%D1%85%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE-%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0\\_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0.html](https://www.wiki.uk.ua/nina.az/%D0%A2%D1%80%D1%83%D0%B1%D1%96%D0%B7%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D1%81%D1%83%D1%88%D1%85%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE-%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0.html)

33. Чисельність населення - Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C\\_%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C_%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8)

34. Suzanne Wakim, Mandeep Grewal Population Dynamics - Режим доступу: [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Human\\_Biology/Book%3A\\_Human\\_Biology\\_\(Wakim\\_and\\_Grewal\)/24%3A\\_Ecology/24.08%3A\\_Population\\_Dynamics](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Human_Biology/Book%3A_Human_Biology_(Wakim_and_Grewal)/24%3A_Ecology/24.08%3A_Population_Dynamics)

35. Населення України - Режим доступу:

[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F\\_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8#%D0%A3%D1%80%D0%B1%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8#%D0%A3%D1%80%D0%B1%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F)

36. Мінфін: Чисельність населення в місті Бровари - Режим доступу:

<https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/town/brovary/>

37. Мінфін: Чисельність населення в місті Ірпінь - Режим доступу:

<https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/town/irpen/>

38. Мінфін: Чисельність населення в місті Бориспіль - Режим доступу:

<https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/town/borispol/>

39. Департамент екології та природних ресурсів КОДА. Стан довкілля Київської області - Режим доступу: <https://ecology-kyivoblast.com.ua/page/stan-dovkillya-kyivskoyi-oblasti>

40. Зінченко Т.С. РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА СУЧАСНОГО

СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ І ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬ Р.С. Зінченко // Електронний журнал «Ефективна економіка» — 2012. — № 7. — ТОВ «ДКС-центр» укр. Режим доступу:

<http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1271>

41. Закон України «Про внесення змін до Водного кодексу України» - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1990-14#Text>

42. Воронка В.П. Ренатуралізація як основа середовище стабілізуючого підходу до оптимізації екоінфраструктури (на прикладі Запорізької області) / В.П. Воронка // Культура народів Причорномор'я. — 2000. — № 13. — С. 12-14.

Бібліогр: 16 назв укр. Режим доступу: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/94568/02-Vorovka.pdf?sequence=1>

43. Mitsch, W.J. and Gosselink, J.G. 2007. Водно-болотні угіддя (4-е вид.). John Wiley and Sons, New York).

44. Насьянова Л. Н. Экология растений Прибайс-калья. Волный обмен. — М.: Наука, 2004. — 288 с.

45. Константинов А. Р. Испарение в природе. — Л.: Гидрометеоздат, 1968. —

531 с.

46. Молчанов А. А. Влияние леса на окружающую среду. — М.: Наука, 1973. —

359 с.

47. Раунер Ю. Л. О гидрометеорологической роли леса // Изв АН СССР. Сер.

геогр. — 1965. — № 4. — С. 40—53.

48. Федоров С. Ф. Исследование элементов водного баланса в лесной зоне  
Европейской территории СССР. — Л.: Гидрометеоздат, 1977. — 248 с.

49. Yu.P. Fedotov (pid red) (2010). Transkordonni vodno-bolotni uhidnya Rosiyi ta

Ukrayiny v dolynakh richok Desna i Snov [Transboundary wetlands of Russia and  
Ukraine in the valleys of the Desna and Snov rivers]. Bryansk, 84.

50. Волошин В.В., Горленко О.І., Кухар В.П., Руденко Л.Г., Шевчук В.Я.

Підходи до концепції стійкого розвитку та її інтерпретації стосовно України  
// Український географічний журнал. - 1995. - №3. - С. 3-10.

51. Голубець М.А. Деякі теоретичні та прикладні аспекти сталого розвитку //  
Проблеми сталого розвитку України. - Київ, 1998. - С. 38-47.

52. Клименко В.Г. Гідрологія України. Навчальний посібник для  
студентів географів. — Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2010. — 124 с

[http://dspace.univer.kharkov.ua/bitstream/123456789/3785/2/Gidrolog\\_Ukraine.p  
df](http://dspace.univer.kharkov.ua/bitstream/123456789/3785/2/Gidrolog_Ukraine.pdf)

53. Екологія: Водні ресурси: основні шляхи захисту. - Режим доступу:

<https://osvita.ua/vnz/reports/ecology/21067/>