

---

**РОЗДІЛ III. ПОТЕНЦІАЛ СТІЙКОСТІ ГЕОСИСТЕМ ТА ЇХ КОМПОНЕНТІВ ДО АНТРОПОГЕННИХ ВПЛИВІВ**

---

**I.1. Поняття стійкості та її інтерпретація**

Від стійкості геосистем до антропогенного навантаження значною мірою залежить загальний екостан території, зокрема ступінь перетвореності ландшафтів господарською діяльністю, а також їх здатність тривалий час виконувати свою соціально-економічну функцію. Оцінений потенціал стійкості природних систем є базовим матеріалом для прогнозування змін у них, нормування антропогенних навантажень, раціоналізації природокористування.

Слід розрізняти стійкість природних систем і стійкість інтегральних природно-техногенних чи техногенних модифікованих систем. Якщо стійкість природних систем – це здатність зберігати набуті ними структуру та характер функціонування під дією зовнішніх чинників, то стійкість інтегральних природно-техногенних та техногенних систем – це властивість під дією зовнішнього впливу виконувати соціально-економічні функції ресурсо- і середовищевідтворення. Стійкість природних систем забезпечується механізмами, які вироблялись в процесі природної саморегуляції та розвитку. На відміну від природних, стійкість техногенних модифікованих систем досягається поєднанням процесів саморегуляції та управління (Барановський В.А., 2001). Критерії стійкості в обох випадках матимуть по суті протилежний характер (Ісаченко А.Г., 1980, 1991).

Розрізняють також природну стійкість та стійкість до різноманітних антропогенних впливів. Геосистеми, які є стійкішими у природних умовах, не обов'язково є стійкими до антропогенних впливів. Часто саме постійна природна мінливість структурних елементів геосистем є фактором і критерієм їх стійкості в цілому як у природних умовах зовнішнього середовища, так і при антропогенних впливах. Стійкість не означає абсолютна стабільність, непорушність, навпаки – це деяке коливання навколо деякого середнього стану, тобто рухома рівновага. Динаміка ландшафтів діалектично пов'язана з його стійкістю: саме зворотні динамічні зміни вказують на здатність ландшафтів повертатися до вихідного стану, тобто на його стійкість (Ісаченко А.Г., 1991).

У даній роботі враховувалась саме здатність геосистем самовідновлюватися у разі виникнення антропогенних впливів.

Оцінка стійкості природних систем базувалась на диференційованому підході: спочатку визначалась здатність до самовідновлення окремих компонентів природного середовища до антропогенного тиску і на їх основі – стійкість геосистем у цілому (за методикою В.А.Барановського) (Барановський В.А., 2001).

**III.2. Стійкість атмосфери до антропогенних впливів**

В умовах зростання антропогенного навантаження серед компонентів природного середовища, що найбільше потерпають від забруднення, є атмосфера. **Стійкість атмосфери** – це її здатність виводити за свої межі забруднюючі речовини. З позиції протидії техногенним забрудненням фактори, що сприяють самоочищенню атмосфери, можна поділити на два типи:

- 1) горизонтального виносу забруднюючих речовин (інтенсивний вітровий режим);
- 2) вертикального очищення атмосфери (опади, в т.ч. грози).

Крім вище згаданих, вагоме значення мають також ультрафіолетова радіація (впливає на розщеплення в атмосфері шкідливих домішок), рослинність (асимілює газові забруднення), форми рельєфу (впливають на процеси накопичення і розсіювання забруднювачів) тощо.

До негативних чинників, що сприяють нагромадженню шкідливих речовин в атмосфері, належать тумани, приземні інверсії, відсутність опадів, штилі (Барановський В.А., 2001).

Для оцінки ступеня стійкості атмосфери до зовнішніх впливів визначалось співвідношення повторюваності днів, сприятливих для самоочищення повітря (з опадами

*Потенціал стійкості природних систем та їх компонентів*

та інтенсивним вітровим режимом), і з проявом негативних чинників (штилями та туманами). Коефіцієнт метеорологічного потенціалу атмосфери ( $K_{МПА}$ ) обчислювався за формулою:

$$K_{МПА} = \frac{P_O + P_B}{P_{Ш} + P_T} \quad (1)$$

- де  $K_{МПА}$  – метеорологічний потенціал атмосфери;
- $P_O$  – повторюваність днів з опадами 0,5 мм і більше;
- $P_B$  – повторюваність днів з швидкістю вітру понад 6 м/с;
- $P_{Ш}$  – повторюваність днів з швидкістю вітру 0-1 м/с;
- $P_T$  – повторюваність днів з туманами.

Загалом Тернопільська область характеризується доволі потужною здатністю атмосфери протистояти техногенним забрудненням ( $K_{МПА}$  – більший 1 по всій території) (рис. III.1.).

Чітко виділяється Північний район з найвищим у області потенціалом самоочищення атмосфери ( $K_{МПА} = 6-7$ ), що забезпечується тут здебільшого за рахунок горизонтального виносу забруднюючих речовин завдяки частій повторюваності вітрів із швидкістю понад 6 м/с (близько 68% днів у році). Слід зауважити, що тут найбільша середньорічна швидкість вітру (3,4 м/с), яка з листопада по березень сягає понад 4м/с. Штилі, які зумовлюють затримання шкідливих речовин над територією, бувають рідко (у середньому 11 днів на рік (*Царик Л.П., Чернюк Г.В., 2001*)). Досить часта повторюваність рясних опадів (35% днів у році) забезпечує також вертикальне самоочищення повітря. Опади розподілені нерівномірно: середньорічна їх кількість зменшується з заходу на схід від понад 650 до 550 мм в рік. Даний район включає територію Кременецького, Шумського, Лановецького, північну частину Підволочиського та Збарзького адміністративних районів.

Найнижчий метеорологічний потенціал стійкості атмосфери – у Південному районі, куди входять майже весь Підгаєцький (окрім північно-східної його частини), південно-західна частина Бережанського, Борщівський, Заліщицький, Чортківський, Бучацький, Монастирський адміністративні райони. Тут спостерігається найнижча в області середня швидкість вітру (2,0 м/с – у серпні), найчастіше спостерігається безвітряна погода (середнє число днів зі штилями – 28 (*Царик Л.П., Чернюк Г.В., 2001*)) і близько 38 днів протягом року – з туманами, що сприяють затриманню забруднюючих часток у приземному шарі атмосфери. Кількість опадів – не перевищує 550-600мм, а в долині р.Збруч – менше 550мм і їх повторюваність (33% днів у році) – найнижча у області. Проте загалом тут також переважають процеси самоочищення атмосфери ( $K_{МПА} = 3-4$ ).

Своєрідним у цьому відношенні є Центральний район, що характеризується середньою у області потужністю самоочищення атмосфери. Проте, зважаючи на неоднорідність у його межах основних метеорологічних показників, даний район можна поділити на два підрайони: Західний та Східний. Так, у Західному підрайоні випадає найвища в області кількість опадів (понад 650 мм) і найчастіша їх повторюваність. Натомість у східній частині – інтенсивніший вітровий режим, середньорічна швидкість вітру на сході сягає 3,4 м/с, тоді як на заході середньорічна швидкість вітру не перевищує 2,9 м/с (*Царик Л.П., Чернюк Г.В., 2001*). Проте на метеорологічний потенціал атмосфери Східного підрайону негативно впливає найвища повторюваність днів з туманами (близько 56 днів на рік), тоді як на заході вони спостерігаються майже у 1,5 рази рідше (39 днів на рік). Проте негативні для самоочищення атмосфери штилі повторюються вдвічі частіше в Бережанах (23 дні у році), ніж у Тернополі (10 днів у році) (*Царик Л.П., Чернюк Г.В., 2001*). Таким чином, незважаючи на контрастність метеорологічних показників у західній та східній частинах області, коефіцієнт метеорологічного потенціалу стійкості атмосфери тут загалом середньої величини ( $K_{МПА}=5$ ).

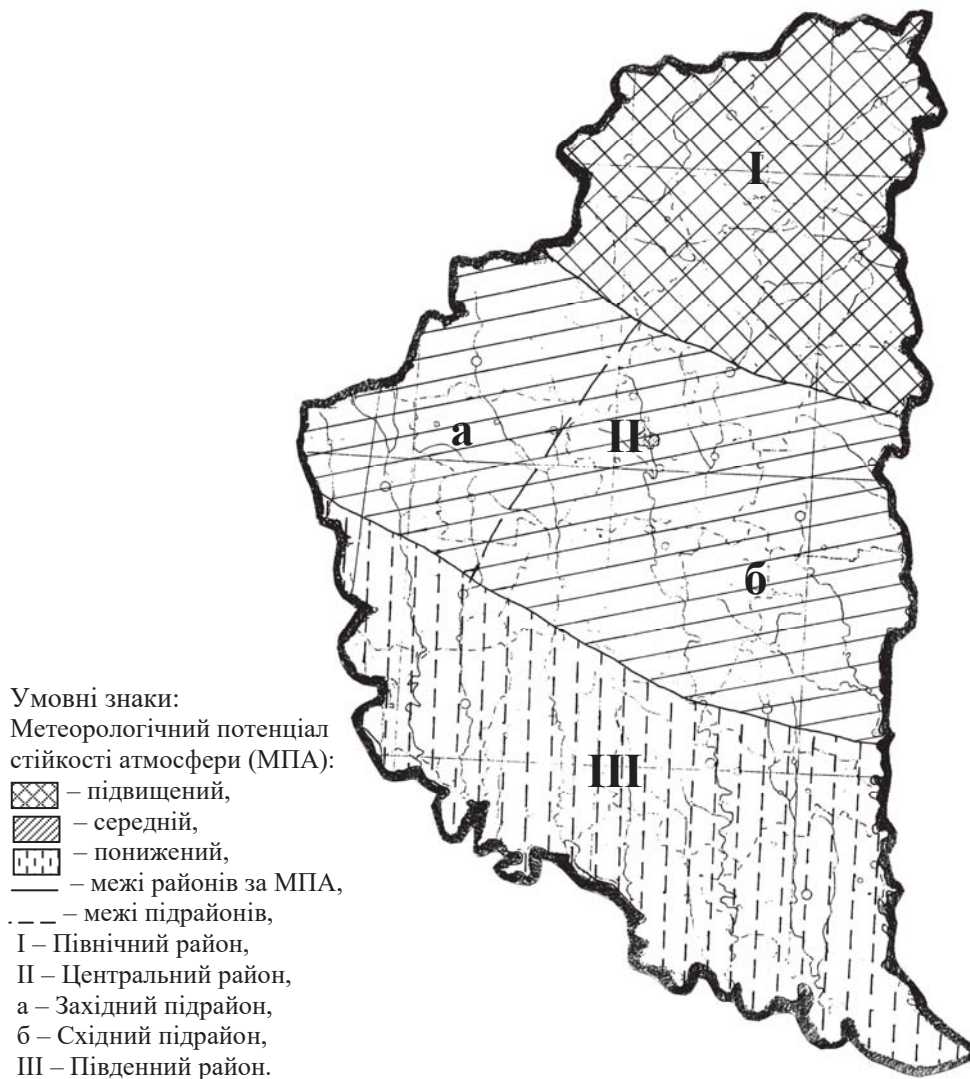


Рис. III. 1. Стійкість атмосфери до антропогенних впливів

### III.3. Стійкість поверхневих вод до зовнішніх впливів

Інтенсивне використання водних ресурсів у господарських цілях, скидання у водостоки та водоймища стічних вод, значна частина з яких є забрудненими, призводить до порушення гідрологічного режиму річок, погіршення якості їх вод, деградації гідробіоценозів. Від стану водних ресурсів значною мірою залежить здоров'я та якість життя населення, тому при водокористуванні та водоспоживанні надзвичайно важливо враховувати здатність поверхневих вод до самоочищення. Цей процес відбувається шляхом нейтралізації стічних вод, випадання в осад твердих забруднювачів, хімічних, біологічних та інших природних процесів, що значною мірою залежить від біотичного різноманіття водойми, температурного режиму, кольоровості води, швидкості течії, проточності та глибиноводності водойми, зарегульованості русел річок, мутності води, величини розбавлення шкідливих речовин та інших чинників.

При визначенні стійкості поверхневих вод враховувались їх гідрологічні характери-

*Потенціал стійкості природних систем та їх компонентів*

тики (у першу чергу, середня багаторічна витрата води), що визначають величину розбавлення та швидкість виносу забруднювачів, а також кольоровість води (рівень концентрації гумінових і фульвокислот) та температурний режим води (кількість днів протягом року із середньодобовою температурою води понад 16 °С), від яких значною мірою залежить інтенсивність процесу мінералізації природних і антропогенних домішок у воді та рівень біологічного самоочищення водойми. Експериментальні дослідження показали, що при зниженні температури води нижче 16 °С процес самоочищення сповільнюється (найоптимальніші показники – 20-25 °С). Від температурного профілю залежить ступінь насиченості води киснем, інтенсивність вертикальної турбулентності, а, отже, перенос біогенних елементів з придонних областей і величина первинної продукції, що є визначальним у процесі самоочищення водойми, адже, зазвичай, основний внесок у цей процес вкладають саме водні організми: біохімічна трансформація речовин відбувається у процесах продукції та деструкції у результаті включення забруднювачів у трофічні ланцюги.

З огляду на це, біотична складова стійкості поверхневих вод (Б) визначалась за формулою:

$$B = (A / 365)^j,$$

де А – кількість днів протягом року із середньодобовою температурою води понад 16 °С;

і – індекс кольоровості води (при кольоровості води 0-30° він дорівнює 1, 30-60° - 0,9 і т.д.) (Барановський В.А., 2001).

Інтегральний показник самоочищення річок ( $K_B$ ) визначався шляхом множення величини біотичного потенціалу на коефіцієнт витрати води ( $K_B = B \cdot k_w$ ). У свою чергу останній обчислювався як співвідношення показника середньої багаторічної витрати води певного гідрологічного поста ( $w_i$ ) до середньої величини витрати води для річок регіону ( $k_w = w_i / w_{сер}$ ). Далі методом лінійної інтерполяції (у межах басейнів основних річок) між водомірними постами проводились ізолінії рівних значень стійкості поверхневих вод (вододільні лінії приймалися за лінії нульових значень) (табл. III.1).

Таблиця III.1.

**Показники стійкості поверхневих вод**

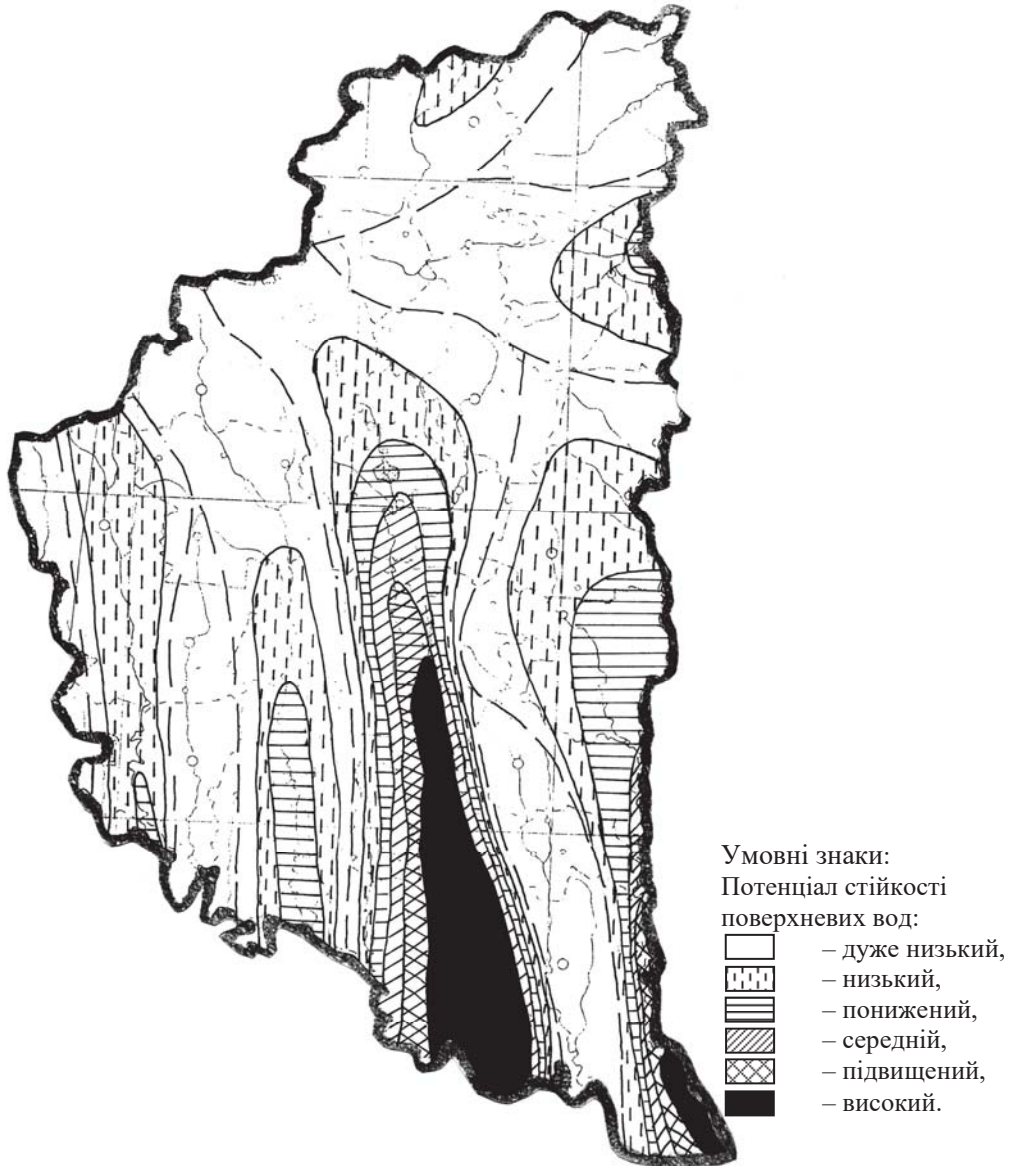
№ п/п	Гідрологічні пости	* Середня кількість днів з середньодобовою t води > 16°C	**Середня кольоровість води, °	Індекс кольоровості	Біотична складова стійкості	*** Середня багаторічна витрата води, м <sup>3</sup> /с	Коефіцієнт витрати води	Коефіцієнт потенціалу стійкості поверхневих вод
1	Бережани	68	30-52	0,9	0,17	3,68	0,75	0,13
2	Задарів	50	30-52	0,9	0,12	8,54	1,74	0,21
3	Підгайці	40	35-52	0,9	0,10	1,05	0,21	0,02
4	Коропець	55	30-52	0,9	0,14	2,55	0,52	0,07
5	Каплинці	86	30-35	0,9	0,21	1,98	0,40	0,08
6	Бучач	94	30-35	0,9	0,23	5,84	1,19	0,27
7	Вел. Березовиця	102	30-39	0,9	0,25	5,05	1,03	0,26
8	Чортків	98	30-35	0,9	0,24	13,07	2,66	0,64
9	Стрілківці	107	30-43	0,9	0,26	1,70	0,35	0,09
10	Волочиськ	96	30-43	0,9	0,24	3,22	0,65	0,15
11	Завалля	112	24-30	1	0,31	8,14	1,65	0,51
12	Вел. Млинівці	53	25-30	1	0,15	3,83	0,78	0,12
13	Ямпіль	76	25-30	1	0,21	6,06	1,23	0,26
14	Кунів	55	30-31	0,9	0,14	4,08	0,83	0,12

\* За даними центру з гідрометеорології Тернопільської області та центру з гідрометеорології Волинської області.

\*\* За даними обласної санітарно-епідеміологічної станції.

\*\*\* За даними Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Тернопільській області.

Отож, дуже низький потенціал самоочищення відмічений у верхів'ях рік області та у басейнах невеликих річок (рис. III. 2),



**Рис. III. 2. Стійкість поверхневих вод до антропогенного навантаження**

що зумовлено насамперед низькими показниками витрати води у них. Річки басейну Стрипи характеризуються низькою та пониженою здатністю до самовідновлення у зв'язку із порівняно невисоким біотичним потенціалом стійкості, а також невисокою швидкістю течії та низькою їх водністю, що гальмує процеси виносу та розбавлення забруднюючих речовин. Річки басейну Прип'яті (Горинь, Вілія та Іква) у верхній течії характеризуються середніми показниками витрати води, проте їх стійкість значно знижується через менш сприятливий для самоочищення температурний режим водойм (кількість днів у році із середньодобовою температурою води понад 16°C майже у півтора рази нижча, порівняно з річками південної частини області). Середній потенціал

#### *Потенціал стійкості природних систем та їх компонентів*

стійкості властивий також середній течії р. Збруч (південніше впадіння у неї р. Гнилої і р. Тайни). Найвищий – для р. Серет (південніше місця впадіння р. Гнізної) та нижньої течії р. Збруч, що визначається високими показниками витрати води, а отже, потужними можливостями розбавлення та виносу забруднюючих речовин, сприятливим температурним режимом.

Отже, найуразливішими до антропогенного навантаження є малі річки області, на охорону і відтворення яких необхідно спрямовувати особливі зусилля.

#### **III.4. Стійкість ґрунтів до антропогенного навантаження**

Одним із найнебезпечніших проявів екологічної кризи є процес руйнування та деградації ґрунтового покриву. Так, за останні 30 років площа еродованих земель в Україні збільшилась майже у півтора рази, значно розширилися площі засолених, підкислених, підтоплених і техногенно забруднених сільськогосподарських угідь.

Погіршення фізичних та хімічних властивостей ґрунтів внаслідок нераціональної експлуатації земельних ресурсів призводить до стрімкого зниження потенціалу їх стійкості. Негативні наслідки цього процесу позначаються не тільки на якості сільськогосподарської продукції та здоров'ї населення, яке її споживає, але й на стійкості та екологічному стані природного середовища в цілому, у тому числі, хімічному складі атмосфери і гідросфери, біопродуктивності та біорізноманітті рослинного покриву тощо.

Дана проблема є особливо актуальною для Тернопільської області, яка відрізняється високим рівнем сільськогосподарської освоєності території (76,3%). Із загальної площі області на рілля припадає 846,8 тис. га, або 61,3%. Якщо врахувати, що середня розораність території України складає 56%, то Тернопільщина є однією з найбільш розораних областей (*Стан навколишнього..., 2001*).

Стійкість ґрунтів до антропогенного навантаження – це їх здатність зберігати нормальне функціонування та структуру незалежно від різноманітних фізичних, хімічних і біологічних впливів (*Барановський В.А., 2001*). Вона залежить від типу ґрунтів та їх властивостей, природних особливостей території (особливо клімату та рельєфу) та рівня антропогенної перетвореності.

Особливо важливе значення мають фізичні характеристики ґрунтів. Так, від насичення колоїдною частиною залежать поглинальна здатність, буферні властивості, реакції ґрунтових розчинів, забезпеченість органічними речовинами. Власне важкі гумусні ґрунти й характеризуються найбільшою буферною здатністю, що визначає їх стійкість до хімічного забруднення (*Наливайко Л.Т., 1998*).

До факторів, що впливають на інтенсивність перетворень продуктів техногенезу у ґрунтах, належать сумарна сонячна радіація, рівень ультрафіолетового випромінювання, температурний режим, інтенсивність фотохімічних реакцій, характеристики балансу органічної речовини (біомаси, річного приросту, швидкості розкладання та інші). Чим повільніше відбуваються процеси розкладання органічної речовини, тим менш активно відбуваються процеси розпаду й забруднюючих речовин.

Таким чином, до основних чинників, що визначають потенціал саморегуляції та самоочищення ґрунтового покриву, можна віднести вміст гумусу, гранулометричний склад, структурність (вміст фракцій 0,25-10 мм), кам'янистість (вміст уламків гірських порід більше 3 мм у діаметрі), стрімкість схилів, питомий опір або твердість (здатність протидіяти проникненню твердих тіл), кислотність, ємність катіонного обміну, залісненість території, інтенсивність біогенного колообігу або теплозабезпеченість території (сума середніх добових температур повітря за період з  $t > 10$  °C), розораність та господарське освоєння території.

Оцінивши ці чинники в балах за інтенсивністю та характером їх впливу на стійкість ґрунтів (табл. III. 2), було визначено потенціал стійкості ґрунтового покриву. Внаслідок накладання факторів стійкості було виділено ареали з різним потенціалом саморегуляції

та самоочищення ґрунтів, оцінка якого проводилась за запропонованою Кочуровим Б.І. (1983) та Барановським В.А. (2001) методикою:

$$C = \frac{100 \sum_{q=1}^n c}{Q},$$

де  $C$  – оцінка стійкості земельної ділянки до техногенного впливу, %;

$c$  – бали по кожному показнику;

$Q$  – максимально можлива сума балів;

$q$  – порядковий номер показника;

$n$  – кількість показників.

Таблиця III. 2.

**Показники стійкості ґрунтів\***

Показники	Бал	Показники	Бал
1	2	3	4
Вміст гумусу, %		Кислотність, рН сольове	
- дуже малогумусні (<3,5)	0	- сильнокислі (сильнолужні)	0
- малогумусні (3,5-5)	1	- кислі (лужні)	1
- середньогумусні (5,5-6)	2	- слабокислі (слаболужні)	2
		- близькі до нейтральних або нейтральні	3
Гранулометричний склад		Ємність катіонного обміну, мг-екв/100г	
- піщаний	0	- дуже низька (< 10)	0
- супіщаний	1	- низька (11-20)	1
- легкосуглинистий	2	- середня (21-30)	2
- середньосуглинистий	3	- висока (31-40)	3
- важкосуглинистий	4		
Структурність, %		Господарська освоєність землі, %	
- безструктурні (< 20)	0	- 80-100	0
- низька (21-35)	1	- 60-80	1
- середня (36-50)	2	- 40-60	2
- висока (більше 51)	3	- < 40	3
Кам'янистість, %		Лісистість, %	
- дуже висока (більше 50)	0	- < 5	0
- висока (30-50)	1	- 5-25	1
- помірна (10-30)	2	- 25-50	2
- незначна (0-10)	3	- 50-75	3
		- > 75	4
Питомий опір, кг/см <sup>2</sup>		Розораність, %	
- низький (< 0,41)	0	- більше 80	0
- нижче середнього (0,42-0,53)	1	- 60-80	1
- середній (0,54-0,65)	2	- 40-60	2
- вище середнього (0,66-0,79)	3	- 20-40	3
		- < 20	4
Стрімкість схилів, градуси		Інтенсивність біогенного колообігу, град	
- стрімкі (більше 10)	0	- 2000-2600	
- спадисті (5-10)	1	- 2600-3200	2
- похилі (2-5)	2		3
- рівнинні (1-2)	3		
- плоскі (0-1)	4		

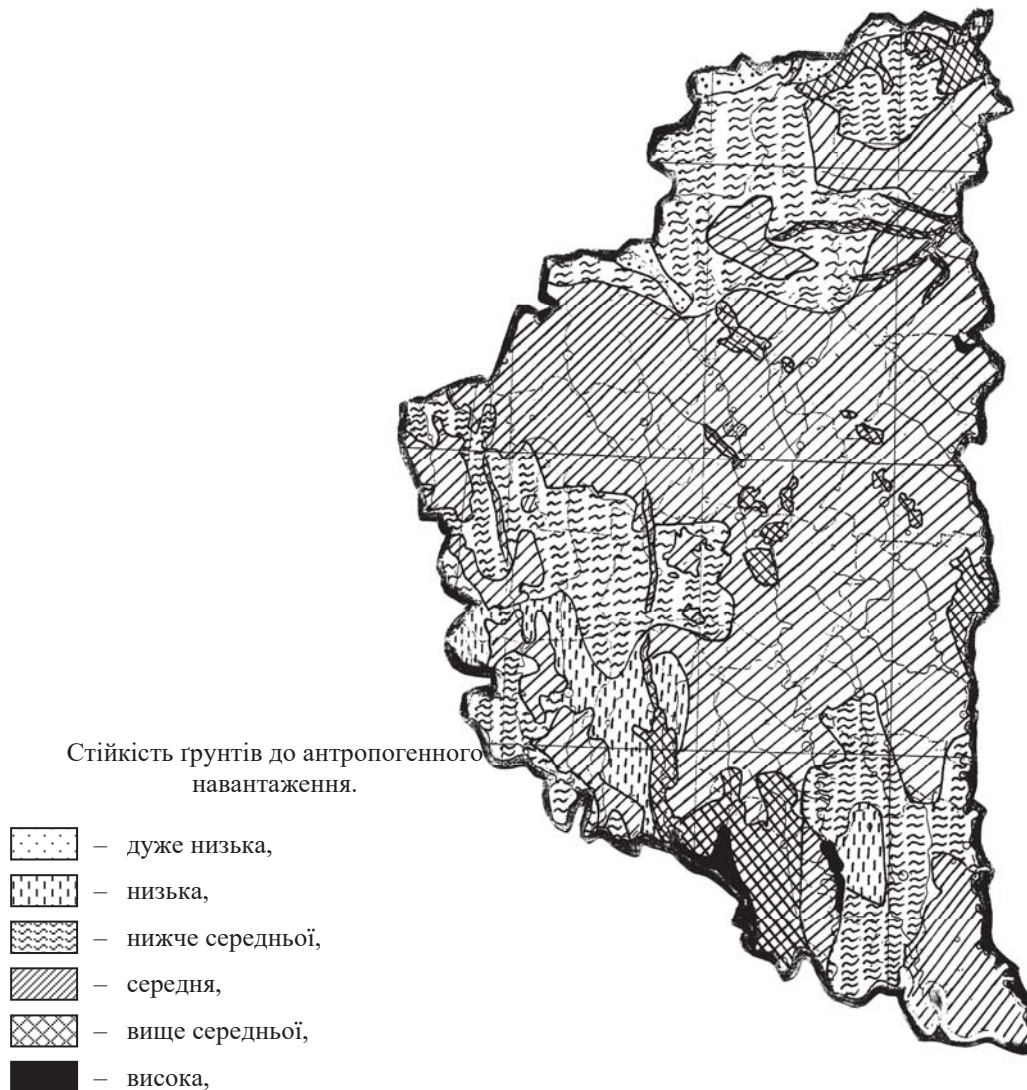
\* За даними Інституту землеустрою у Тернопільській області.

Результати розрахунків показали, що ґрунти Тернопільської області характеризуються переважно середньою стійкістю до антропогенного навантаження (рис. III. 3).

Такими є здебільшого чорноземи опідзолені, чорноземи глибокі малогумусні та карбонатні центральних і східних районів області, для яких характерні сприятливі природні властивості, а саме середньосуглинистий гранулометричний склад, кращі,

*Потенціал стійкості природних систем та їх компонентів*

порівняно із іншими типами ґрунтів, структура, вологоємність, питомий опір, ємність катіонного обміну (17,3-25,4 мг-екв/100 г), нейтральна або слабокисла реакція ґрунтового розчину, практично відсутня кам'янистість. Близько 50 % орних земель цих районів залягають на плоских поверхнях із стрімкістю схилів менше 1°; майже 30 % – на рівнинних територіях (1-3°) і лише близько 20 % – на більш стрімких схилах.



**Рис. III. 3. Стойкість ґрунтів до антропогенного навантаження**

Негативним чинником, що зумовлює деградацію і зниження стійкості ґрунтів центральних та східних районів області, є їх висока розораність (близько 70%) та господарська освоєність (близько 90% території). Лісові насадження і природна рослинність трапляються переважно у долинах рік. Внаслідок інтенсивного обробітку, в ґрунтах значно знизився вміст гумусу (до 3,6-3,9 %), якому належить величезна роль у формуванні сприятливих фізичних властивостей ґрунтів, і відповідно, у регулюванні водного, повітряного, частково теплового режиму, підвищенні опірності ґрунтового покриву до несприятливих впливів як природного, так і техногенного походження.



Екстенсивне ведення господарства і надалі спричинюватиме виснаження і зниження стійкості ґрунтів до зовнішніх впливів. Тому необхідно звернути особливу увагу на збалансування землекористування.

Набагато мозаїчніша картина стійкості ґрунтів північних, західних та південних районів Тернопільської області.

Тут поширені переважно темно-сірі, сірі, ясно-сірі опідзолені ґрунти, які відрізняються від чорноземів значно гіршою структурністю, легко- та середньосуглинистим граулометричним складом, нижчою вологоємністю, переважно слабокислою та кислою реакцією ґрунтового розчину, дуже низьким вмістом гумусу (1,8-3,1%), пониженою ємністю катіонного обміну (від 7,3-12,1 мг-екв/100 г (ясно-сірі) до 15-19 мг-екв/100 г (темно-сірі)). До чинників, що негативно позначаються на потенціалі стійкості ґрунтового покриву, належать також значна стрімкість схилів (особливо у західних та північних районах області), що зумовлює вразливість ґрунтів цих територій до ерозійних процесів. Наприклад, 55,1 % сільськогосподарських угідь Бережанського району знаходиться на поверхнях з нахилом понад 3°, у тому числі понад 30 % – на схилах стрімкістю понад 5°. Внаслідок неправильного розорювання землі, вирубування лісів, знищення трав'яного та чагарникового покривів, ґрунти цих районів зазнали значної ерозії. Так, у західних районах частка еродованих земель сягає 46,2 %, у північних – 42,2 %, дещо нижча – в південних (35,5 %) (*Стан навколишнього..., 2001*).

На даній території збільшуються площі кам'янистих ґрунтів (майже не здатних до трансформації техногенних забруднювачів та самоочищення). Якщо у центральних та східних районах області вони становили близько 0,2 % сільськогосподарських угідь, то у Бережанському та Кременецькому районах – відповідно 6,6 та 2,3 %. В середньому, у північних районах на кам'яністі ґрунти припадає 1,9 %, в західних – 3,2 %, у південних – 0,6 % площі сільськогосподарських угідь (*Стан навколишнього..., 2001*).

Проте гірші природні властивості ґрунтів північних, західних та південних районів подекуди компенсуються помірною антропогенною перетвореністю. Значні площі земель тут зайняті під лісовою рослинністю, яка найбільшу площу займає у Бережанському (33,7 %), Монастириському (26,8 %) та Шумському (24,2 %) адміністративних районах (*Стан навколишнього..., 2001*).

Низька та дуже низька здатність протистояти антропогенним впливам характерна невеликим ареалам переважно дерново-підзолистих ґрунтів Малого Полісся та верхньої течії р. Серет через незначний вміст гумусу (близько 1 %), піщаний та супіщаний гранулометричний склад, низьку вологоємність, слабкий питомий опір, низьку структурність та ємність катіонного обміну (3,6 мг-екв/100 г), та досить високу господарську освоєність.

Найвищий потенціал стійкості властивий лучно-чорноземним та чорноземно-лучним ґрунтам у долинах річок, які є малоосвоєними та мають сприятливі фізичні властивості: міцнішу структуру, високу ємність катіонного обміну (36-37,1 мг-екв/100 г), нейтральну, слаболужну або слабокислу реакцію ґрунтового розчину і високий вміст гумусу (4,5-6 %). Окрім них, високим потенціалом стійкості відрізняються також чорноземи опідзолені на півдні області у межах Заліщицького адміністративного району – за рахунок ліпшої структурності, підвищеного рівня вологоємності, зумовлених важкосуглинистим гранулометричним складом, та дещо інтенсивнішим біогенним колообігом.

Таким чином, за своїми природними властивостями ґрунти Тернопільської області характеризуються значним потенціалом стійкості до зовнішніх впливів, проте висока господарська освоєність території та екстенсивні методи ведення землеробства зумовлюють деградацію ґрунтів, зміну їх фізичних та хімічних властивостей, що негативно позначається на їх здатності до самовідновлення. Тому питання охорони ґрунтів та оптимізації землекористування залишається особливо актуальним.

#### **III.4. Стійкість біоти до антропогенного навантаження**

Як зазначав *А.Г. Ісаченко, 1980*, серед усіх природних компонентів, процесів чи властивостей, роль яких у механізмі стійкості геосистем до техногенного навантаження інколи неоднозначна і навіть суперечлива, чинником, що визначає стійкість природного середовища у більшості випадків, є рослинний покрив. Зважаючи на те, що інтенсивність і збалансованість функціонування геосистем, у тому числі біологічна продуктивність та відновлення рослинного покриву, залежать від оптимального співвідношення тепла і вологи, територіальний аспект потенціалу самовідновлення біоти досліджувався за допомогою гідротермічного потенціалу продуктивності фітомаси з врахуванням таких показників як середньорічне продуктивне зволоження, середній річний радіаційний баланс, період вегетації тощо (*Барановський В.А., 2001*).

У «найвиграшнішій позиції» за співвідношенням тепла і вологи є природні системи у долині Дністра. Це найтепліший і, разом з тим, добре зволожений район, що входить до так званого «Теплого Поділля». Сума активних температур сягає  $2800^{\circ}\text{C}$ , середньорічна температура на  $0,5-0,7^{\circ}\text{C}$  вища порівняно з центральним районом, безморозний період триває 260-265 днів, число днів з середньодобовою температурою вище  $+15^{\circ}\text{C}$  становить 110-120, тоді як на решті території області – 95-105 днів (*Свинко Й.М., 2007*), кількість опадів з заходу на схід коливається від 620 до 520 мм, значна частина з яких випадає у теплий період. Таке співвідношення тепла і вологи зумовлює підвищений потенціал самовідновлення рослинного покриву (рис. III.4).

Центральна та східна частини області належить до так званого «Холодного Поділля»: сума активних температур –  $2450-2500^{\circ}\text{C}$ , порівняно короткий теплий період року (у середньому 253 дні), всього 95-100 днів з температурою вище  $+15^{\circ}\text{C}$ . Кількість опадів коливається від 650 до 600 (з заходу на схід). Тому потенціал стійкості біоти – відносно нижчий, ніж на решті території області, проте достатній для самовідновлення рослинного покриву. До того ж, у зв'язку із значною антропогенною трансформацією ландшафтів, у тому числі, знищенням природних рослинних угруповань, здатність геосистем протидіяти техногенним забруднювачам суттєво послаблюється.

Північ області, як не дивно, дещо тепліша, ніж її центральна частина. Якщо середня температура січня у Тернополі сягає  $-5,4^{\circ}\text{C}$ , то в Кременці –  $-4,6^{\circ}\text{C}$ , а тривалість безморозного періоду – відповідно 253 і 261 день. Достатня кількість тепла (суми активних температур сягають  $2550^{\circ}\text{C}$ , 100-103 дні з температурою вище  $+15^{\circ}\text{C}$ ) і на додачу – достатня кількість опадів на цій території (600-650мм) (*Свинко Й.М., 2007*) забезпечують середній потенціал самовідновлення біоти.

Подібною за потенціалом стійкості та метеоумовами (проте дещо вологішою) є західна частина області. Співвідношення тепла й вологи тут також досить сприятливе для відновлення рослинного покриву.

Загалом, враховуючи невелику площу області, показники біотичної стійкості не відзначаються великою контрастністю.

Інтегральна оцінка потенціалу стійкості ландшафтів до антропогенного навантаження розроблялась на основі попередньо створених картографічних моделей стійкості окремих компонентів природного середовища. Для цього проводилось накладання карт стійкості атмосфери, поверхневих вод, ґрунтів і біоти та виділялися ареали, відмінні за ступенем самовідновлення геосистем, для яких розраховувався потенціал стійкості шляхом додавання попередньо нормованих за квадратичним відхиленням показників стійкості кожного із компонентів природного середовища. Отримані результати з від'ємним значенням характеризують понижену здатність геосистем до самовідновлення, із додатнім – середню та високу.

Розрахунки у межах ландшафтних районів (на основі схеми ландшафтного районування області за *К.І. Геренчуком, 1979*) показали, що найбільш стійкими до антропогенних впливів є геосистеми Придністровського природного району. Дещо

нижчою здатністю до самоочищення і самовідновлення характеризуються ландшафти Тернопільського, Лановецького та Гусятинського природних районів, потенціал стійкості яких можна вважати середнім. Пониженою здатністю до саморегуляції після антропогенних впливів володіють природні системи Кременецького, Бережанського, Монастириського горбогірних лісових районів, Малого Полісся, Товтровоного природного округу.

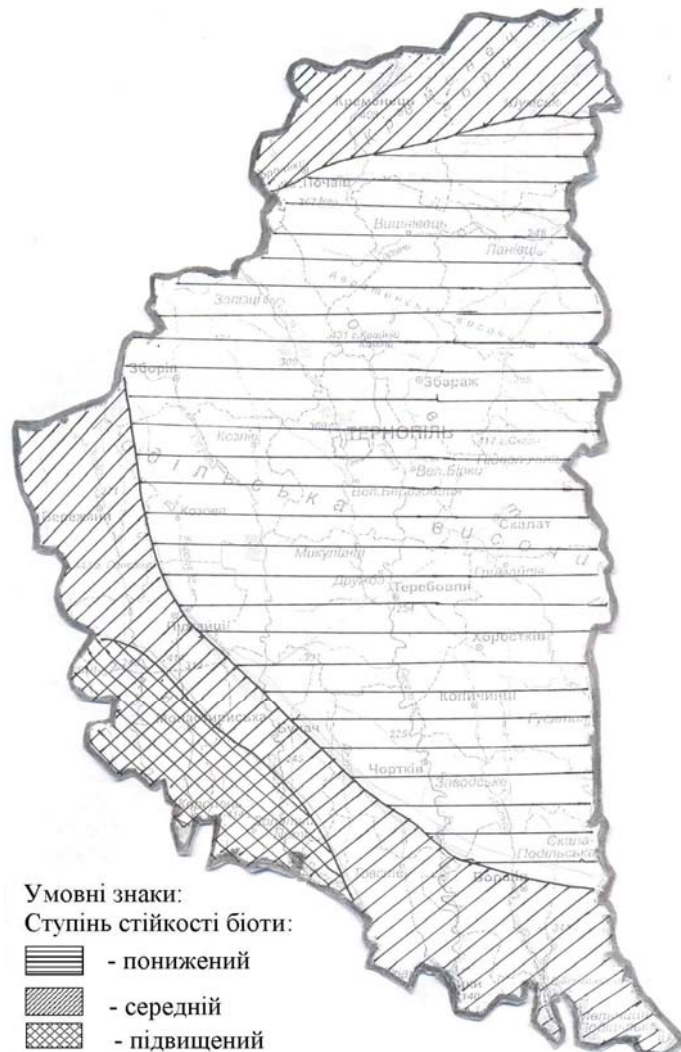


Рис. III.4. Стійкість біоти до антропогенного навантаження

### III.5. Потенціал стійкості ландшафтів до антропогенних впливів, їх просторова організація

#### ГЕОСИСТЕМИ З ПІДВИЩЕНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ СТІЙКОСТІ ДО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

##### *Придністровський природний район*

Підвищений потенціал стійкості геосистем Придністров'я зумовлений у першу чергу сприятливим гідротермічним потенціалом самовідновлення фітомаси, оскільки це найтепліший і достатньо зволожений регіон (сума активних температур сягає 2800<sup>0</sup>С,

### *Потенціал стійкості природних систем та їх компонентів*

середньорічна температура на 0,5-0,7<sup>0</sup>С вища порівняно з іншими природними районами, вегетаційний період на 15 днів довший, кількість опадів сягає 520-600мм).

Ґрунти, які В.В. Докучаєв називав „дзеркалом ландшафту”, характеризуються переважно середнім (темно-сірі опідзолені) та підвищеним (чорноземи опідзолені) потенціалом самовідновлення. Особливо стійким є ґрунтовий покрив у межах Заліщицького адміністративного району, що відрізняються дещо ліпшою структурністю, підвищеним рівнем вологості, зумовлених важкосуглинистим гранулометричним складом, та інтенсивнішим біогенним колообігом. Як було доведено вище, саме важкі гумусні ґрунти характеризуються найбільшою буферною здатністю, а отже, й стійкістю до хімічного забруднення. До чинників, що негативно позначаються на потенціалі стійкості ґрунтового покриву у межах Придністровського природного району, належать значна стрімкість схилів у придолинних, почленованих балками і ярами місцевостях (Свинко Й.М., 2007).

Поверхневі води представлені здебільшого нижніми течіями річок, які, наповнюючись водами приток, відзначаються дещо кращими гідрологічними характеристиками, ніж у їх верхів'ях. Проте потенціал самоочищення водотоків досить контрастний і прямо корелюється з довжиною річки: від високого (басейн р.Серет), підвищеного (у нижній течії р. Збруч), до дуже низького (р.Нічлава та інші малі водотоки). Наприклад, середня багаторічна витрата води р. Нічлава дорівнює 1,70 м<sup>3</sup>/с, тоді як у р.Серет цей показник перевищує 13,0 м<sup>3</sup>/с, р. Збруч - 8,14 м<sup>3</sup>/с, р.Стрипи - 5,8 м<sup>3</sup>/с. Такі характеристики визначають різну інтенсивність розбавлення та виносу забруднюючих речовин, що слід враховувати при нормуванні антропогенних навантажень.

Метеорологічний потенціал стійкості атмосфери у Придністров'ї дещо нижчий, ніж на решті території області, проте Кмпа тут також більший 1, що свідчить про переважання процесів самоочищення.

Отож, за потенціалом самовідновлення геосистеми Придністров'я характеризується деякою мозаїчністю, проте у цілому тут можна констатувати найвищий у області потенціал стійкості природних систем.

### ГЕОСИСТЕМИ ІЗ СЕРЕДНІМ ПОТЕНЦІАЛОМ СТІЙКОСТІ ДО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Ландшафти **Тернопільського, Густинського та Лановецького природних районів**, що характеризуються рівнинним рельєфом, хорошими фізичними властивостями ґрунтів, досить сприятливим для обміну речовин та енергії у геосистемах кліматичними умовами, значними потужностями самоочищення атмосферного повітря, загалом належать до середньостійких з точки зору протидії антропогенним впливам.

Покомпонентний аналіз свідчить про середній потенціал стійкості ґрунтів цих територій, який підтверджується їх здатністю тривалий час виконувати свою аграрну функцію.

Тут поширені здебільшого чорноземи опідзолені, чорноземи глибокі малогумусні, та темно-сірі опідзолені, для яких характерні сприятливі для самоочищення та самовідновлення природні властивості, у тому числі, середньосуглинистий гранулометричний склад, середня та висока структурність, підвищені вологості та питомий опір, середня ємність катіонного обміну, нейтральна або слабокисла реакція ґрунтового розчину, практично відсутня кам'янистість.

Погодно-кліматичні умови „Холодного Поділля” дещо гірші, ніж у Придністров'ї, проте досить сприятливі для відтворення біоти району.

Незважаючи на неоднорідність метеорологічних показників, потужність самоочищення атмосфери у Тернопільському та Густинському природних районах загалом середня, а у Лановецькому – висока. Більше третини днів у році відзначається

рясними опадами, близько двох третин – інтенсивним вітровим режимом. Проте на метеорологічний потенціал атмосфери Тернопільського природного району негативно впливає найвища у області повторюваність днів з туманами (близько 56 днів на рік). Як відомо, краплі туману поглинають домішки не тільки поблизу підстилаючої поверхні, але й розміщених вище, найбільш забруднених шарів повітря, внаслідок чого концентрація шкідливих речовин сильно зростає. Не слід забувати, що саме на цій території розташований обласний центр, де скупчена велика кількість стаціонарних джерел забруднення повітряного середовища та констатується найбільше у області транспортне навантаження. Це зумовлює загрозу виникнення „туманних” смогів. Потенціал самоочищення Гусятинського природного району знижується через велику кількість днів із штилями (близько 30), що зумовлює затримання шкідливих домішок в атмосфері. Це слід враховувати при розміщенні екологічно шкідливих виробництв (наприклад, саме тут знаходиться одне з „найбрудніших” підприємств у області – Гусятинська газоконденсатна станція).

Річки представлені переважно невеликими водотоками і характеризуються здебільшого пониженим потенціалом стійкості, за винятком р.Серет з відносно потужними гідрологічними показниками та сприятливим біотичним потенціалом самоочищення. Середній та підвищений потенціал стійкості властивий також р. Збруч південніше впадіння у неї приток Гнилої та Тайни.

#### ГЕОСИСТЕМИ ІЗ ПОНИЖЕНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ СТІЙКОСТІ ДО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

**Кременецький горбогірний лісовий район.** Попри сприятливі для самовідновлення біоти гідротермічні показники (кількість опадів становлять 600-650мм, суми активних температур – 2550<sup>0</sup>С, кількість днів із температурою вище +15 °С – 100-103 дні), у цілому ландшафти даного природного району характеризуються пониженим потенціалом саморегуляції. Основною причиною є недостатній потенціал ґрунтового покриву протидіяти зовнішнім впливам. Тут переважають сірі та ясно-сірі опідзолені ґрунти із значно гіршою структурністю, ніж у чорноземів Тернопільського, Гусятинського чи Лановецького природних районів, у зв’язку з чим їх водоміцність, тобто здатність протистояти розмиваючій дії води, нижча, що робить їх уразливішими до різних механічних впливів. Переважно слабокисла та кисла реакція ґрунтового розчину, дуже низький вміст гумусу (1,8-3,1 %), понижена ємність катіонного обміну (від 7,3-12,1 мг-екв/100 г (ясно-сірі) до 15-19 мг-екв/100 г (темно-сірі) визначають невисокі показники буферності, а, отже, можливість супротиву хімічним забрудненням. Значна стрімкість схилів посилює ймовірність виникнення ерозійних процесів. Зокрема, північні схили Кременецької гряди розчленовані глибокими ярами, по яких під час сильних злив і затяжних дощів можуть проходити дощові паводки, що за інтенсивністю наближаються до гірських селів. Самоочищення ґрунтів тут відбувається завдяки винесенню забруднень з поверхневим стоком в умовах значного нахилу поверхні, високого ерозійного розчленування території, часті повторюваності інтенсивних опадів, проте його можна вважати умовним, адже забруднювачі накопичуються в улоговинах (*Свинко Й.М., 2007*).

Потенціал самоочищення річок (верхні течії рр. Іква, Вілія та інші) також невисокий, у першу чергу у зв’язку із невисокими значеннями гідрологічних показників у них. Наявність заболочених ділянок посилює процеси акумуляції шкідливих речовин. Їх стійкість до антропогенних впливів значно знижується також через менш сприятливий, ніж у південній частині області, температурний режим.

Суттєвими є самоочисні властивості атмосфери, що забезпечується тут за рахунок часті повторюваності інтенсивних опадів (майже 35% днів у році) та вітрів із швидкістю понад 6 м/с (68,5%).

Подібним за характеристиками та потенціалом стійкості є **Бережанський**

**горбогірний район.**

Позитивно впливаючи на потенціал стійкості атмосфери, висока зволоженість території в умовах горбогірного рельєфу негативно позначається на екологічному стані ґрунтів, які, подібно як у Кременецькому горбогір'ї, є малостійкими до антропогенних впливів. Значна стрімкість схилів зумовлює їх вразливість до ерозійних процесів. Внаслідок неправильного обробітку землі, вирубування лісів, знищення трав'яного та чагарникового покривів ерозія спостерігається майже на двох третинах орних земель. До провідних чинників, що негативно позначаються на потенціалі стійкості ґрунтового покриву, належать також його низька родючість, погана структурність, кам'янистість.

Співвідношення тепла й вологи забезпечує середній потенціал стійкості біоти. До того ж, це район з найбільш збереженою природною рослинністю, що має здатність до ефективної трансформації та нейтралізації техногенних забруднювачів. Ліси тут займають близько 35% площі, під пасовищами та сіножатями збереглося близько 20% земель.

Самоочищення атмосферного повітря відбувається переважно за рахунок так званих вертикальних механізмів. Доведено, що після тривалих та інтенсивних опадів концентрація забруднювачів в атмосфері зводиться до мінімуму.

Річки басейну Золотої Липи характеризуються пониженим потенціалом самовідновлення у зв'язку із порівняно невисокими показниками біотичної складової їх стійкості, а також низькою їх водністю.

Вирубування лісів на цих територіях є однією з причин виникнення досить частих останнім часом паводків, ерозійних та зсувних процесів, що іще раз підтверджує вразливість геосистем Бережанського Опілля до антропогенних впливів, тому ідея створення тут національного природного парку є дуже актуальною.

**Монастирський горбогірний лісовий район** характеризується досить сприятливими умовами відтворення біоти. Це теплий і, разом з тим, добре зволожений район (понад 600 мм опадів в рік), що входить до так званого „Теплого Поділля” (сума активних температур – 2500-2700<sup>0</sup>С) (Свинко Й.М., 2007).

Ґрунти району, серед яких переважають сірі, ясно-сірі, темно-сірі опідзолені, а подекуди оглеєні, через свої фізичні властивості характеризуються низькою стійкістю до зовнішніх впливів і, до того ж, знаходяться на схилах із значною стрімкістю, тому у разі знищення природних ландшафтів, час їх самовідновлення буде тривалим.

Монастирський природний район характеризується дещо нижчим показником самоочищення атмосфери, ніж Кременецький чи Бережанський горбогірні лісові райони, у зв'язку з нижчою повторюваністю опадів та менш інтенсивним вітровим режимом.

Проте потенціал самоочищення поверхневих вод тут дещо вищий, ніж у Бережанському природному районі, у зв'язку із зростанням показників витрати води у нижніх течіях річок. Наприклад, середня багаторічна витрата води р. Золотої Липи зростає до 8,54м<sup>3</sup>/с (у с.Задарові), порівняно із 3,68м<sup>3</sup>/с (у м.Бережанах), р. Коропця – до 2,55 м<sup>3</sup>/с – пригірловій частині (с.Коропець) порівняно з 1,05 м<sup>3</sup>/с – у середній течії (смт.Підгайці).

**Малополіський район.** Хоча рівнинний рельєф не створює суттєвої загрози для розвитку ерозії, навпаки – інтенсивне зволоження в умовах водопроникних (піщаних, супіщаних та піщано-легкосуглинистих) ґрунтів подекуди сприяє вимиванню техногенних забруднювачів завдяки фільтраційним водам, проте погана дренажність території за умов рясного зволоження зумовлює формування тут ділянок з низинними торфовищами та торфово-болотними ґрунтами (у долині Ікви та східній частині району), де спостерігається повільне розкладання органічних решток (Свинко Й.М., 2007). А, як уже зазначалось вище, чим повільніше відбуваються процеси розкладання органічної речовини, тим менш активно відбуваються процеси розкладання й забруднювальних речовин, а отже самоочищення та відновлення усього ландшафту.

Кількість тепла і вологи тут достатня для забезпечення середнього потенціалу стійкості біоти у разі антропогенних впливів. Досить часто повторюваність опадів (34,8% днів у році) забезпечує потужне вертикальне самоочищення атмосферного повітря. Натомість потенціал самоочищення річок району – низький.

**Товтровий природний округ** характеризується низьким потенціалом самовідновлення ландшафтів, що зумовлене у першу чергу поширенням тут специфічних перегнійно-карбонатних малопотужних, хоча й родючих ґрунтів, які є малостійкими до зовнішніх втручань і швидко деградують, змиваються при постійній оранці чи внаслідок вирубування лісів. Доказом цього є поступове оголення рифового каміння на територіях сільськогосподарського обробітку, що породило серед населення думку, що „Товтри ростуть” (Свинко Й.М., 2007).

Значні опади (600-650 мм), проте досить прохолодне літо (середня температура липня - 18,0 °С), дещо нижча тривалість безморозного періоду – 253 дні (порівняно з 261 днем – у Кременському горбогірному лісовому районі) зумовлюють понижений потенціал стійкості біоти.

Метеорологічні показники – сприятливі для самоочищення атмосфери: опади повторюються досить часто та інтенсивний вітровий режим (середня швидкість вітру сягає 3,4 м/с).

Територію природного району перетинають малі водотоки, низький потенціал стійкості яких пояснюється насамперед невисокими гідрологічними характеристиками.

Нераціональна господарська діяльність і надалі спричинюватиме деградацію природних систем Товтрового кряжу. Тому найкращим рішенням у даному випадку є розширення території заповідника „Медобори” та створення інших природоохоронних об’єктів (зокрема, регіонального ландшафтного парку „Збараські Товтри”) з метою збереження унікальних геологічних утворень та ландшафтних систем на цій території.

Як бачимо, жоден з ландшафтних районів не відзначається високою здатністю протистояти зовнішнім впливам. Покомпонентний аналіз стійкості природного середовища у межах ландшафтних районів свідчить про наявність „слабких ланок” у кожному із них. Цей факт слід враховувати при нормуванні антропогенних навантажень, адже деградація ландшафту починається з деградації одного компонента і поступово охоплює всі інші. До того ж, руйнування або суттєве порушення природних екологічних зв’язків пов’язано у першу чергу із трансформацією тих компонентів, що зумовлюють обмін речовини та енергії у межах геосистеми. Таким чином, найчастіше негативні зміни ландшафту починаються із знищення рослинного покриву та деградації ґрунтів.

#### *Література:*

1. Адаменко О.М. Регіональна екологія і природні ресурси: Підручник / О.М.Адаменко, М.М.Приходько. – Івано-Франківськ: В-во „Таля”, 2000. – 278с.
2. Арманд А.Д. Механізми устойчивости геосистем / А.Д.Арманд // Факторы и механизмы устойчивости геосистем. – М.: Б.и., 1989. – С.81-92.
3. Арманд А.Д. Саморегуляция и саморегулирование географических систем / А.Д.Арманд. – М.: Наука, 1988. – 261с.
4. Арманд А.Д. Устойчивость (гомеостатичность) географических систем к различным типам внешних воздействий /А.Д. Арманд // Устойчивость геосистем. – М.: Наука, 1983. – С.14-30.
5. Барановський В.А. Екологічна географія і екологічна картографія / В.А.Барановський. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 252с.
6. Бояр А. Стійкість геосистем до антропогенних впливів і нормування забруднення навколишнього середовища / А.Бояр // Україна та глобальні процеси: географічний вимір: Зб. наук. пр.: В 3-х т. – Київ-Луцьк: Ред.-вид. „Вежа”
7. Волошин Р. Конструктивно-географічні аспекти природокористування Північно-Західної частини Подільських Товтр / Р.Волошин // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: Географія. – 2002. – № 1. - С. 80-86.
8. Волощук В.М. Географічні проблеми сталого розвитку України / В.М.Волощук,

*Потенціал стійкості природних систем та їх компонентів*

- М.Д.Гродзинський, П.Г.Шищенко // Український географічний журнал. – 1998. – № 1. – С.13-18.
9. Воронцов В.И. К вопросу эколого-экономического картографирования / В.И.Воронцов // Геодезия и картография. – 1991. – № 11. – С.38-43.
  10. Воропай Л.И. Методологические основы разработки проблем рационального природопользования / Л.И.Воропай // Физическая география и геоморфология. – 1981. – №25. – С.3-10.
  11. Воропай Л.И. Селитебные геосистемы физико-географических районов Подолия / Л.И.Воропай, М.Н.Куница. – Черновцы: Изд-во ЧГУ, 1982. – 90с.
  12. Геоэкономические основы территориального проектирования и планирования / Под ред. В.С.Преображенского, Т.Д.Александровой. – М.: Наука, 1989. – 144с.
  13. Герасимов И.П. Избранные труды. Конструктивная география / И.П.Герасимов. – М.: Наука, 1996. – 144с.
  14. Герасимчук З. В. Еколого-економічні основи водокористування в Україні: Навчальний посібник / З.В.Герасимчук, Я.О.Мольчак, М.А.Хвесик. – Луцьк: Надстир'я, 2000. – 364 с.
  15. Глазовская М.А. Ландшафтно-геохимические системы и их устойчивость к техногенезу / МАГлазовская // Биогеохимические циклы в биосфере. – М.: Наука, 1976. – С. 99-118
  16. Гродзинский М.Д. Методика оценки устойчивости геосистем к антропогенным воздействиям / М.Д.Гродзинський // Физическая география и геоморфология. – 1986. – Вып. 33. – С. 32-38.
  17. Гродзинский М.Д. Устойчивость геосистем: теоретический подход к анализу и методы количественной оценки / М.Д.Гродзинський // Известия АН СССР. Серия географическая. – 1987. – № 6. – С.5-15.
  18. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної екології: Підручник / М.Д.Гродзинський. – К.: Либідь, 1993. – 224с.
  19. Гродзинський М.Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень / М.Д.Гродзинський. – К.: Лікей, 1995. – 233с.
  20. Давиденко В.А. Ландшафтна екологія: навчальний посібник / В.А.Давиденко, Г.О.Білявський, С.Ю.Арсенюк. – К.: Лібра, 2007. – 280с.
  21. Давыдова Н.В. Определение допустимых нагрузок на геосистемы и оценка их устойчивости в интенсивно осваиваемых районах (на примере территории КАТЭКа) / Н.В.Давыдова, В.Г. Волкова // Факторы и механизмы устойчивости геосистем. – М.: Б.и., 1989. – С.172-180.
  22. Денисик Г.И. и др. Принципы районирования антропогенных ландшафтов / Г.И.Денисик // Методологические принципы современной географии. – К.: Наукова думка, 1994. – С.48-52.
  23. Денисик Г.І. Антропогенні ландшафти Правобережної України: Монографія / Г.І.Денисик. – Вінниця: Арбат, 1998. – 292с.
  24. Денисик Г.І. Природнича географія Поділля/ Г.І.Денисик. – Вінниця: ЕкоБізнесЦентр, 1998. – 184с.
  25. Дудник І.М. Ландшафтна концепція в еколого-географічному районуванні / І.М.Дудник, Н.М.Карпенко // Ландшафт як інтегруюча концепція ХХІ ст. – К., 1999. – С. 212-216.
  26. Жупанський Я. Досвід складання карт регіональної еколого-географічної ситуації / Я.Жупанський, М.Заячук, І.Березка, Р.Зелінський, С.Зелінський // Еколого-географічні та географо-краєзнавчі дослідження території Карпато-Подільського регіону. – Чернівці: Рута, 1998. – С.129 – 131.
  27. Жупанський Я. Про зв'язок територіальної структури господарства і стан навколишнього середовища / Я.Жупанський, П.Сухий, М.Заячук, І.Березка, О.Романець // Еколого-географічні та географо-краєзнавчі дослідження території Карпато - Подільського регіону. – Чернівці: Рута, 1998. – С. 120-129.
  28. Зимов С.А. Установление основных механизмов устойчивости и изменчивости ландшафтных систем / С.А.Зимов, В.И.Чупрыкин // Факторы и механизмы устойчивости геосистем. – М.: Б.и., 1989. – С. 104-121.
  29. Злотин Р.И. Экологические проблемы биоты и устойчивость геосистем / Р.И.Злотин // Известия АН СССР. Серия: География. – 1987. – № 6. – С.74-77.
  30. Золовский А.П. Картографические исследования проблемы охраны природы. / А.П.Золовский, Е.Е.Маркова, Г.О.Пархоменко – К.: Наук. думка, 1978.
  31. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование / А.Г.Исаченко. – М.: Высшая школа, 1991. – 385с.
  32. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды / А.Г.Исаченко. – М.: Мысль, 1980. – 264с.



33. Исаченко А.Г. Экологический потенциал ландшафтов: расселение, хозяйственная освоенность территории / А.Г.Исаченко // География в школе. – 2001. – № 3. – С. 3-11.
34. Казаков Л.К. Устойчивость природных комплексов к техногенным воздействиям / Л.К.Казаков // Факторы и механизмы устойчивости геосистем. – М.: Б.и., 1989. – С.64-72.
35. Ковалишин Д. До питання про виділення, вивчення та класифікацію антропогенних відновлюваних ландшафтів / Д.Ковалишин // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: Географія. – 2001. – № 1. – С. 31-35.
36. Ковальчук И.П. Эколого-экономические вопросы использования земельных ресурсов Подольи / И.П.Ковальчук // Тезы докл. Всесоюзной конференции «Эколого-экономические и правовые проблемы охраны окружающей среды» - Львов, 1983. – С. 34-37.
37. Ковальчук И.П. Антропогенные изменения лесных экосистем Подольской возвышенности: масштабы преобразования, методы оценки, пути оптимизации их состояния / И.П.Ковальчук, Я.С.Кравчук, П.И.Штойко // Тез. докл. респ. научно-техн. конференции «Охрана лесных экосистем» - Львов: Изд-во Львовского лесотехнического ин-та, 1986. – С.222-223.
38. Ковальчук И.П. Речные системы Западного Подолья: методика выявления масштабов и причин многолетних изменений их структуры и экологического состояния / И.П.Ковальчук, П.И.Штойко // Геоморфология. - 1989. - № 4. – С. 27-34.
39. Ковальчук И.П. Екологічні наслідки господарського освоєння території / І.П.Ковальчук // Стратегія екологічної безпеки (регіональний контекст). – Львів, 1999. – С.169-179.
40. Ковальчук И.П. Эколого-географічне картографування річкових систем Поділля з метою оптимізації природокористування / І.П.Ковальчук // Тези доповідей наук. конф. „Проблеми екології Поділля” – Кам'янець-Подільський, 1989. – С.60-62.
41. Ковальчук С.І. Проблеми інтегрованого захисту ландшафтних комплексів Товтрового пасма Поділля / С.І.Ковальчук, Г.Г.Гаврилук // Ландшафт як інтегруюча концепція ХХІ ст. – К.,1999 – С. 294-298.
42. Койнова І.Б. Антропогенна трансформація ландшафтних систем Західної частини Волинського Полісся: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.11 / І.Б.Койнова / Львівський національний університет імені Івана Франка – Львів, 1999. – 20 с.
43. Койнова І.Б. Вплив господарського розвитку регіону на ступінь антропогенної трансформації ландшафтів (на прикладі західної частини Волинського Полісся) / І.Б.Койнова // Матеріали міжнародної наукової конференції „Еколого-географічні дослідження в сучасній географічній науці” / За ред. Царика Л.П. – Тернопіль: ТДПУ, 1999. – С. 39-41.
44. Количественные методы районирования и классификации / Трофимов А.М. и др. – Казань: Изд. Казанского ун-та, 1985. – 119 с.
45. Кочуров Б.И. Оценка устойчивости почв к загрязнению / Б.И. Кочуров // География и природные ресурсы. – 1993. – № 4. – С.55-60.
46. Кочуров Б.И. Принципы и методы составления эколого-хозяйственных карт с использованием космодатуматериалов / Б.И.Кочуров, Н.Н.Малахова // География и природные ресурсы. – 1997. – № 1. – С.145-150.
47. Малишева Л.Л. Методологічні основи оптимізації агроландшафтів у зонах техногенного навантаження / Л.Л.Малишева // Ландшафт як інтегруюча концепція ХХІ ст.: 36. наук. пр. – К.,1999 – С. 238-243.
48. Мамай И.И. Устойчивость природных территориальных комплексов / И.И.Мамай // Вестн. Моск. ун-та. Сер.5. География. – 1993 - № 4 – С.3-10.
49. Навчально-краснавчий атлас Тернопільської області / Відп. ред. Кравчук Я.С.- Львів: ДУ „Львівська політехніка”, 2000. – 24 с.
50. Наливайко Л.Т. Роль ґрунтових та антропогенних факторів у формуванні екологічної ситуації Волині: обґрунтування методики та картографо-аналітична оцінка. – Автореф. дис... канд. геогр. наук: 11.00.11 / Л.Т.Наливайко / Інститут географії НАН України. – К., 1998. – 19с.
51. Питуляк М. Етнокультурні особливості природокористування в ландшафтах Тернопільщини / М.Питуляк // Ландшафт як інтегруюча концепція ХХІ ст. – К., 1999. – С. 299-302.
52. Потокій М.В. Еколого-географічні системи як об'єкт економіко-географічного дослідження / М.В.Потокий // Матеріали міжнародної наукової конференції „Еколого – географічні дослідження в сучасній географічній науці”. – Тернопіль, ТДПУ, 1999. – С. 71-72.
53. Преображенский В.С. Проблемы изучения устойчивости геосистем / В.С.Преображенский // Устойчивость геосистем. – М.: Наука, 1983. – С. 4-7.
54. Природа Тернопільської області / За ред. Геренчука К.І. – Львів: Вид-во ЛДУ, 1979. – 169 с.

*Потенціал стійкості природних систем та їх компонентів*

55. Руденко Л.Г. Картографические исследования природопользования (теория и практика работ) / Л.Г.Руденко, Г.О.Пархоменко, А.М.Молочко и др. – К.: Наукова думка, 1991. – 212 с.
56. Свинко Й. Нарис про природу Тернопільської області: геологічне минуле, сучасний стан / Й.Свинко. – Тернопіль: Навчальна книга-Богдан, 2007. – 192с.
57. Стан навколишнього природного середовища Тернопільської області у 2006 році / Державне управління екології і природних ресурсів у Тернопільській області. – Тернопіль, 2007. – 117 с.
58. Стан навколишнього природного середовища Тернопільської області у 2000 році / Державне управління екології і природних ресурсів у Тернопільській області. – Тернопіль, 2001. – 134 с.
59. Царик Л.П. Еколого-географічний аналіз і оцінювання території: теорія та практика (на матеріалах Тернопільської області) / Л.П.Царик . – Тернопіль: навчальна книга-Богдан, 2006. – 256 с.
60. Царик Л.П. Про дефініції еколого-географічних досліджень і критерії оцінки еколого-географічних ситуацій / Л.П.Царик // Науковий вісник Чернівецького ун-ту. Серія: Географія. – Чернівці: ЧДУ, 1998. – Вип. 31. – С.57-63.
61. Царик Л.П. Природні рекреаційні ресурси: методи оцінки та аналізу (на прикладі Тернопільської області) / Л.П.Царик, Г.В.Чернюк. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 188с.
62. Шищенко П.Г. Антропогенные преобразования современных ландшафтов / П.Г.Шищенко // Природная среда и хозяйственная деятельность человека. – К.: КГУ, 1985. – С.114-131.
63. Шищенко П.Г. Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании: Монография / Шищенко П.Г. – К.: Фитосоциоцентр, 1999. – 284с.
64. Ющенко Я.І. Методичні підходи до якісної оцінки самоочищення ландшафтів від забруднюючих речовин / Я.І.Ющенко // Український географічний журнал. – 1997. – № 2. – С.30-35.
65. Якушик І.Д. Принципи і методика еколого-економічного районування / І.Д.Якушик // Матеріали третьої звітної наукової конференції викладачів та студентів географічного факультету Тернопільського державного педагогічного інституту за 1992 рік. – Тернопіль, 1993. – С.57.