

УДК 911.6

## ДО ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА І СТІЙКОСТІ ГЕОСИСТЕМ ДО АНТРОПОГЕННИХ НАВАНТАЖЕНЬ

*Царик Л., Царик П., Вітенко І.*

*Тернопільський національний педагогічний університет імені В. Гнатюка*

Проаналізовано джерела, види забруднень території Тернопільської області, проведено кореляційний аналіз впливу різних видів природокористування на зміни і перетворення природних процесів і компонентів природного середовища, а також стійкість геосистем до антропогенних навантажень.

**Ключові слова:** забруднення, природокористування, ступінь перетвореності геосистем, стійкість, антропогенні навантаження, Тернопільська область.

Постановка наукової проблеми. Актуальність розгляду проблеми забруднення довкілля у поєднанні із стійкістю природного середовища до антропогенних навантажень є очевидною, оскільки категорії “забруднення” і “стійкість” є взаємопов’язаними, хоча і різнополюсними в системі “природа-суспільство”. Забрудненість є похідною господарської діяльності суспільства, стійкість є провідною функціональною властивістю природних систем. Забруднення природного середовища розглядається як один із глобальних наслідків надмірного антропогенного впливу на природу.

Аналіз досліджень з даної проблематики. Аналізу забруднення природного середовища, його оцінюванню і картуванню присвячені праці В.А.Барановського (1995, 1996, 2000), геохімічним трансформаціям продуктів техногенезу М.А.Глазовської (1988), В.М.Гуцуляка [3], геохімічним оцінкам екологічної ситуації Л.М.Малишевої [5], оцінці екостанів і еколого-географічної ситуації Л.П.Царика [6] тощо. Вивченню проблеми стійкості геосистем до антропогенних навантажень присвячені праці М.Д.Гродзинського [2], оцінці стійкості ландшафтних місцевостей ПТК - П.Г.Шищенка [8], гідротермічного потенціалу продуктивності фітомаси - В.А.Барановського (2002), проблемі еколого-географічного районування на основі стійкості геосистем - Л.В.Янковської [7].

Основною метою даної публікації є поєднане висвітлення проблеми забруднення природного середовища і стійкості геосистем до антропогенних навантажень на матеріалах Тернопільської області.

Виклад основного матеріалу. Серед головних джерел антропогенних навантажень на природні системи Тернопілля необхідно визнати сільське господарство, яке вносить основні фонові навантаження на природні компоненти і зміну природних процесів. 76,2% земель складають сільськогосподарські угіддя, розораність території - 61,8%. Ступінь розораності території обумовлює екологічну стійкість земельних угідь, яка загалом є низькою, оскільки коефіцієнт стійкості - відношення орних земель до умовно стабільних угідь, якими є

землі під луками, пасовищами, болотами, лісами і чагарниками, перевищує оптимальні норми (0,66 - 1) у 2,7-4 рази. Найбільш критичним цей показник є у таких адміністративних районах: Збарзькому, Козівському, Лановецькому, Підволочиському, Терехівському, Тернопільському, Розорані угіддя є об’єктами інтенсивного розвитку ерозійних процесів. Тільки за умови слабкої ерозії (12-25 т/га рік) з орного клину щороку змивається понад 22 млн. т дрібнозему. Площинний змив виносить з ґрунту найбільш дрібні частинки, збагачені гумусом і доступними рослинам елементами мінерального живлення. З часом у поверхневому шарі переважають зерна мінералів, що слабо піддаються процесам вивітрювання. Ґрунт поступово втрачає гумус, стає легшим, збіднюється частинами з високою поглинаючою здатністю, втрачає структурованість, тобто стає все менш родючим.

Забруднення навколишнього середовища техногенними процесами обумовлено ростом видобутку корисних копалин, розвитком промислового виробництва, комунального господарства, діяльністю транспортних засобів, наслідками радіаційного забруднення аварії на ЧАЕС. Навколо промислових і гірничовидобувних підприємств забруднення особливо значні. Сьогодні в області функціонує 234 виробничих підприємств, із яких 138 промислових, з них 91 – гірничовидобувних. На території промислових підприємств та у сховищах організованого складування накопичилось 127 тонн відходів виробництва I-III класів небезпеки [4].

Накопичення видобутих гірських порід забруднює навколишнє середовище у тому числі продуктами їх взаємодії з водою, водяною парою, атмосферним повітрям. Оцінка впливу окремих промислових підприємств області (гірничовидобувних, газокompресорних станцій, цукрових заводів) на природне середовище, виділення зон інтенсивності забруднення прилеглих територій проведена у наукових публікаціях М. Гінзули (2009, 2011).

У 2009 р. в атмосферу області викинуто 61,1 тис. т. забруднюючих речовин, із яких на

стаціонарні джерела припадає всього 16,3 тис. т. за рахунок діючих в регіоні Скала-Подільського спецкар'єру, Гусятинської, Велико-Березовицької газокompресорних станцій, восьми цукрових заводів, котелень тощо [4]. 44,8 тис. т. атмосферних забруднень області припадає на пересувні транспортні засоби, з яких тільки автомобільний парк складає понад 150 тис. одиниць. До 70-80% загальних атмосферних забруднень зазнають міські поселення від автотранспорту. Забрудненими є автомагістралі з інтенсивним рухом транспорту: Львів-Зборів-Тернопіль-Підволочиськ, Заліщики-Чортків-Теребовля-Тернопіль-Збараж-Кременець та інші.

Найвища щільність атмосферних забруднень спостерігалась в обласному центрі, Тернопільському та Гусятинському адміністративних районах, яка у 9-2 рази перевищувала пересічно-обласний показник.

Серед інгредієнтів, якими забруднювалась атмосфера від стаціонарних джерел переважали метан (56,2%), сполуки азоту (14,4%), вуглецю (13,4%), аерозолі (10,3%). У структурі атмосферних забруднень від транспортних засобів та техніки домінували сполуки вуглецю (73,2%), сполуки азоту (12,7%), неметанові легкі органічні сполуки (11,2%) [4].

Джерелами забруднення навколишнього середовища, які посилюють ступінь забрудненості, є сміттєзвалища та полігони твердих побутових відходів, яких у регіоні зареєстровано понад 800. Просочуючись у ґрунти і підземні води забруднювачі поширюються на значні ареали, які у десятки раз перевищують площі складування відходів. Полігони ТПВ є джерелами пилу, забрудненого мікроорганізмами, які виступають збудниками гепатиту, туберкульозу, дизентерії, респіраторних, алергічних і шкірних захворювань. Негативний вплив сміттєзвалища площею 1 га простежується на територію близько 96 га. Сумарний негативний вплив сміттєзвалищ, якими в області зайнята площа 332 га поширюється на територію 30 тис. га, що складає 2,2% загальної площі. Тому всі стихійні сміттєзвалища в околицях населених пунктів підлягають паспортизації і екобезпечному облаштуванню.

Особливу загрозу навколишньому середовищу створюють екологічно небезпечні об'єкти, яких на Тернопіллі нараховується близько 80. Ними використовуються у технологічних процесах шкідливі для здоров'я людей і навколишнього середовища речовини або вони складають потенційну небезпеку аварійних викидів шкідливих речовин, відходів виробництва. Сюди належать могильники токсичних відходів, отрутохімікатів, склади отрутохімікатів, підприємства електро-

енергетики, м'ясо-молочної промисловості, комбінати комунальних послуг, нафто- і газопроводи, бази нафтопродуктів, машинобудівні підприємства, водосховища, локомотивні депо, цукрові, спиртові і консервні заводи, окремі навчальні заклади, лікарні тощо.

Складний гідро-екологічний стан поверхневих і підземних вод є похідною застарілості екологічної інфраструктури в промисловості і комунальному господарстві, надмірного змиву з сільськогосподарських угідь, високого рівня забруднення річкових долин в околицях населених пунктів.

Спостерігається тенденція до росту споживання відносно чистої води і росту скидання недостатньо очищених відпрацьованих вод. Так у 2009 році у водойми регіону скинуто 2,78 млн. м<sup>3</sup> неочищених і недостатньо очищених вод. Для доведення такої кількості вод до екологічно нормативного стану необхідно розбавити їх 30-и кратною кількістю чистої природної води, тобто використати на ці потреби 83,4 млн. м<sup>3</sup>. Ці обсяги води перевищують забір води з природних водних об'єктів, що складав у 2009 році 69,2 млн. м<sup>3</sup>. А це означає, що фактично забруднюється води більше, ніж щороку забирається з природних джерел, що обумовлює масштабне погіршення якісного стану водойм і гідробіоценозів.

Ускладнює забрудненість території радіаційно-екологічний стан земельних угідь на площі понад 140 тис. га. Незважаючи на процеси самоочищення ландшафтів за рахунок міграції радіонуклідів високим залишається рівень радіаційного забруднення території, який загалом знизився за 25 років всього на 20-30%, а подекуди (водно-болотні угіддя) залишився на рівні попередніх показників.

Міграційна здатність забруднюючих речовин у природних середовищах є доволі високою. Істотне розчленування території області, наявність значної кількості опадів, інтенсивний вітровий режим, густа гідромережа – чинники, які є сприятливими для посилення міграційної здатності забруднювачів. Водночас, висока зарегульованість річкового стоку, наявність сміттєзвалищ і полігонів твердих побутових відходів, несертифікованих складів з отрутохімікатами, відсутність ефективних очисних споруд в містах і містечках – є причиною акумуляції забруднюючих речовин у так званих геохімічних бар'єрах.

В межах ставків і водосховищ сформувались гідрогеохімічні аномалії. Донні відклади водойм виступають комплексним геохімічним бар'єром, де поряд з процесами седиментації завислих техногенних речовин відбуваються біологічне поглинання, сорбція, відновлення, накопичення і поховання нерозчинних речовин. Матеріали

аналізів придонних відкладів Тернопільського ставу демонструють перевищення в них концентрацій деяких хімічних елементів і їх сполук у десятки раз у порівнянні з ГДК.

В межах наявних сміттєзвалищ і полігонів твердих побутових відходів сформувались геохімічні аномалії у ґрунтового середовищі, які є джерелами концентрації забруднюючих речовин. В результаті тривалого впливу такого стаціонарного джерела забруднення на ґрунти і ґрунтові води відбувається насичення їх продуктами техногенезу. Вміст забруднюючих речовин в ґрунтах і золі рослин зменшується від джерела забруднення за експонентою.

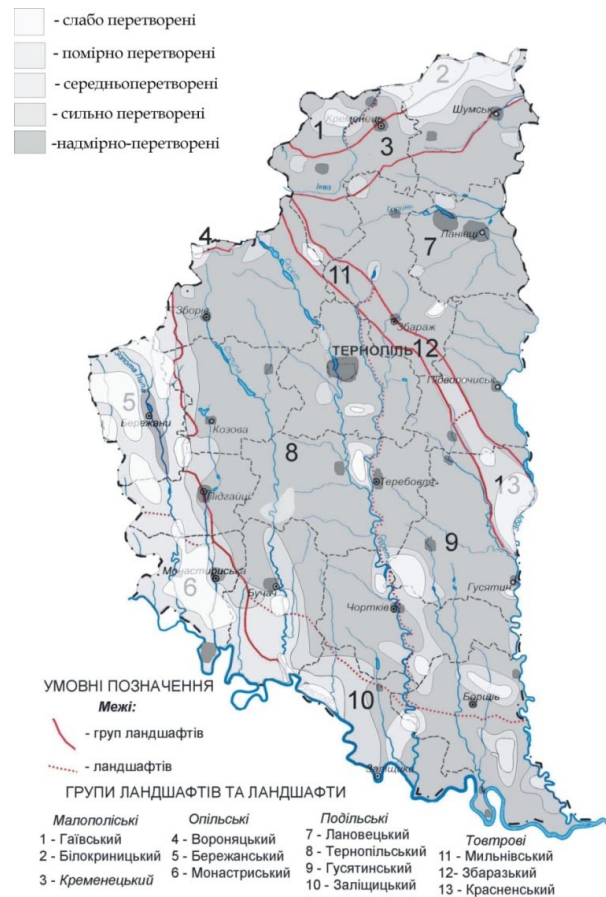
Потужним бар'єром для розсіювання техногенних газів і аерозолів є приземні температурні інверсії, з якими пов'язано утворення техногенних смогів. Тривалі тумани також виступають сорбційним бар'єром для оксидів нітрогену і сульфуру. З'єднуючись з водяною парою, оксиди утворюють агресивні кислоти, які тривалий час перебувають в приземному шарі.

Геохімічні аномалії сформовані в межах придорожніх ландшафтів за рахунок накопичення забруднюючих речовин в ґрунтах і лісосмугах, концентрація яких зменшується в напрямку від джерела викиду і залежить від особливостей рельєфу, поглинаючої здатності ґрунтів, природної рослинності. Ото ж, техногенні аномалії мають складну структуру, яка відображає сучасну міграційну структуру ландшафтів [3].

В результатах сукупного антропогенного впливу на геосистеми області відбувається процес їх трансформації, змін та перетвореності (рис.1), розрахунки якого проведено за методикою оцінки коефіцієнта антропогенної перетвореності ландшафтів (К.Гофмана, М.Лемешева, В.Анучіна). Аналіз картосхеми показує, що найвищий ступінь антропогенної перетвореності ландшафтів пов'язаний з промисловим, поселенським і сільськогосподарським природокористуванням.

Зміни ландшафтотворчих процесів і деградація компонентів ландшафтів в результаті інтенсивного антропогенного впливу призвели до зниження стійкості геосистем, що позначилось на складності еколого-географічної ситуації території. Способом накладання картосхем інтенсивності різних видів забруднень ландшафтів Тернопільської області отримано інтегральну картосхему еколого-географічної ситуації (рис.2)[1].

Проведене зонування території за складністю еколого-географічної ситуації сприяло виокремленню п'яти ареалів (зон) від найскладнішої ЕГС до сприятливої. Найскладніша еколого-географічна ситуація приурочена до південної частини області.



**Рис 1. Ступінь антропогенної перетвореності ландшафтів результатами природокористування.**

Переважаючими в межах області є ареали умовно-сприятливої і погіршеної еколого-географічної ситуацій, під якими зайнято до 70% території. Сприятлива еколого-географічна ситуація характерна для північно-східної частини області.

Всі компоненти природного середовища наділені властивістю саморегуляції і самовідновлення. Під впливом цілого ряду фізичних і фізико-хімічних факторів та процесів відбувається регенерація забрудненої атмосфери. Повна біологічна очистка води відбувається за участю світла, живих організмів, процесів фільтрації і осідання завислих речовин на протязі 4 діб. Очистка ґрунтів від забруднення (органічного) здійснюється ґрунтовими мікроорганізмами. Ґрунти наділені антисептичною активністю, що запобігає розвитку в них патогенних організмів і носіїв інфекційних хвороб. Рослини в процесі життєдіяльності здатні засвоювати з атмосфери, води, ґрунтів надлишок певних хімічних елементів. Так 1 га деревостанів в середньому продукує за рік до 4 т. кисню, поглинаючи 5 т. вуглекислого газу, без шкоди для себе засвоює: 400 кг сірчистого газу, 100 кг хлоридів, 25 кг фторидів, значну кількість фенолів.

Тому проблему забруднення природного середовища доцільно системно розглядати в

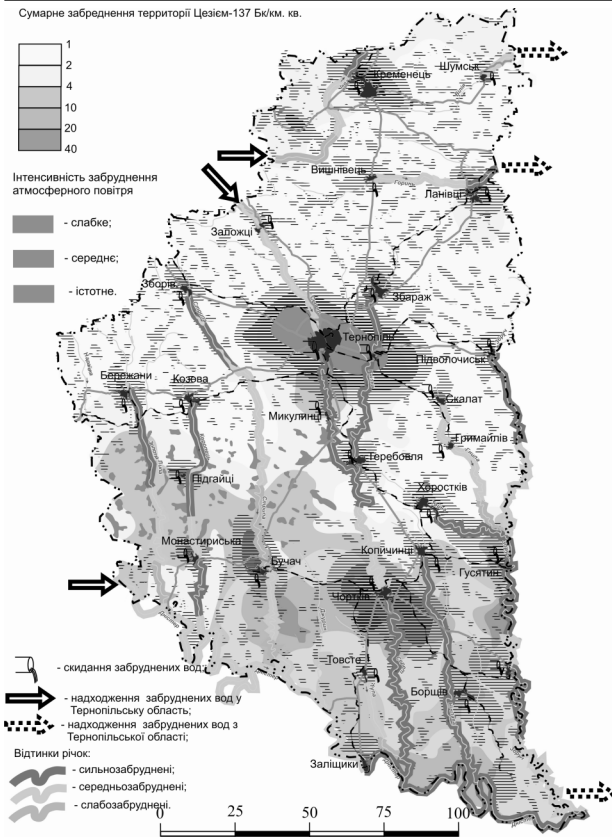


Рис. 2. Еколого-географічна ситуація Тернопільської області (за І.М.Вітенком)

контексті здатності природних систем цієї ж території протистояти техногенним навантаженням.

Проблема стійкості природних систем до антропогенних навантажень є центральною в ландшафтно-екологічних дослідженнях. Стійкість не адекватна абсолютній стабільності. Навпаки, вона передбачає коливання навколо певного середнього стану, тобто динамічної рівноваги. Більшість сучасних трактувань поняття “стійкості” зводиться до розуміння цієї властивості як такої, що реалізується у різних формах. Грунтовні дослідження цієї проблеми професором М.Д.Гродзинським [2] дали можливість узагальнити весь спектр тлумачень стійкості: як ймовірності відмови геосистеми (М. Гродзинський); як здатності повертатись після збурення у початковий стан (А. Арманд); як опору зовнішньому впливу і здатності до відновлення порушених цим впливом властивостей (В.Преображенський); як здатності активно зберігати свою структуру і характер функціонування в просторі та часі після зміни умов середовища (Т. Купріянова); як властивості не змінювати свій стан при зовнішньому впливі, протидія впливу (Ю. Пузаченко).

В зв'язку зі складністю та багатоаспектністю цієї категорії на сьогодні не існує єдиного універсального методу оцінки стійкості і такий підхід є безперспективний.

Оцінку стійкості ландшафтних місцевостей П.Г.Шищенко проводив на основі виявлення характерних для ПТК певних фізико-географічних особливостей та процесів, які впливають на їх стійкість: залісненість, залуженість, розораність, крутизна поверхні, кількість гроз, наявність сильних вітрів в весняний та осінній періоди тощо [7]. Глазовська М.А. при оцінюванні стійкості виділяє ті фактори, що сприяють самоочищенню геосистеми: нахил поверхні, глибина розчленування рельєфу, часта повторюваність інтенсивних опадів, сильних вітрів, висока водопроникність ґрунтів тощо.

При проведенні оцінки стійкості геосистем Тернопільської області Л.В. Янковською [8] основна увага приділялась оцінюванню стійкості окремих компонентів, так і геосистем загалом (рис. 3).

Оцінка потенціалу стійкості атмосфери враховувала здатність атмосфери виводити за власні межі забруднюючі речовини. Сприятливими для очищення атмосфери є інтенсивні вітрові режими (горизонтальні переноси забруднювачів) та часті опади (вертикальне очищення атмосфери). Тому аналіз погодних умов в межах пів року, окремих місяців дає можливість констатувати і прогнозувати періоди з високим і низьким потенціалами стійкості атмосфери.

При оцінюванні потенціалу стійкості поверхневих вод враховані процеси, які ведуть до нейтралізації забруднювачів механічним, хімічним

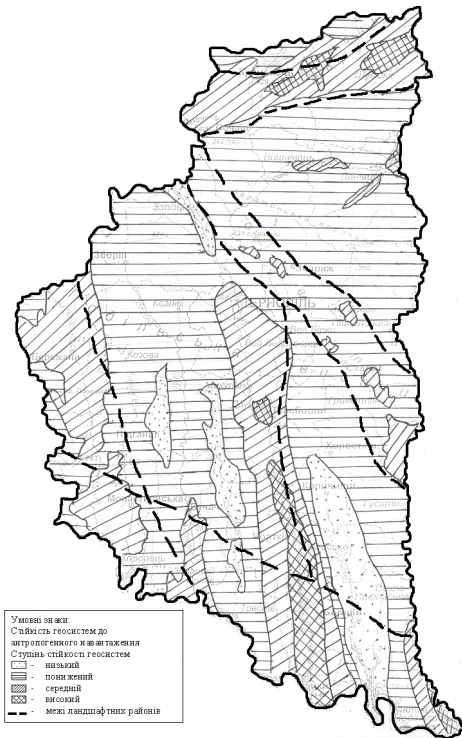


Рис. 3. Стійкість природних угруповань до антропогенних навантажень (за Л.В. Янковською)

і біологічним шляхом. Зокрема це – швидкість течії, прозорість і хімічний склад води, температурний режим, біотичне різноманіття гідробіоценозів.

Оцінювання стійкості біоти геосистем Тернопільщини проводилось за допомогою гідротермічного потенціалу продуктивності фітомаси (В.А. Барановський, 2002). Такі критерії як біологічна продуктивність, біомаса, біорізноманіття з однієї сторони залежать від співвідношення тепла і вологи і є похідними гідротермічного потенціалу продуктивності фітомаси.

Розрахунки, проведені Л.В. Янковською, засвідчують найвищі показники стійкості біоти в північно-західних районах області і найнижчі – в південно-східних, що обумовлено відмінностями основних критеріїв стійкості біоти.

Висновки. Проведення поєданого аналізу між забрудненістю навколишнього середовища і стійкістю геосистем показало приуроченість наймасштабніших сумарних забруднень до південно-східної і центральної частин області з низькими показниками стійкості геосистем. Така ситуація вимагає запровадження обґрунтованої системи природоохоронних заходів, серед яких провідним можна вважати формування регіональної природоохоронної системи (екомережі).

**Царик Л., Царик П., Вітенко І. К проблеме загрязнения природной среды и стойкости геосистем к антропогенным нагрузкам.** Проанализированы источники, виды загрязнения территории Тернопольской области, проведен корреляционный анализ влияния разных видов природопользования на изменения и преобразования природных процессов и компонентов природной среды, а также стойкость геосистем к антропогенным нагрузкам.

**Ключевые слова:** загрязнение, природопользование, степень преобразованности геосистем, стойкость, антропогенные нагрузки, Тернопольская область.

**Tsaryk L., Tsaryk P., Vitenko I. The problem of environmental pollution and geosystems resistance to anthropogenic pressing.** The sources, types of pollution of the territory of Ternopil region are analyzed, a correlation analysis of the effect of different types of nature to change and transformation of natural processes and environmental components, as well as resistance to Geosystems anthropogenic stress.

**Key words:** pollution, environmental management, the degree of conversion Geosystems, stability, anthropogenic load, Ternopil region.

## Список літератури

1. Вітенко І.М. Тенденції та напрямки розвитку інтегральної еколого-географічної ситуації на Тернопільщині / І.М. Вітенко // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В.Гнатюка. Серія: Географія. – Тернопіль : СМП „Тайп”. – № 1(випуск 29). – 2011. – С. 166–171.
2. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. [Монографія у 2-х т.] / М.Д. Гродзинський – К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський Університет”: Т.1. – 2005. – 431 с. Т.2. – 2005. – 503 с.
3. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія: Геохімічний аспект. [Навчальний посібник] / В.М. Гуцуляк – Чернівці: Рута, 2002. – 272 с.
4. Довкілля Тернопільщини за 2009 рік. [Статистичний збірник.] – Тернопіль : ГУС, 2010. – 163 с.
5. Малишева Л.М. Ландшафтно-геохімічна оцінка екологічного стану території / Л.М. Малишева – К.: РВЦ „Київський університет”, 1988. – 264 с.
6. Царик Л.П. Еколого-географічний аналіз і оцінювання території: теорія та практика / Л.П. Царик. – Тернопіль: „Навчальна книга – Богдан”, 2006. – 256 с.
7. Шищенко П.Г. Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании / П.Г. Шищенко. – К.: Фотосоциоцентр, 1999. – 284 с.
8. Янковська Л.В. Еколого-географічне районування Тернопільської області / Л.В. Янковська // Наукові записки ТДПУ. Серія: географія. – Тернопіль : Видавн. відділ ТДПУ, 2003. – С. 156–162.