
Царик Л.П., д.г.н., професор
ГЕОХІМІЧНІ АНОМАЛІЇ – ЗАГРОЗИ
ЕКОБЕЗПЕЧНОМУ СЕРЕДОВИЩУ

Потоки речовин у природних системах є об'єктом вивчення геохімії ландшафтів, процесної ландшафтної екології, прикладного ландшафтознавства тощо. Зростання антропогенних навантажень на природні системи спричиняє додаткові міграції, розсіювання та акумуляції мінеральних речовин у геосистемах. Найбільше мінеральних речовин в геосистемі потрапляє з атмосфери у середньому $12,1 \text{ т/км}^2$ та 10 т/км^2 за рік пилу для території України [2]. У промислових районах, місцях видобутку мінеральної сировини їх поступлення у десятки разів більше.

Наявність у природному середовищі так званих ландшафтно-геохімічних бар'єрів – місць зі зміною міграційних умов, - відбувається акумуляція мінеральних речовин. Геохімічні бар'єри за своїм походженням поділяють на атмо-, літо-, гідро- і біо. Важливим аспектом дослідження мережі геохімічних бар'єрів є не тільки характерна кожному палітра хімічних елементів, а й їх просторова приуроченість в регіоні дослідження.

На матеріалах Тернопільської області проведемо функціонально-просторовий аналіз геохімічних аномалій, які є першочерговими загрозами безпеки навколишнього середовища.

Регулярні викиди забруднюючих речовин відбуваються на автомобільних магістралях і дорогах, переважна більшість яких облаштована придорожніми лісосмугами і в межах цього простору (близько 50 м ширини) відбувається процес міграції і акумуляції автомобільних викидів. Питома вага викидів для різних груп автомобілів приведена в таблиці 1. Карбюраторний двигун продукує понад 200 найменувань викидів різних хімічних елементів і їх сполук. Вони потрапляють на поверхні деревних рослин і ґрунтів накопичуючись в тканинах рослин і мігруючи вглиб ґрунтових профілів. У придорожніх лісосмугах висаджено фруктові і ягідні дерева, які є об'єктами збору і заготівлі горіхів, яблук, черешень місцевим населенням. Тут відбувається випас худоби, заготівля сіна тощо. Таким чином, хімічні елементи з придорожніх ландшафтів потрапляють у ланцюги живлення

тварин і людей.

Таблиця 1

Питомі викиди для різних груп автомобілів, г/км [ВНТУ]

| Група автомобілів | CO | CH | NO₂ |
|---|-----------|-----------|-----------------------|
| Вантажні та спеціальні вантажні з бензиновими ДВЗ, які працюють на зрідженому нафтовому газі (пропан-бутан) | 55,3 | 12,0 | 6,8 |
| Вантажні та спеціальні вантажні дизельні | 15,0 | 6,4 | 7,5 |
| Вантажні та спеціальні вантажні, які працюють на стислому природному газі | 24,8 | 7,4 | 6,6 |
| Автобуси з бензиновими ДВЗ | 51,5 | 9,6 | 6,4 |
| Автобуси дизельні | 15,0 | 6,4 | 8,5 |
| Легкові службові та спеціальні | 16,5 | 1,6 | 2,1 |
| Легкові індивідуального користування | 16,1 | 1,6 | 2,1 |

Окрім транспортної мережі, під якою зайнято до 2% територій області важлива роль у формуванні геохімічних аномалій належить водним мережам, зокрема ставкам і водосховищам. На річках області споруджено 17 водосховищ та 488 ставків [3, 11]. У зарегульовані водойми поступають промислові і комунальні стоки, дощові каналізаційні води з територій населених пунктів, змиви з сільськогосподарських угідь, побутові забруднення. Забруднювачі, що перебувають у воді у завислому стані, акумулюються у придонних відкладах. Розчинені речовини змінюють геохімічну структуру води, а плаваючі поверхнею предмети засмічують акваторії водойм. Внаслідок випаровування води та інших гідрогенних процесів (кристалізації, сорбції тощо) розчинені мінеральні частини акумулюються у котловинах ставків і водосховищ істотно впливаючи на стан гідробіоценозів. У 50% міст і містечок області відсутні або недіючі очисні споруди (м. Чортків, Кременець, Бережани, Зборів, Борщів, Заліщики тощо).

У поверхневі водні об'єкти області скидається до 2.45 млн м³[12] неочищених стоків.

Середньодобова кількість забруднень на одного мешканця за показниками складає у г/добу Завислі речовини – 65; БПКповн. неосвітлених вод – 75; БПКповн. освітлених стічних вод – 40; Азот амонійних солей – 8; Фосфати (P₂O₅) – 3; У тому числі від миючих речовин - 1,6; Хлориди – 9; Поверхнево-активні речовини (ПАР) - 2,5.

На матеріалах Тернопільського водосховища (ставу) розглянемо комплекс проблем геохімічного характеру. Тернопільський став площею 300 га і об'ємом води у 10750 тис. м³ знаходиться в межах міста Тернополя з населенням у 217 тис. осіб, а відтак тут повинен бути забезпечений 2-4 разовий періодичний обмін води у літньо-осінній період. За розрахунками фахівців такий обмін води відбувається у середньостатистичні за кількістю опадів роки. Однак два роки (2015, 2016) характеризувались аномальними кліматичними показниками: високими температурами літньо-осіннього періоду і малою кількістю опадів. За таких умов необхідного обміну води у ставу досягти важко, а тому важливо враховувати додаткові обмеження, пов'язані з необлікованими скидами забруднених вод, дотримання санітарних вимог в межах водоохоронних зон тощо.

Тернопільський став (водосховище) з моменту 70-х років минулого століття стає накопичувачем забруднювачів, концентрація яких непомірно зростала. Станом на 2017 рік концентрація забруднювачів у рази перевищує гранично допустимі норми, які стають небезпечними як для екосистеми ставу, так і рекреантів регіонального ландшафтного парку «Загребелля». У завислому і водорозчинному стані у став щорічно потрапляють тисячі тон змитого з полів дрібнозему разом з мінеральними добривами і отрутохімікатами, які щорічно вносять в ґрунти. У воду потрапляють стоки комунальних і промислових підприємств, дощові стоки з урбанізованих територій. Сповільнена течія ставу сприяє осадонакопиченню. Осідаючи більш-менш рівномірно у котловині ставу придонні відклади створюють спрощені одноманітні умови для придонних організмів. Майже чотири десятки років у ставі накопичувався мул. Саме він є основною небезпекою, адже містить багато шкідливих речовин, які роками потрапляли в озеро зі стоками та накопичувалися на дні.

У придонних відкладах концентрація аміаку, натрію, калію, свинцю, кобальту, міді, цинку за оцінками фахівців у десятки, сотні разів перевищує ГДК. Значна кількість органічних решток для свого розкладання забирає з води кисень, вміст якого і без того понизився за рахунок сповільненої течії води. Обезкиснена у літню пору вода виступає обмежуючим фактором повноцінного функціонування гідробіоценозу. Нехватка кисню, особливо, влітку, призводить до загибелі живих організмів. Одночасно накопичення у котловині ставу поживних речовин спричиняє активний розвиток синьо-зелених водоростей, біомаса яких є загрозовою для толерантного співіснування інших видів рослин. В умовах існуючої ситуації особливу небезпеку складають необліковані стоки дощової каналізації та каналізованих приток Серету в межах урбанізованих територій, води яких потрапляють без очистки в акваторію ставу і є постійним джерелом надходження в став забруднювачів[3,12,13].

Лужне середовище утворюється через те, що в мулі надмірно високий вміст аміаку. Вище норми у 20-30 разів у воді вміст нафтопродуктів та поверхнево активних речовин – різноманітних синтетичних миючих засобів. Багато також фенолів – токсичних хімічних сполук, які утворюються внаслідок гниття водоростей та інших органічних речовин [4].

Небезпечним джерелом поступлення забруднюючих речовин у Тернопільський став є ліва притока Серету в межах міста р. Рудка. Спостереження за стоком води і забруднюючими воду речовинами, які попадають з лівого берега у Тернопільське водосховище проводились з 01.09.08 по 20.12.08 р. на двох водотоках: у с.Біла біля недіючих очисних споруд ВАТ ТКЗ і на р.Рудка у м.Тернополі. Крім природного стоку р.Рудка в її русло попадають поверхневі води з вулиць Бродівської, Вояків дивізії «Галичина», Збараської, Богдана Хмельницького, Чехова і інш., які формуються під час випадання зливових дощів.

За період моніторингу з 01.09.08 р. по 20.12.08 р. в Тернопільський став попало близько 76,82 т різних забруднюючих речовин [9]

Збільшилась кількість забруднюючих речовин, вміст яких перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК). Сюди

відносяться ХСК, БСК₅, амоній-іон, нітрит-іон, завислі речовини і СПАР.

Незважаючи на діючий екологічний контроль зупинити попадання різних забруднюючих стоків в Тернопільське водосховище не вдається.

Очисні споруди ВАТ ТКЗ в с.Біла не діють. Забруднюючі речовини разом з дощовими стоками води попадають безпосередньо в став.

Така ж картина і на р.Рудка, яка в пригирловій частині (вул.Крушельницької, Білецька і парк Т.Шевченка) каналізована і закрита. Крім різних стоків, які попадають у став, картина ускладнюється тим, що внаслідок підпору з його боку стоки осідають в колекторі, що приводить до звуження поперечного перерізу колектора і, як наслідок, підтоплення підвалів будинків на прилеглий території, спостерігається застій води і інші негативні явища.

Оптимальним середовищем для біохімічних процесів є стічні води, що мають рН=6,5-8,5. Однак нітритні бактерії життєздатні при рН=4,8-8,8, а нітратні - при рН=6,5-9,3. Показники рН в пунктах моніторингу знаходяться в межах норми і змінюються від 5,5 (один випадок) до 7,75 одиниць рН.

Ступінь забруднення води, що попадає в став, органічними речовинами у розчині, а також у вигляді завислих домішок і колоїдів може бути визначений за кількістю кисню, спожитого на біохімічне окислення цих речовин в процесі життєдіяльності аеробних бактерій. Ця величина носить назву біологічного споживання кисню (БСК) і чисельно виражається кількістю кисню в мг/дм³ чи г/м³.

Біологічне споживання кисню часто визначають за 5 днів (БСК₅), про що вказується в показниках. Періодично визначають БСК і за більш довший період, наприклад, за 20 днів – БСК₂₀. Щоб отримати повне (БСК_{повн.}) застосовують коефіцієнт 1,5, що перемножується на БСК_з БСК_{повн.} = 1,5×БСК_з.

Для більш повної оцінки кількості органічних речовин у стічній воді, особливо, якщо вона представляє собою суміш побутових і виробничих стоків, крім БСК ще визначають хімічне споживання кисню (ХСК). В наших пунктах спостережень

значення БСКз і ХСК перевищують гранично-допустимі концентрації в десятки разів.

При ГДК ХСК 15-30 мг О/дм³ значення цього показника в створі 2 в пробі № 62 досягло 1018,4 мг О/дм³ при середньому значенні 243 мг О/дм³. Значення БСК₅ також перевищує ГДК в десятки разів.

В створі 3 при ГДК 2-4 мг О/дм³ в пробі № 62 показник БСКз-сягав 181,5 мг О/дм³.

Не кращі показники і в інших пробах, хоча в деяких випадках БСКз не перевищує ГДК (1,58 мг О/дм³ в створі проба № 53).

Значне перевищення ГДК також по амоній-іону, завислих речовинах, марганцю. По цинку і СПАР також спостерігається в деяких пробах перевищення ГДК.

Значення такого показника як запах змінюється від 0 без/з до 5 бал/фекалії при нормі не більше 1 бал.

Забарвлення води змінюється від прозорого до чорного, в залежності від кількості домішок.

Решта показників знаходяться в межах гранично-допустимих концентрацій (ГДК). Крім того, відмічені і самовільні скиди різних стоків з індивідуальних господарств і колективних водокористувачів, які мають випадковий характер.

Все це створює складну картину при визначенні кількісного і якісного складу стоків і в значній мірі ускладнює їх облік.

Тому три місяці спостережень - термін замалий для узагальнення усіх характеристик. Особливо слід відмітити, що за період моніторингу не пройшло жодного паводку і цей період слід вважати маловодним.

Враховуючи набутий досвід організації і проведення спостережень та відбору проб води, думається, що було б доцільно продовжити ці роботи хоча б на протязі одного року, ущільнивши терміни спостережень з двох разів на добу (8 і 20 год.) до трьох (8, 14 і 20 год.).

На сьогоднішній день встановлено, що протягом трьох місяців проведених спостережень в Тернопільське водосховище із колектора ВАТ ТКЗ в с.Біла і закритого колектора на р.Рудка в м.Тернополі попала понад 76 тонн забруднюючих речовин і елементів.

Сміттєзвалища, полігони твердих побутових відходів (ТПВ) також необхідно долучити до екологічно небезпечних об'єктів, в межах яких сформовані геохімічні аномалії. На матеріалах м. Тернополя і Малашівського сміттєзвалища простежимо всю небезпеку для навколишнього середовища невідповідності поводження з ТПВ. З 1 січня 2018 р. вступив у силу закон про обов'язковий роздільний збір сміття громадянами України, що зайвий раз спонукає до перегляду питань поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ), пошуку шляхів запобігання утворенню великої кількості відходів, підняття рівня екологічної свідомості громадян.

Джерелами утворення відходів є в основному міський житловий фонд, приватний житловий сектор та орієнтовно 2000 підприємств, установ та організацій, які функціонують у місті Тернополі та продукують тверді побутові відходи. Розвиток м. Тернополя характеризується стійкою тенденцією до ущільнення житлової забудови та зростання частки малих і середніх підприємств, що приводить до збільшення щільності утворення твердих побутових відходів і відходів дрібних виробників.

Ключовими характеристиками відходів, важливими при плануванні поводження з ними, є обсяги накопичення та структура. На території міста впродовж останніх років утворюється понад 500 тис. м³ в рік ТПВ і їх обсяги з кожним роком зростають, зокрема, у 2000 р. – це майже 300 тис.м³., 2010 р. – 489,5 тис.м³, а вже у 2016р. – понад 500 тис. м³ [9]. Структура ТПВ м. Тернополя мало відрізняється від середньостатистичних даних в Україні. Так, за даними Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища, на сьогодні лівова частка відходів представлена харчовими рештками (35-50%), папір і картон складають 10-15%, частка вторинних полімерів (9-13%), скло – 8-10%, метали – 2%, текстильні матеріали – 4-6%, дерево – 1%, будівельне сміття – 5%, інші відходи – 10%. Кількість сміття залежить від пори року: влітку, через сезон фруктів та овочів, відходів набагато більше (частка харчових решток сягає 50%); взимку – менше (зокрема, харчових відходів – 28-35%). Якщо порівнювати сучасну структуру ТПВ обласного центру з даними 2000 року, то можна констатувати, що вдвічі зросла частка

пластмас (з 4-6% до 9-13%), і майже без змін залишились показники питомої ваги таких компонентів ТПВ, як харчові рештки, склотара та склобій, брухт, ганчір'я, гума, каміння.

Малашівський полігон, куди потрапляє майже все сміття з м. Тернопіль, на даний момент вважається офіційно закритим, проте сюди й надалі звозять ТПВ з обласного центру та його околиць. Обсяги накопичених на сіттезвалищі відходів становлять майже 15 млн. м³. Всюди панує неймовірний сморід та літають зграї чайок. Вітер розносить поліетиленові пакети далеко за його межі, забруднюючи прилеглі території. Трагедія на Грибовецькому сміттезвалищі стала поштовхом для впорядкування Малашівського сміттезвалища, де відходи почали утрамбовувати та пересипати з метою уникнення зсувів та пожеж, остання з яких була тут у 2014 році.

Критична ситуація з видаленням відходів, що склалася у місті, зумовлена відсутністю паспортизованого сміттезвалища та полігона промислових відходів, вимагає прийняття продуманої, екологічно та економічно-оціненої системи у сфері поводження з відходами. Великою мірою дозволило б вирішити дані проблеми будівництво у межах області сміттепереробного заводу, який матиме міжрегіональне значення. На даний час в Тернопільській області є лише одна офіційна сміттесортувальна лінія, яка знаходиться в селі Плебанівка Тербовлянського району. На майданчику площею 0,17 га встановлено сміттесортувальний комплекс КВВС-50 потужністю 50 тис. тонн в рік, що дає можливість збирати та сортувати тверді побутові відходи з Тербовлянського та інших районів області [10]. Завдяки роботі даної сміттесортувальної лінії лише у 2017 р. було відібрано близько 160 тис. м³ сировинно цінних компонентів, що значно зменшило обсяги захоронення відходів.

Розрахунки показують, що у випадку переробки органічних відходів обласного центру можна отримувати щорічно мінімум 11,0-16,5 млн.м³ біогазу, який, на відміну від вуглеводневих видів палива, не містить сірки, а тому його використання зменшить ймовірність випадання кислотних опадів.

Отож, екологічні переваги сортування і переробки сміття беззаперечні. У області є всі умови та перспективи для будівництва

сміттепереробного заводу. Це надасть можливість отримувати додаткові кошти в місцевому бюджеті, частково забезпечити область власною електроенергією або теплом за рахунок видобутку біогазу, а переробка вторинної сировини вирішить ряд екологічних проблем, пов'язаних з чистотою довкілля та економією природних ресурсів.

Підсумовуюче сказане особливу увагу необхідно приділяти геохімічним аномаліям – місцям зосередження надмірної концентрації хімічних елементів і їх сполук, які змінюють геохімічну ситуацію в межах територій проживання і оздоровлення населення, спричиняючи різноманітні захворювання навколишнього середовища і людей.

Література:

1. Вплив СМЗ та продуктів їх розкладу на навколишнє середовище / <https://sites.google.com/site>
2. Гродзинський М.Д. Ландшафтна екологія: підручник / М.Д.Гродзинський. – К.: Знання, 2014. – 540 с.
3. Довкілля Тернопільщини за 2017 рік. Статистичний збірник (За ред. В.Г. Кирича). – Тернопіль, 2018 – 145 с.
4. Екосистема зарегульованої водойми в умовах урбанавантаження (на прикладі Тернопільського водосховища) [В. В. Грубінко, Г. Б.Гуменюк, О. В. Волік, Й. М. Свинко, Ф. М. Макаргі]. – Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2013. – 202 с.
5. Закон України «Про затвердження Правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення та Порядку визначення розміру плати, що справляється за понаднормативні скиди стічних вод до систем централізованого водовідведення» від 01.12.2017./ http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE31508.html
6. Крайнюков О.М. Науково-методичні основи нормування антропогенного забруднення аквальних ландшафтів. Монографія / О.М.Крайнюков – Харків: Екограф, 2013. – 260 с.
7. Кузик І. Оцінка рекреаційної ємності зелених зон міста Тернопіль / І. Кузик // Proceedings of the 3rd International scientific congress of scientists of Europe. Premier Publishing s.r.o. Vienna. 2019. Pp. 577 – 584.
8. Максименко Н.В. Ландшафтно-екологічне планування: теорія і практика / Н.В. Максименко. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2017. – 216 с. Максименко Н.В. Ландшафтно-екологічне планування: теорія і практика / Н.В. Максименко. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2017. – 216 с.

-
9. Моніторинг скидів забруднюючих речовин в Тернопільське водосховище дощовим колектором ВАТ «ТКЗ» у с. Біла Тернопільського району і р.Рудка (закритий колектор по вул. Крушельницької) в м. Тернополі за період спостереження/ВАТ «Тернопільводпроект». Фондові матеріали, 2008. – 22 с.
 10. Обласна програма «Поводження з твердими побутовими відходами у Тернопільській області на 2018-2020 рр.». – Тернопіль, 2018. – 14с.
 11. Природні умови та ресурси Тернопільщини (ред. Сивий М.Я., Царик Л.П.). – Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2011. – 512 с.
 12. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Тернопільській області у 2017 році. - 2018. – 253 с / <http://ecoternopil.gov.ua>.
 13. Царик Л. Екологічна небезпека зарегульованих водойм (на матеріалах Тернопільського ставу) / Л.Царик, І. Позняк, В. Царик – Наук. записки ТНПУ. Серія: географія. – Тернопіль: СМП «Тайп», 2017, №2 – С. 140-144.

Барна І.М., к.г.н., доцент
ГЛОБАЛЬНІ КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ ЯК ПРИКМЕТА
СУЧАСНОГО СЬОГОДЕННЯ

Актуальність дослідження. Сьогодення вражає часто б'є рекорди, які ставлять людство у позицію вибору: або продовжувати експлуатувати природне середовище на основі сформованих традицій, або радикально змінювати способи природокористування, щоб знівелювати наслідки антропоцентризму. Розширення спектру потреб, які людина намагається задовольнити призводить до наростання екологічних кризових явищ та процесів, які, в свою чергу, проявляються у зміні клімату.

Як і більшість країн світу, Україна зазнає впливів, які є результатом зміни клімату. Намагаючись розв'язати зумовлені цим проблеми й підготуватися до майбутнього, країни намагаються впроваджувати заходи та процедури, які стосуються адаптації до зміни клімату. Остання є вкрай незадовільним та негативним фактором, який спричиняє підвищений ризик для людей, господарства, економіки, а також навколишнього природного середовища. Тому оцінка зміни клімату на