

Із віддаленням від хімічних складів на 5-10 м ідентифіковано у межах 3 % від загальної кількості гвоздикових та березкових. Загалом на цій відстані виявлено 6 родин. Домінуючими залишалися айстрові та злакові. На їх частку припадає 67 % від загальної чисельності. У зоні 15-25 м ботанічне різноманіття зросло до 10 родин. Проте найбільше залишалось рослин айстрових та злакових. Лише 2 % займали подорожникові.

На відстані 25-50 м ідентифіковано 16 родин. На частку айстрових припадало 34 % від загальної чисельності рослин. Злакові посідали друге місце і їх кількість становила 12 %. Гречкові, капустяні, бобові та зонтичні були у межах 6 %. Не перетнули поділкі 3 % хвощові, губоцвіті, геранієві, гвоздикові, пасльонові, бальзамінові, кропивні, березкові та маренові. Отже, встановлено, що із віддаленням рослин від складів кількість класів підвищується. Окрім цього, айстрові та злакові є найбільш стійкими до отрутохімікатів, зокрема і до хлорорганічних сполук.

Висновки:

1. Вміст 4,4-дихлордифенілтрихлоретану та його метаболітів у ґрунті на території хімічних складів сільськогосподарських підприємств Ставищенського р-ну у 19-40 разів перевищує ГДК.
2. Ботанічна структура рослин залежить від віддаленості ґрунту, на якому вони ростуть, від хімічних складів.

Література

1. Патица В.П. Методичні рекомендації з агроecологічної оцінки забруднених органічними cенoбитиками ґрунтів / В.П. Патица, Л.І. Моклячук, Г.Г. Андрієнко та ін. – К., 2005. – 27 с.
2. Бессонова В.П. Методи фітоіндикації в оцінці ecологічного стану довкілля : навч. посібн. [для студ. біол. спец. ун-тів] / В.П. Бессонова. – Запоріжжя : Вид-во ЗДУ, 2001. – 196 с.
3. Грицаєнко З.М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко. – К. : Вид-во ЗАТ "Нічлава", 2003. – С. 57-61, 231-235.
4. Ильинский А.В. Биологическая очистка почв, загрязненных тяжелыми металлами / А.В. Ильинский // Агрoхимический вестник. – 2003. – № 5. – С. 30-32.
5. Грицаєнко З.М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко. – К. : Вид-во ЗАТ "Нічлава", 2003. – С. 57-61, 231-235.
6. Верещагин Л.Н. Атлас сорных, лекарственных и медоносных растений / Л.Н. Верещагин. – Изд. 2-ое, [перераб. и доп.]. – К. : Изд-во "Юнівест Маркетинг", 2002. – 384 с.
7. Манько Ю.П. Рекомендації з методики визначення забур'яненості полів, засміченості ґрунту і органічних добрив насінням бур'янів / Ю.П. Манько, І.О. Луцок, І.Д. Примак та ін. – Біла Церква : Вид-во БДАУ, 2000. – 30 с.
8. Слободенюк О.А. Накопичення хлорорганічних пестицидів рослинами родини гарбузових з дерново-опідзоленого ґрунту / О.А. Слободенюк, Л.І. Моклячук, Г.Г. Андрієнко // Збірник наукових праць УААН. – К. : Вид-во ННЦ ІЗ УААН. – 2007. – Вип. 1. – С. 66-71.
9. Морозюк С. Трав'яні рослини. Атлас-визначник / С. Морозюк, В. Протопопова. – К. : Вид-во "Навчальна книга", 2007. – 216 с.

Карaulьная В.Н. Мониторинг ботанической структуры и содержания дихлордифенілтрихлорэтана в почве на территории химических складов Ставищенского района Киевской области

Представлены материалы, связанные с актуальной проблемой сельскохозяйственных территорий, на которых расположены склады ядохимикатов. На территории Киевской обл. находится 183 склада ядохимикатов, которые подчиняются хозяйствам различных форм собственности. Объем непригодных пестицидов (НП), хранящихся в них,

составляет около 436,521 т. Приведены результаты ecотоксикологического состояния пестицидной нагрузки на сельскохозяйственные угодья хозяйств Ставищенского р-на Киевской обл.

Приведены результаты оценки фитоценоза (принадлежность к разным агробиологическим группам), сформировавшихся в пределах эдафотона складов ядохимикатов Ставищенского р-на в условиях поликомпонентного загрязнения почвы остатками хлорорганических пестицидов.

Ключевые слова: почва, пестициды, ДДТ, метаболиты ДДТ, ботаническая структура, агробиологические семейства.

Karaulna V.N. Monitoring of Botanical Structure and DDT Content in the Soil on the Territory of Pesticides Warehouses in Stavische Region

The materials related to the actual problem in agricultural areas where pesticides warehouses are located are presented. At Kiev area there are 183 formulations of pesticides which are subject to farms of different ownership. The volume of obsolete pesticides (NP) stored there is around 436.521 tons. The results of the ecotoxicological state of the pesticide load on farms in Stavishche region of Kyiv district are proposed. The results of the evaluation of phytocenotic (belonging to different agrobiological groups) formed around pesticides formulations in Stavishche region in terms of multicomponent soil contamination by residues of organochlorine pesticides are described.

Keywords: soil, pesticides, DDT, metabolite of DDT, botanical structure, agro biological family.

УДК 502.2(477.73) Доц. С.Ю. Кельїна, канд. хім. наук; викл. Д.О. Цимбал; доц. А.Г. Трохименко, канд. біол. наук, зав. екологічної лабораторії НУК; магістрант А.С. Сухарева – НУ кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв

МОНІТОРИНГ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ХІМІЧНОГО СПОЖИВАННЯ КИСНЮ В УМОВАХ ГЕТЕРОГЕННОГО ФОТОКАТАЛІЗУ

Розроблено і вдосконалено методику визначення хімічного споживання кисню (ХСК) в умовах гетерогенного фотокаталізу. Здійснено порівняльний аналіз результатів визначення ХСК арбітражною та розробленою методиками досліджуваних органічних речовин з відомими концентраціями. Проведено моніторинг досліджуваних вод арбітражним та вдосконаленим фотокаталітичним методами визначення ХСК. На основі отриманих даних зроблено висновок, що удосконалену методику можна використовувати під час аналізу якості природних і стічних вод.

Ключові слова: моніторинг навколишнього середовища, окиснюваність, ХСК (хімічне споживання кисню), фотокаталіз, полютанти.

Вступ. Моніторинг навколишнього природного середовища є актуальною темою наукових досліджень. Особливу увагу приділяють водним об'єктам, тому що з розвитком цивілізації швидко порушується їх природний стан та збільшується об'єм викидів забруднювальних речовин.

Мета дослідження полягає у визначенні ХСК в умовах гетерогенного фотокаталізу для проведення моніторингу води досліджуваних річок.

Об'єкт роботи – вода річок Півдня України – Інгулу, Південного Бугу, Бузького лиману.

Предмет дослідження – показники якості поверхневих вод (ХСК_{фк}).

Методи дослідження – хімічні та фізико-хімічні.

Природна вода містить більше тисячі розчинених речовин, які так чи інакше впливають на її характеристики. Оцінювання якості води здійснюють на основі системи показників. Показники якості води класифікують за різними ознаками: фізичні, бактеріологічні, гідробіологічні та хімічні. Фундаментальною є класифікація показників якості води на узагальнені, інтегральні та специфічні.

Проблеми аналізу різних типів вод не втрачають своєї актуальності. Внаслідок великої кількості нормованих показників практично неможливо надійно оцінити якість води, використовуючи тільки інформацію про вміст у ній окремих компонент. У цьому випадку треба було б визначити більш двох тисяч параметрів, що технічно важко і економічно недоцільно. Тому основу системи оцінювання якості вод становлять т. зв. узагальнені показники. Одним з них є окиснюваність компонент води. Визначення цього показника необхідний для контролю кисневого вмісту водойм, питних і стічних вод.

Величина окиснюваності характеризує об'єм кисню, який може бути витрачено на окиснення домішок води. Визначення цього показника необхідно для контролю кисневого режиму водойм. Окиснюваність домішок води зазвичай характеризується БСК (біохімічне споживання кисню), ХСК (хімічне споживання кисню) і ЗСК (загальне споживання кисню). Найбільш поширений дихроматний метод визначення ХСК (XSK_{Cr}).

Усі методи визначення окиснюваності вод мають істотні недоліки:

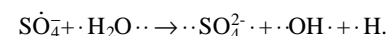
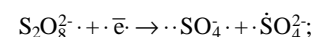
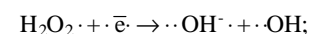
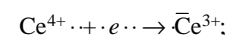
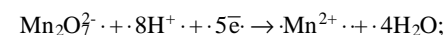
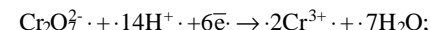
- методи БСК та ХСК розрізняються за змістом та отриманими результатами і всі вони з певним наближенням характеризують потребу кисню на окиснення домішок вод у природних умовах. У разі БСК перешкоди вносить процес нітрифікації, у визначенні ХСК окиснюється стійкий у природних умовах іон Cr^{6+} .
- у визначенні ХСК найкращим є дихроматний метод, проте досі недостатньо досліджено вплив різних параметрів на повноту окиснення речовин (насамперед – органічних) в умовах визначення ХСК.
- значна тривалість аналізу, використання дорогого (Ag_2SO_4) і токсичних (H_2SO_4 , $HgSO_4$) реактивів і, у зв'язку з цим, вторинне забруднення вод.
- висока ймовірність помилок через складність аналізу.

Останнім десятиліттям з'явилися роботи, що описують визначення ХСК в умовах фотокаталізу. Фотокаталіз – один з напрямків фотохімії – науки про хімічні перетворення речовин під дією електромагнітного випромінювання.

Фотокаталіз – процес, в ході якого відбувається зміна швидкості або механізму хімічних реакцій під дією світла в присутності речовин, що поглинають кванти світла – фотокаталізаторів. Фотокаталізатори беруть участь у хімічних перетвореннях учасників реакції, багаторазово вступаючи з ними в проміжні взаємодії та регенерують свій хімічний склад після кожного циклу таких взаємодій [7].

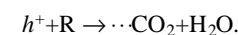
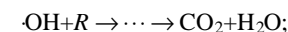
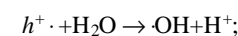
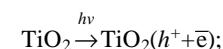
Найчастіше як фотокаталізатори дедалі частіше використовують напівпровідники (TiO_2 , ZnO , ZnS , $ZnSe$, SnO , CdS , $GaAs$, InP , $GaSb$, GaP , та ін.). Особливістю їх структури є наявність забороненої зони, що розділяє заповнену електронами (валентну) зону від вище розташованої наступної незаповненої зони (зони провідності). Під час освітлення напівпровідника електрони валентної зони переходять в зону провідності, залишаючи у валентній зоні незаповнені рівні – позитивні дірки.

Для усунення процесів рекомбінації електронів і дірок у фотокаталітичну систему вводять поглиначі електронів – хімічні окисники – $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$, $Ce(SO_4)_2$, H_2O_2 , $S_2O_8^{2-}$ та ін. [8-10]. Маючи високий окиснювальний потенціал і здатність до сорбції на поверхні фотокаталізатора, поглиначі можуть швидко приймати електрони, і цим самим знижувати частку рекомбінованих носіїв заряду. Після відновлення окисника у структурі фотокаталізатора залишаються позитивно заряджені дірки – сильні окисники, які окиснюють відновники на межі розділу фаз. Деякі приклади представлено в наступних реакціях:



Принцип вимірювань. Частинки TiO_2 опромінюються ультрафіолетовим світлом (< 390 nm), з утворенням h^+/\bar{e} пари. Електрони мігрують до твердої поверхні фази. Дірки смуги валентності, як потужні окиснювачі, сприяють руйнуванню органічних домішок у водному розчині. Окиснювач, присутній у розчині, діє як поглинач фотогенерованих електронів і відновлюється.

Усі реакції показано на схемі



де h^+ – дірка, а R – органічна речовина.

Кількість відновлених дірок, окиснених відновників-поллютантів і відновленого поглинача стехіометричні, тому, виходячи з кількості поглинача, що залишився в системі, можна визначити кількість витраченого поглинача (ХСК) та кількість відновників (вміст загального Карбону). Тобто значення ХСК пропорційне кількості $Cr(III)$, що утворився внаслідок фотокаталітичного відновлення $K_2Cr_2O_7$. Проведені дослідження здійснено для вивчення можливості використання гетерогенного фотокаталізу під час визначення окиснюваності вод.

У розглянутих методиках вивчали фотокаталітичне окиснення в системах $нано-TiO_2-УФ-K_2Cr_2O_7$, та з використанням плівки $нано-TiO_2$ на кварці, $нано-TiO_2-УФ-KMnO_4$, $нано-TiO_2-УФ-Ce(SO_4)_2$ [11-14]. Автори оптимізували умови процесу та застосували їх для визначення ХСК різних типів вод. Свої результати вони підтверджували результатами визначення ХСК арбітражною методикою. Кореляція отриманих даних не викликає сумніву. Перевагами цих методів є також експресність, простота, відсутність дорогих і токсичних реактивів.

Недоліками цих робіт, на наш погляд, є використання для оптимізації умов процесу легкоокиснюваних речовин – глюкози та калій гідрофталату, не-

достатня кількість досліджень окиснення в цих умовах індивідуальних органічних речовин, використання жорсткого УФ-випромінювання, недосконалість обладнання реактора. Не було обґрунтовано початкову концентрацію скейвінджера (поглинача), межі визначення величини ХСК, вплив сорбції іонів дихромату на каталізаторі на точність показників, вплив способу вилучення ФК. Деякі рекомендації авторів важко втілити експериментально, наприклад, виміряти рН 0,5 звичайними рН-метрами. Окрім цього, значне зниження початкової концентрації дихромат-іонів істотно зменшує потенціал процесу поглинання електронів, тому за високих значень ХСК (500...600 мг) порушуються стехіометричні відношення між компонентами процесу, що значно впливає на відтворюваність результатів.

На кафедрі екологічної хімії продовжили дослідження фотокаталітичної системи $\text{TiO}_2\text{-УФ} - \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Було удосконалено фотореактор (рис.). У ньому УФ-лампа вводилась в саму реакційну суміш, що давала змогу більш повного освітлення суспензії та додатково підвищувати та контролювати її температуру.

Окрім цього, було досліджено вплив початкової концентрації дихромат-іонів на окиснювальну здатність системи. Виходячи із спектра дихромат-іонів речовин, виявлено, що вони сильно поглинають в інтервалі випромінювання УФ-лампи та їх надлишок значно зменшує інтенсивність опромінення.

Це дало поштовх для вивчення впливу кількості дихромат-іонів для більш повного окиснення поллютантів. При запропонованих у попередніх роботах концентраціях дихромат іонів, окисненість ацетатної кислоти становила 30-40 %, а в оптимізованих, з урахуванням факту поглинання дихромат-іонів, – вона збільшилась до 95-98 %. Як стандартну речовину використовували важкоокиснювану речовину – ацетатну кислоту. Як каталізатор використовували TiO_2 (P25, Degussa, Aeroxide), як поглинач електронів – $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Для порівняння ефективності використання розробленої методики визначали ХСК у системі $\text{TiO}_2\text{-УФ-K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ та арбітражним методом. У наших дослідженнях взяті речовини із відомими концентраціями та ХСК: етиловий спирт, ацетатна кислота, глюкоза, лаурилсульфат натрію, молочна кислота, гліцерин, гліцин, бензол, толуол. Також як об'єкти моніторингу для визначення ХСК обрано природні води річок Південний Буг, Інгул та Бузького лиману, у заздалегідь обґрунтованих місцях відбору. Аналізи вод річок проводили в день відбору проби і додатково не консервували.

Відбір проб проводили у вибраних місцях, за якими здійснює моніторинг Миколаївська обласна санітарно-епідеміологічна станція, щопонеділка в один і той самий час протягом двох місяців весняного періоду (квітень, травень, 2014 р.). Забір води здійснювали на відстані 40-50 см від берегової лінії з глибиною 20-30 см. Проби води відбирали у підготовлені скляні ємності об'ємом 1 дм^3 .

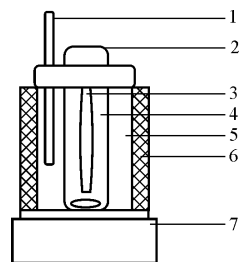


Рис. Фотореактор:
1) термометр; 2) цоколь УФ-лампи; 3) УФ-лампа; 4) реакційна колба; 5) водня баня; 6) термоізоляція бані; 7) магнітна мішалка

Проби води привозили до лабораторії. Аналізи вод проводили у день відбору проб (не консервували) протягом двох місяців (квітень, травень). Для визначення хімічного споживання кисню арбітражним методом сильно забруднені води розбавляють перед визначенням так, щоб на окиснення витрачалось не більше 50 % дихромату. У відібрану пробу додавали розчин біхромату калію, сульфату ртуті, сульфату срібла скляні кульки. Потім додали концентрованої сульфатної кислоти, після чого вставляли у колбу прищліфований зворотний холодильник і кип'ятили 2 год. Після чого розчин охолоджували і додавали розчину фероїну і титрували надлишок біхромату титрованим розчином солі Мора до зміни забарвлення індикатора. Паралельно завжди проводили холостий дослід із дистильованою водою в ролі контролю.

Для визначення ХСК використанням методу гетерогенного фотокаталізу в мірну колбу поетапно вводили: розчин калій дихромату, сульфатну кислоту та розчин органічної речовини об'ємом 5 см^3 , дистильовану воду та доводили до мітки. Потім розчин, підігрітий до $85 \pm 2^\circ\text{C}$, переливали в робочий стакан. У середину вставляли УФ-лампу, підігрівали й опромінювали протягом 30 хв.

Процес проводили в фотореакторі (рис. 1). Наші результати визначення ХСК арбітражної та розробленої методики досліджуваних органічних речовин із відомими концентраціями представлено в табл. 1.

Табл. 1. Порівняння окиснюваності вибраних органічних речовин

№	Назва	ХСК _{арб}	ХСК [*] _{арб}	ХСК _{фк}
1	Глюкоза	97	–	98
2	Етанол	37	94	99
3	Ацетатна кислота	7	95	91
4	Лаурилсульфат натрію	21	72	94
5	Молочна кислота	37	81	95
6	Гліцерин	100	–	99
7	Гліцин	100	99	92
8	Бензол	19	19	97
9	Толуол	19	56*	93

Примітки: ХСК_{арб} – окиснюваність в умовах арбітражної методики без каталізатора, %; ХСК^{*}_{арб} – окиснюваність в умовах арбітражної методики, %; ХСК_{фк} – окиснюваність в умовах фотокаталітичної мінералізації, %; * – дані, що отримані на кафедрі екологічної хімії.

Унаслідок проведеного експерименту дослідження рівня ХСК у системі $\text{TiO}_2\text{-УФ-K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ визначено, що ця методика добре оптимізована для важкоокиснюваних речовин. Експеримент показав, що при окисненні досліджуваних речовин в умовах фотокаталітичної мінералізації, арбітражної методики з каталізатором та без нього, є найкращий результат за розробленою в НУК методикою. З табл. 1 видно, що важкоокиснювані речовини – етанол, ацетатна кислота, лаурилсульфат натрію, бензол, толуол – майже повністю окиснюються, тоді як за арбітражною методикою відсотковий вихід цих речовин у середньому становить 20 %. Результати визначення ХСК досліджуваних вод арбітражним та удосконаленим фотокаталітичними методами представлено в табл. 2.

У проведених дослідженнях хімічного споживання кисню для реальних вод річок Інгулу, Південного Бугу та Бузького лиману з використанням арбі-

ражної методики та гетерогенного фотокаталізу визначено, що отримані значення добре корелювали зі значеннями арбітражної методики.

Табл. 2. Результати проведення моніторингу поверхневих вод Миколаївської області за показниками ХСК в умовах гетерогенного фотокаталізу та за допомогою арбітражної методики за квітень і травень 2014 р.

Водний об'єкт		р. Інгул				р. Південний Буг				Бузький лиман				ГДК
Квітень, 2014 р.														
Дата		07	14	21	28	07	14	21	28	07	14	21	28	
Показ- ник	ХСК _{фк} , мгО·дм ⁻³	125	128	127	129	128	139	137	139	148	140	136	147	30
	ХСК _{арб} , мгО·дм ⁻³	115	122	119	124	123	130	127	133	140	132	131	139	
Травень, 2014 р.														
Дата		05	12	19	26	05	12	19	26	05	12	19	26	
Показ- ник	ХСК _{фк} , мгО·дм ⁻³	130	128	125	128	138	135	137	138	143	148	149	146	30
	ХСК _{арб} , мгО·дм ⁻³	120	123	118	115	130	127	128	133	135	141	137	139	

Висновки. Проведено аналіз літературних джерел щодо окиснення поллютантів із використанням гетерогенного фотокаталізу та розроблених методик визначення ХСК за цих умов. Виявлено їх переваги та недоліки.

Удосконалено методику гетерогенного фотокаталізу в системі нано-TiO₂-УФ – K₂Cr₂O₇.

Проведення окиснення еталонних речовин із використанням цієї методики (легко-, середньо- та важкоокиснювані речовини) показало, що ця методика придатна для мінералізації важкоокиснюваних компонент вод.

Також визначення ХСК_{фк} досліджуваних вод довели високу кореляцію зі значеннями ХСК_{арб} (коефіцієнт кореляції становить K=0,99).

Отже, що методику, розроблену в НУК на кафедрі екологічної хімії, можна надалі використати для моніторингу природних і стічних вод.

Література

1. Дедков Ю.М. Мониторинг поверхностных вод / Ю.М. Дедков, О.В. Елизарова, С.Ю. Кельина // Журнал аналитической химии. – 2000. – Т. 55, № 1. – С. 863-868.
2. Yu Zhi-yong, Zhu Yan, Sun Zhen, Song Lin // J. Tianjin Norm. Univ. Natur. Sci. Ed. – 2002. – № 2. – Pp. 18-21.
3. Li L., Zhu W., Zhang P. et al. // Water Res. – 2003. – Vol. 37, No. 15. – Pp. 3646-3651.
4. Ai S.Y., Li J.Q., Yang Y., Gao M.N., Pan Z.S. / Anal. Chim. Acta. – 2004. – Vol. 509. – Pp. 237-241.
5. Li J., Li L., Zheng L., Xian Y., Jin L. / Talanta. – 2006. – Vol. 68, № 3. – Pp. 765-770.
6. Zhu L., Chen Y., Wu Y., Li X., Tang H. / Anal. Chim. Acta. – 2006. – Vol. 571. – Pp. 242-247.
7. Chai Y., Ding H., Zhang Z., Xian Y., Pan Z., Jin L. / Talanta. – 2006. – Vol. 68, № 3. – Pp. 610-615.

Кельина С.Ю., Цымбал Д.О., Трохименко А.Г., Сухарева А.С. Мониторинг поверхностных вод Николаевской области по показателям химического потребления кислорода в условиях гетерогенного фотокаталіза

Разработана и усовершенствована методика определения ХПК в условиях гетерогенного фотокаталіза. Сделан сравнительный анализ результатов определения ХПК арбітражной и разработанной методиками исследуемых органических веществ с известными концентрациями и определен коэффициент корреляции (K=99). Проведен мониторинг исследуемых вод Николаевской обл. арбітражным и усовершенствованным фотокаталитическим методами определения ХПК. Сделан вывод, что на основе получен-

ных данных, усовершенствованная авторами методика может использоваться при анализе качества подземных, поверхностных и сточных вод.

Ключевые слова: мониторинг окружающей среды, окисляемость, ХПК (химическое потребление кислорода), фотокаталіза, поллютанты.

Kel'yina S.Yu., Tsybmal D.O., Trokhimenko A.G., Sukhareva A.S. Monitoring of Mykolaiv Region Surface Water for COD Indicators in Heterogeneous Photocatalysis

The method for determining COD in the conditions of heterogeneous photocatalysis is developed and improved. The comparative analysis of determining COD arbitration is carried out; some techniques of studied organic substances with known concentrations are developed. Monitoring of waters arbitration applying improved photocatalytic methods of determining the COD is held. We concluded that, based on the data, this improved by the authors technique may be used when analyzing the quality of natural and waste waters.

Keywords: Environmental Monitoring, oxidability, COD (chemical oxygen demand), photocatalysis, pollutants.

УДК 631.46

Аспір. О.І. Леневиц; ст. наук. співроб. О.Г. Марискевич, канд. біол. наук – Інститут екології Карпат НАН України

ЕКОЛОГІЧНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ТУРИСТИЧНИХ МАРШРУТІВ У ГІРСЬКОМУ РЕГІОНІ (НА ПРИКЛАДІ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ "СКОЛІВСЬКІ БЕСКИДИ")

Розглянуто вплив рекреаційного навантаження на властивості лісової підстилки та гумусового горизонтів бурих лісових ґрунтів у межах туристичного маршруту "Сколе – Парашка" (НПП "Сколівські Бескиди"). Враховуючи ширину стежки, запаси лісової підстилки та її розподіл у межах дослідних ділянок, щільність будови ґрунту та показників фізико-хімічних властивостей ґрунту, а також біотичної активності ґрунту, визначено основні екологічні критерії оцінювання впливу туристів на ґрунтовий покрив у межах гірського туристичного маршруту. За параметрами деградації природних компонент у гірській місцевості цей маршрут варто зарахувати до категорії "шлях під загрозою".

Ключові слова: лісова підстилка, щільність будови ґрунту, біотична активність ґрунту, туристичний маршрут, НПП "Сколівські Бескиди".

Вступ. Рекреаційне використання екосистем є однією із важливих форм антропогенного впливу на сучасний біогеоценотичний покрив Українських Карпат і прилеглих територій з огляду на значний природно-ресурсний потенціал рекреації цього регіону, який оцінюється через запаси ресурсів та кількість рекреантів [14]. За даними польських науковців, які з 1997 р. здійснюють моніторинг туристичної активності у межах Бешадського національного парку (Західні Бешади), вплив рекреаційного навантаження у межах маршрутів на вершини гір Тарніца, Розсіпанець, полонини Ветлінська та Царинська (понад 150 тис. відвідувачів протягом квітня-листопада) вже призвів до необхідності вжиття заходів щодо регенерації рослинного й ґрунтового покривів у межах туристичних стежок [22, 23]. За оцінками фахівців Інституту регіональних досліджень НАН України, рекреаційна місткість Славсько-Сколівського рекреаційного регіону в літній період становить 200 тис. осіб за середнього навантаження для гірських територій 155 осіб/км², а сумарна ємність окремих гірських рекреаційних центрів Українських Карпат, зокрема смт Славсько, ще в 2005 р. оцінювали як бли-