

поставлено завдання про побудову мережі для електротранспорту, що мало бути дешевшим і екологічним рішенням.

Проектування тролейбусної мережі передбачало прокладання двох тролейбусних ліній.

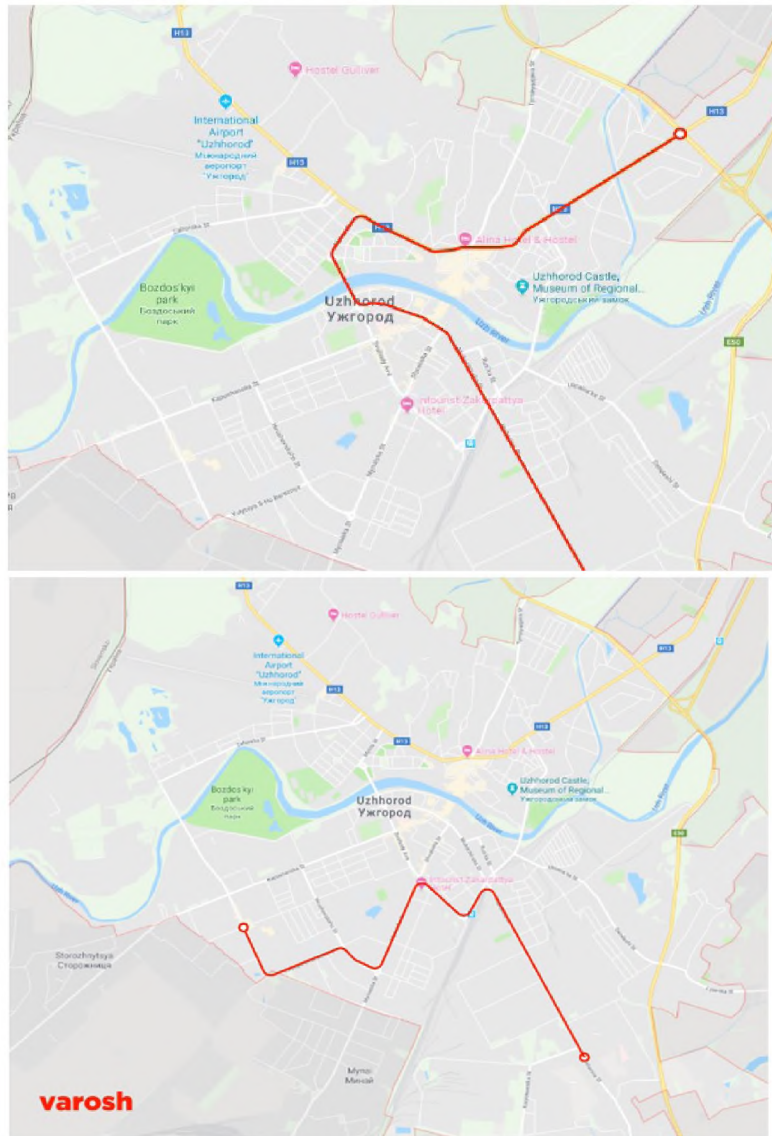


Рис.1. Проектовані маршрути тролейбуса

Мікрорайон Доманинці мав бути початком одного з маршрутів і слідувати по вулицях Другетів та Собранецькій до готелю «Ужгород». Далі шлях тролейбусу мав пролягати до площі Петефі і в район ринку «Краснодонців». Вартісним у проєкті вважалося прокладання електричної лінії на перехресті вулиці Мукачівської та Анкудінова, що мала проходити через переїзд і передбачала будівництво естакади. Воно передбачало необхідним знесення 200–300 метрів будинків по даним вул. Мукачівській та вул. Гагаріна, які проходили з обох сторін залізничного переїзду. На вулиці Одеській мало знаходитися депо, але його будівництво передбачало знесення ряду приватних будівель, що розташовані в районі залізничної станції. Мешканців даних будинків мали поселити в новобудови в інших районах. У 80 - роках в проєкт було внесено зміни, що передбачали збільшення кількостей тролейбусних маршрутів до двох та будівництво тролейбусного депо в районі ринку «Краснодонців», а не по вул. Одеській. Воно мало вмщувати всі тролейбуси та автобуси міста [2].

Інший маршрут тролейбуса мав бути від Нового району і до промислової зони. Перший варіант побудови даного маршруту мав пролягати через вулиці Капушанську та Минайську, враховуючи проспект Свободи, а інший – вул. Грушевського, Минайська, вздовж проспекту

Свободи до залізничного вокзалу і до вулиці Гагаріна. Наявні електричні опори по вул. Грушевського передбачають установа тролейбусних ліній.

Але наприкінці 80-х років у місті спостерігався дефіцит коштів і реалізацію проекту було зупинено, навіть не почавши проведення робіт. На сьогоднішній день Ужгород – єдиний обласний центр, в якому відсутні тролейбусні маршрути. В той же час, Ужгород являється великим містом з чисельністю населення станом на 01.01.2022 р. 115 449 осіб, то використання електротранспорту було б доцільним і значно сприяло б покращенню екологічної ситуації в місті. При організації роботи даного виду транспорту більша частина людей змогла б відмовитися від використання власних автомобілів, що сприяло зменшенню забруднення повітря викидами вихлопних газів. Не дивлячися на те, що виробництво електрики пов'язане з значними викидами в довкілля, зазвичай електростанції розташовують віддалено від районів з великою чисельністю населення. При роботі електротранспорту не спостерігається прямих викидів забруднюючих речовин в навколишнє середовище, притаманний низький рівень шумового навантаження і довший термін експлуатації. Саме тому актуальним у великих містах є застосування тролейбусів, трамваїв, міських електричок тощо.

Оскільки в Ужгороді спостерігається значне скупчення автотранспорту, особливо в пікові години, відповідно рівень забруднення атмосферного повітря вважається підвищеним, а його якість - неналежною. Про це можуть свідчити результати проведених досліджень, в яких фіксуються високі концентрації вмісту формальдегіду, який утворюється внаслідок роботи двигунів внутрішнього згорання, тобто продуктів згорання палива. Будівництво тролейбусної мережі – процес складний і вартісний, але він являється світовим трендом. Саме електротранспорт ефективно і вдале вирішення екологічної проблеми та дорожньої у великих розвинених містах. Незважаючи на те, що будівництво трамвайних і тролейбусних маршрутів потребує великих коштів. Електротранспорт є економічним і екологічно чистим типом громадського транспорту. ККД електричного двигуна високий.

Україна може з легкістю перейняти досвід інших країн, вирішити транспортні проблеми, зменшити виділення забруднюючих речовин в атмосферу, зменшити кількість заторів та надати якісні послуги громадянам під час перевезення. В Україні виробники можуть виробляти 300 тролейбусів та навіть більшу кількість за необхідності. Для ефективнішого здійснення розвитку міського електротранспорту необхідно покращити управління, провести оновлення матеріально-технічної бази, забезпечити належну підготовку кадрів, усунути наявні недоліки функціонування та враховувати потреби і бажання населення, для яких функціонування громадського транспорту є необхідним для забезпечення своїх потреб. Як в місті Ужгород, так і в інших містах було б ефективним використання каталізаторів Доджа для машин. Їх дія полягає в розкладанні формальдегіду, що виділяється при вихлопі. При їх встановленні на громадський транспорт міста можна було б в певній мірі вирішити проблему.

Як в Україні, так і в місті Ужгород має місце існування електричного транспорту, який може успішно подолати глобальні проблеми великих міст.

Література

1. Сучасний стан та перспективи розвитку міського електричного транспорту України // [Електронний ресурс]. Дата звернення 02.04.2023 року. Режим доступу: [https://science.kname.edu.ua/images/dok/konferentsii/2020konf/ 7 9 4 2020.pdf](https://science.kname.edu.ua/images/dok/konferentsii/2020konf/7_9_4_2020.pdf)
2. Ужгородом мали їздити тролейбуси, але... // [Електронний ресурс]. Дата звернення 02.04.2023 року. Режим доступу: <https://varosh.com.ua/noviny/uzhgorodom-maly-yizdyty-trolejbusy-ale-2/>

МОНІТОРИНГ НАСЛІДКІВ БОЙОВИХ ДІЙ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ УКРАЇНИ

Дорошенко А.Ю., Галла-Бобик С.В.

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

e-mail: doroshenko.anastasiia@student.uzhmu.edu.ua

Російська збройна агресія проти України, яка розпочалась 24 лютого 2022 р., має всі риси «екоциду» – навмисного руйнування довкілля, яке може спричинити екологічну катастрофу не лише в Україні, а й на території всієї Європи. На даний час вже зафіксовано 2200 таких випадків. За даними Державної екологічної інспекції станом на січень 2023 року, за 11 місяців військової агресії РФ збитки для екології України складають вже понад 1 трильйон 743 мільярди гривень, або понад 47,6 мільярда доларів [1]. І це тільки приблизні розрахунки, оскільки і досі залишається окупованою частина українських територій.

Серед основних наслідків воєнної агресії РФ для довкілля України уже можна виділити наступні.

Від дій РФ під загрозою знищення сьогодні знаходиться 2,5 млн. га природоохоронної мережі Європи. Це 160 об'єктів Смарагдової мережі – територій існування видів і оселищ, що охороняються на загальноєвропейському рівні. А ще 17 Рамсарських об'єктів площею 627,3 тис. га – водно-болотних угідь, що мають міжнародне значення. Загалом внаслідок війни в небезпеці залишаються 20% площі всіх заповідних територій України. Військові дії призвели до скорочення біорізноманіття. На даний час 600 видів тварин та 750 видів рослин та грибів перебувають під загрозою через військові дії [2].

Війною охоплено близько 3 млн. га лісу в Україні. Приблизно 23,3 тис. га лісів випалено, частину з них втрачено. На півдні і сході України відбуваються інтенсивні бойові дії. Зважаючи на те, що ці регіони є низько лісистими, їх пошкодження і знищення неминуче позначиться на кліматі цих регіонів і може призвести до значних ерозійних процесів. Зокрема, на півдні України наслідками можуть бути вітрова ерозія та опустелювання, що негативно позначиться на сільському господарстві [3].

Порушення наземної поверхні та ґрунтів внаслідок скидання бомб, снарядів, проїзду важкої військової техніки, зведення фортифікацій, мінування територій, що вимагатиме рекультивативної земелі. Внаслідок цього відбувається деградація рослинного покриву та посилюється вітрова та водна ерозія. За попередніми даними Державної екологічної інспекції унаслідок вибухів вивернуто 90 000 тон ґрунту. Бойові дії призводять також до хімічного забруднення ґрунту. За підрахунками, станом на кінець грудня 2022р., утворилося понад 352 тис. т відходів у вигляді знищеної російської техніки, які забруднюють землю. Велику небезпеку становлять також заміновані території. Розриви мін призводять до забруднення ґрунтів важкими металами – плумбумом, стронцієм, титаном, кадмієм, нікелем. Це робить ґрунт небезпечним, а в деяких випадках – непридатним для подальшого сільськогосподарського використання, що, в свою чергу, позначиться на продовольчій безпеці не тільки України, а і цілого світу [4].

Воєнні дії призвели до руйнування багатьох гідротехнічних споруд. Вкрай загрозованим є обміління Каховського водосховища. Відбувається також забруднення внутрішніх водойм внаслідок руйнування очисних споруд, дамб та виведення з ладу обслуговуючих організацій, які займалися водопостачанням та очищенням стічних вод. Це призвело до того, що вони без очистки тепер потрапляють у водойми, особливо там, де відбулись активні бойові дії. Неочищені стоки містять велику кількість органічних речовин, патогенні бактерії, сульфати, хлориди тощо. Забруднюються також і підземні водоносні горизонти, які раніше були законсервованими і вважались стратегічним запасом держави. У водойми потрапляють шкідливі речовини, що утворилися внаслідок техногенних аварій, розливи нафтопродуктів від знищеної техніки, відбувається їх безпосереднє забруднення залишками боєприпасів та ракетним паливом.

Російська агресія призвела до порушення роботи систем водопостачання в багатьох регіонах. Більше того, інфраструктура водопостачання, необхідна для виживання цивільного населення, нерідко ставала умисною ціллю загарбників [5].

Внаслідок російських ударів по нафтобазах, складах паливно-мастильних матеріалів згоріло понад 680,6 тис. т нафтопродуктів, які забруднили повітря небезпечними речовинами. Крім того, у повітря потрапило понад 38 тис. т викидів від горіння російської техніки. Загалом через лісові пожежі, від горіння нафтопродуктів та займання промислових об'єктів, викиди в атмосферне повітря вже перевищили 67 млн. т [3].

Всі українські реактори АЕС знаходяться в зоні ризику, адже обстріл або ракетна атака на активну зону одного або кількох із 15 реакторів чотирьох діючих атомних електростанцій України може призвести до широкомасштабної ядерної катастрофи. Крім того, захоплення атомних станцій російськими військовими несе значну загрозу радіаційної катастрофи, як унаслідок аварій на об'єктах зони промислового використання, так і внаслідок підпалів лісів і перелогів, які накопичили значну кількість радіонуклідів. Зокрема мова йде про Чорнобильську АЕС. На Запорізькій атомній електростанції окупанти намагаються змінити проектний стан ядерних установок, зводячи незаконні споруди та втручаючись у роботу систем теплопостачання та електропостачання [6].

Після закінчення війни неодмінно постане питання щодо відновлення стану навколишнього середовища та компенсації збитків, що потребуватиме їх всебічної оцінки, пошуку джерел фінансування, зокрема відшкодування збитків за рахунок коштів агресора.

На даний час Міндовкілля зареєструвало у Мін'юсті 7 методик визначення збитків довкілля за різними напрямками, які допоможуть обрахувати збитки: водним ресурсам, ґрунтам, атмосферному повітрю, лісовому фонду, Азовському та Чорному морям, надрам, територіям та об'єктам природно-заповідного фонду.

Література

1. Овсяний К. Наслідки повномасштабної війни для екології України. До і після. Погляд із супутника. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.radiosvoboda.org/a/skhemy-ekolohiya-viyna/32284610.html>
2. Дайджест ключових наслідків російської агресії для українського довкілля за 24-30 листопада 2022 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://minfin.com.ua/ua/2023/01/01/98252292/>
3. Природа та війна: як російська агресія вплинула на довкілля. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.slovoidilo.ua/2022/11/08/infografika/suspilstvo/pryroda-ta-vijna-yak-rosijska-ahresiya-vplynula-dovkillya>
4. Забруднення земель внаслідок агресії росії проти України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecoaction.org.ua/zabrudnennia-zemel-vnaslidok-rosii.html>
5. Що з'ясували вчені про вплив війни на водні ресурси України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecoburougcc.org.ua/index.php/ekolohichni-novyny/6753-shcho-ziasuvaly-vcheni-pro-vplyv-viiny-na-vodni-resursy-ukrainy>
6. Дайджест ключових наслідків російської агресії для українського довкілля за 22 грудня 2022 року – 11 січня 2023 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.forester.org.ua/dajdzhest-klyuchovyh-naslidkiv-rosijskoyi-agresiyi-dlya-ukrayinskogo-dovkillya-za-22-grudnya-2022-roku-11-sichnya-2023-roku/>

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПОЛОНИН ЗАКАРПАТТЯ

Кондрич К.А., Роман Л.Ю.

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища
e-mail: kondrych.karina@student.uzhnu.edu.ua

Одними з наймальовничіших краєвидів Карпат є полонини. Це безлісі плоскі високогірні екосистеми, які мають важливе природне значення. Здавна полонини використовуються людиною як джерело запасів продуктів рослинного походження (лікарська сировина, дикі ягоди, сировина для трав'яний чаю, тощо), пасовища, сіножаті. У сучасних умовах це популярні рекреаційні зони, які щорічно відвідує все більша кількість рекреантів. Зростання чисельності туристів, а також інший вплив людини може призвести до загрози погіршення екологічного стану об'єктів довкілля даних вразливих екосистем. Тому моніторинг екологічних загроз природного стану полонин Закарпаття є важливим завданням сьогодення.

Мета роботи: оцінка екологічних проблем полонин Закарпаття за видом антропогенної діяльності.

Закарпаття є найбільшою гірською областю України. Близько 80% її території входить до складу Карпатської гірської системи, яка включає три групи асиметричних хребтів. У центрі гір Закарпаття простягається ланцюг Полонинських гір з плоскими вершинами.

Полонини області займають територію близько 40000 га, з них 19000 га знаходиться в межах Рахівського району, 8000 га – Тячівського району, 740 га – на Свалявщині, 32000 га – на Міжгірщині, 11000 га – на Воловеччині та 1820 га – в Ужгородському районі (з них 1200 га – на Перечинщині, 620 га – на Великоберезнянщині) [1].

Найдовшою полониною регіону є Боржава, з довжиною ландшафту понад 50 км та пересічною шириною 3-4 км (місцями до 10 км і більше) з найвищою горою ландшафту Стій (1681 м.). Дещо меншими є полонини Руна (Рівна), Красна, Бистра (Рущина), Плісце, Пожижевська. Всі вони зазнають антропогенного впливу внаслідок рекреаційної та сільськогосподарської діяльності людини.

До основних екологічних проблем полонин Закарпаття варто віднести:

- 1) Порушення (знищення) гірських ландшафтів та найцінніших об'єктів довкілля;
- 2) Зменшення біорізноманіття внаслідок прямого чи опосередкованого впливу людини;
- 3) Порушення гідрологічного та геохімічного режиму місцевих річок;
- 4) Деградація ґрунтів внаслідок наступних антропогенних факторів: не проведення своєчасних меліоративних робіт із-за відсутності коштів або інших поважних причин; надмірний потік рекреантів внаслідок організованого чи неорганізованого туризму (ерозія ґрунтів внаслідок джипінгу або інших видів спортивного відпочинку); перевипасання; водна ерозія; освоєння території для вітроенергетики; тощо.

Варто зазначити, що домінуючими за поширенням на полонинах Закарпаття є гірсько-торф'яні підзолисті і опідзолені та гірсько-лучні опідзолені ґрунти, які характеризуються низьким рН. Отже, ці ґрунти потребують меліоративних робіт, зокрема вапнування. Сільськогосподарське виробництво, що представлено на полонинах пасовищним тваринництвом, повинно бути спрямоване на поліпшення стану пасовищ та сінокосів, підвищення їх продуктивності, регулювання систем випасу, тощо. Для боротьби з водною ерозією ґрунтів полонин необхідними є регулювання водного режиму, покращення фізико-хімічних властивостей, раціонального внесення мінеральних та органічних добрив, усунення переущільнення ґрунтів, тощо.

Література

1. Департамент екології природних ресурсів. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Закарпатській області за 2021 рік. *Ужгород*. 2022. С.146.

МОНІТОРИНГ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОЕКТУ LANDSAT

Піпаш В.В., Глух О.С.

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

e-mail: pipash.vasyl@student.uzhnu.edu.ua

Лісові пожежі є серйозною проблемою у світі, яка має значний вплив на довкілля, економіку та суспільство загалом. Основні причини лісових пожеж - це недбале ставлення до вогню, зміна клімату, несанкціоноване вирубування лісів та відкриті сміттєзвалища.

В Україні кожного року виникає більше 2 000 лісових пожеж, що призводить до знищення тисяч гектарів лісу. Це призводить до втрати біорізноманіття, зниження родючості ґрунту, забруднення водних джерел та зменшення кількості кисню, що випускається в атмосферу. Крім того, лісові пожежі можуть мати серйозний вплив на економіку, особливо в сільському господарстві та туризмі, а також можуть призвести до загибелі людей та тварин. За результатами аналізу даних лабораторією екології УкрНДІЛГА впродовж 2000-2019 рр. в Україні було пошкоджено і знищено лісовими пожежами 51,4 тис. га лісових насаджень [1].

Проект Landsat - це програма, що забезпечує високоякісні знімки Землі з космосу, що дозволяє вченим відстежувати зміни на поверхні Землі, у тому числі і лісові пожежі. Дані проекту Landsat допомагають вирішувати проблему лісових пожеж, надаючи вченим можливість відстежувати зміни лісової покриви, виявляти можливі пожежні ризики та вчасно реагувати на пожежі.

Один із основних інструментів, які використовуються в проекті Landsat, - це інфрачервоні сенсори, які можуть виявляти теплове випромінювання, що випускається з поверхні Землі. Це дає можливість виявляти та ідентифікувати лісові пожежі навіть там, де їх не видно з землі. Для цього використовуються спеціальні індекси, які дозволяють виявляти території з високим ризиком пожежі та реагувати на них швидко.

Один з таких індексів - Normalized Burn Ratio (NBR) - використовується для виявлення зон, де сталися пожежі або виникло відчутне пошкодження рослинності в результаті пожежі [2]. Цей індекс базується на вимірюваннях радіометричних характеристик поверхні Землі в різних діапазонах спектру електромагнітних хвиль, що вимірюються супутником Landsat. Розраховується за формулою:

$$NBR = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$$

NIR – ближній інфрачервоний канал, SWIR – короткохвильовий інфрачервоний канал.

Для аналізу зміни індексу NBR до та після пожежі використовується показник dNBR, який знаходиться за формулою:

$$dNBR = NBR_{prefire} - NBR_{postfire},$$

де $NBR_{prefire}$ – показник індексу NBR до пожежі, $NBR_{postfire}$ – показник індексу NBR після пожежі.

Також для моніторингу лісових пожеж використовують індекс спалених земель (BAI – Burn Area Index), який розраховується з використанням червоного та ближнього інфрачервоного спектральних каналів. Просторова прив'язка одержаних значень індексів та їх візуалізація у вигляді карт дає можливість підвищити ефективність моніторингу та управлінських рішень щодо попередження лісових пожеж та для ліквідації їх наслідків.

Література

1. Свинчук О.В., Бандурка О.І., Швайко В.Г. Інформаційна система моніторингу лісів у пожежонебезпечний період. *Modern systems of science and education in the USA, EU and other countries*. January, 2022. Conference proceedings. 15-18
2. Escuin, S., Navarro, R. and Fern, P. Fire severity assessment by using NBR (Normalized Burn Ratio) and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) derived from LANDSAT TM/ETM images. *International Journal of Remote Sensing*, 29, 2008. Pp. 1053-1073.

ЯКІСТЬ ПИТНОЇ БУТИЛЬОВАНОЇ ВОДИ В УКРАЇНІ

Гаврилюк І.В., Галла-Бобик С.В.

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища
e-mail: havrylyuk.iryana@student.uzhnu.edu.ua

Забезпечення населення чистою та безпечною водою є викликом для багатьох країн у світі, і наша країна не є винятком. Все частіше в сучасних збройних конфліктах спостерігається використання інфраструктури водних об'єктів як мішеней чи як засобів ведення війни, частіше в містах. Унаслідок російської агресії в Україні близько 5 мільйонів українців не мають доступу до питної води. Ще 70% можуть залишитись без води та водопостачання [1]. Це призводить до того, що для багатьох громадян бутильована вода стає основним джерелом питної води. Тому дослідження її якості є важливим і актуальним.

Питною вважають воду, що відповідає вимогам ДСанПіН №683, ДСанПіН 2.2.4-171-10. Належне маркування фасованої води має відповідати вимогам ДСТУ 878-2006.

На українському ринку фасованих вод діє більше 300 виробників. Найбільша частка припадає на торгіву марку «ВопАqua» (16%), виробника ІП «Кока-кола Бевері джиз Україна лімітед» Київська обл., Броварський р-н, с.м.т. Велика Димерка. [2]. Тому ми досліджували відповідність вимогам воду саме цього товаровиробника.

«ВопАqua» – це природна мінеральна вода, яка отримується шляхом видобутку з підземних джерел. Ця вода має екологічно чисте походження та не потребує обробки. Джерела ВопАqua розташовані на Сенюманському та Юрському водних горизонтах, на глибині 220 та 380 метрів відповідно.

Законом України «Про інформацію для споживача щодо харчових продуктів» встановлені вимоги до маркування питної бутильованої води. Згідно з цими вимогами, на етикетці повинна бути зазначена інформація про офіційну назву харчового продукту, склад природної води, в тому числі мінералізація, номер свердловини або джерела, місцезнаходження свердловини або джерела, родовища або місце розливу, а також відомості про види обробки.

Аналіз маркування і пакування зразка питної бутильованої води «ВопАqua» вказує на те, що дана вода відповідає вимогам.

Оцінка органолептичних показників (запах, колір, присмак і прозорість) за 5-бальною шкалою становила відповідно 4,8; 4,7; 4,5 і 4,8.

Особливе значення для здоров'я людини мають хімічний склад і ступінь мінералізації питної води. Результати визначення ступеня мінералізації, загальної жорсткості і лужності, а також сухого залишку за стандартними методиками становили відповідно: 6,3 мг/дм³; 7,2 ммоль/ дм³; 6,7 ммоль/ дм³ та 420 мг/дм³, при вказаних на маркуванні: 6,4 мг/дм³; не > 7,0 ммоль/ дм³; не > 6,5 ммоль/ дм³; 350-650 мг/дм³.

Таким чином, результати проведених досліджень вказують на те, що згідно з ДСТУ 878-2006 води, які мають ступінь мінералізації від 1 до 8 мг/дм³ відносять до лікувально-столових, в той час як на маркуванні води «ВопАqua» зазначено, що вона відноситься до природно столових, що вказує на її непридатність для щоденного вживання без консультації з лікарем.

Література

1. Вода для сталого розвитку. 2023 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://lb.ua/society/2023/03/24/549899_cherez_viynu_blizko_5 mln_ukrainsiv.html
2. Маркетинговий аналіз ринку мінеральної води в Україні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://koloro.ua/ua/blog/issledovaniya/marketingovyj-analiz-rynka-mineralnoj-vody-v-ukraine.html>

МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ СТРИЙ

Михалко Л.С., Роман Л.Ю., Чундак С.Ю.

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

e-mail: mykhalko.lesia@student.uzhnu.edu.ua

Ключовою метою при досягненні сталого розвитку на будь-якій території є наявність певного числа водних ресурсів, так їх якість. Водні ресурси належать до відновлювальних природних ресурсів, проте, з огляду на зростаючий вплив господарської діяльності людини, останнім часом термін «відновлювальні водні ресурси» стає умовним. Саме мінімізація негативного антропогенного впливу на об'єкти довкілля, зокрема на водне середовище, є однією з важливіших екологічних проблем сьогодення.

Басейн річки Стрий розташований на території з високим промисловим потенціалом і великою кількістю населення. Скид промислових та господарсько-побутових стічних вод, висока інтенсивність водокористування створює у басейні Стрия нестабільну гідро екологічну ситуацію. Це зумовлює необхідність комплексного гідрохімічного стану басейну річки Стрий.

Метою роботи є моніторингові дослідження та пошук шляхів покращення екологічної ситуації гідро екосистеми р. Стрий.

Територією Львівської області України протікає велична річка Стрий протяжністю водотоку 232 кілометри та площею басейну 3060 км². Річка неглибока, звичайна глибина від 0,5 до 1,0 метра. Але є місця, де глибина досягає майже 3 метрів [1]. Річка характеризується великою мінливістю рівневого режиму за роками. В деякі роки весняна повінь слабо виражена, проте влітку і восени спостерігаються часті паводки.

Річка Стрий забруднюється стоками промислових підприємств, комунально-житлового сектору, діяльності сільського господарства, побутових відходів (стоки з сміттєзвалищ), аварійні ситуації, тощо.

Оцінку якості води річки Стрий проведено впродовж 2022 року у різні сезони. Відбір проб води проведено наступним чином: №1 – у селі Ільник, №2 - нижче впадіння річки Яблунька, №3 - нижче впадіння річки Опір. Результати окремих фізико-хімічних досліджень (за осінній період 2023 року) представлено у таблиці 1.

Таблиця 1. Оцінка якості води річки Стрий за деякими гідрохімічними показниками у осінній період

Гідрохімічний показник	Проба 1	Проба 2	Проба 3	ГДК [2]
Розчинений кисень, мг/дм ³	7,0±0,2	7,1±0,1	8,1±0,1	> 6,0
Хлорид-іон, мг/дм ³	15,74±0,01	6,3±0,2	7,87±0,02	менше 300
Амоній-іон, мг/дм ³	1,63±0,02	1,12±0,01	0,58±0,01	менше 0,5
pH	7,5±0,1	7,8±0,2	7,2±0,1	6,5 – 8,5
БСК, мгО ₂ /дм ³	2,1±0,3	2,6±0,3	2,4±0,2	менше 3,00

Аналізуючи дані табл. 1 можемо відмітити максимальний вміст амонійного нітрогену у всіх пробах води. Його доза перевищує ГДК і при тривалому вмісті є небезпечною. Можливо це пов'язано з тим, що проби відібрано в осінній період, але головним джерелом амонію є нерегульовані самовільні стоки каналізації від будинків та стоки гноювок.

Література

1. Екологічний паспорт Львівської області за 2021 рік. – Львів: Львівська обласна державна адміністрація, 2022. 265 с.
2. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10).

ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ СТРУКТУРИ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОГО ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНОГО МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ АРГЕНТУМ (I) СЕЛЕНІДУ

Барчій О.І., Чундак С.Ю., Стерчо О.О., Погодін А.І., Барчій І.Є.

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

Кафедра неорганічної хімії

e-mail: barchii.oleksandr@student.uzhmu.edu.ua

Найбільш актуальною проблемою сьогодення є пошук екологічно чистих альтернативних джерел енергії. Термоелектрична генерація є одним із перспективних, а інколи єдиним доступним джерелом перетворення теплової енергії в електричну. Термоелектричні генератори застосовуються для перетворення сонячного тепла в електрику, а також тепла, яке виділяється від багатьох інших джерел: термальних вод, автомобільних відпрацьованих газів, промислових процесів агрегатів. Термоелектричні модулі широко використовуються в системах охолодження.

Термоелектричні ефекти – це сукупність фізичних явищ, які зумовлені взаємозв'язком між тепловими та електричними процесами в металах та напівпровідниках. Термоелектрична ефективність $Z = \alpha^2 \tau / \chi$ прямо пропорційна відношенню питомої електропровідності τ до коефіцієнта теплопровідності χ . Звідси випливає, що перспективний для практичного використання термоелектричний матеріал повинен характеризуватись високою електропровідністю та низькою теплопровідністю. Одним із джерел підвищення Z є зменшення теплопровідності. Тому термоелектричні перетворювачі переважно повинні містити важкі елементи. Фононна провідність зменшується при зростанні іонної складової хімічного зв'язку. В якості сучасних промислових термоелектричних матеріалів широко використовуються бінарні телуриди Bi_2Te_3 , Sb_2Te_3 , PbTe , GeTe . Проте в останні роки значна увага приділяється перспективним функціональним матеріалам на основі аргентум (I) селеніду, який характеризується високими показниками іонної провідності за рахунок розупорядкування іонів Ag^+ у катіонній підгратці, вищими значеннями іонності зв'язків $\text{Ag}-\text{Se}$ відносно $\text{M}-\text{Te}$, підвищеною екологічністю, що зменшує антропогенне навантаження на навколишнє середовище.

Для з'ясування електричних (участь електронів у міжзонних переходах) та оптичних (вміст фонної провідності) процесів нами вивчено зонну структуру аргентум (I) селеніду.

В системі $\text{Ag}-\text{Se}$ утворюється одна термодинамічно стійка сполука Ag_2Se – чорна кристалічна речовина, плавиться конгруентно при 1170 К. У природі зустрічається у вигляді мінералу науманіт. Одержується шляхом сплавленням стехіометричних кількостей чистих речовин при 1203 К. Кристалізується у орторомбічній сингонії, просторова група $P 2_12_12_1$, параметри комірки $a=4.45 \text{ \AA}$, $b=7.08 \text{ \AA}$, $c=7.66 \text{ \AA}$, $V=241.28 \text{ \AA}^3$, $Z=4$, $\rho_{\text{рентг}} = 8,2 \text{ г/см}^3$ (Рис. 1).

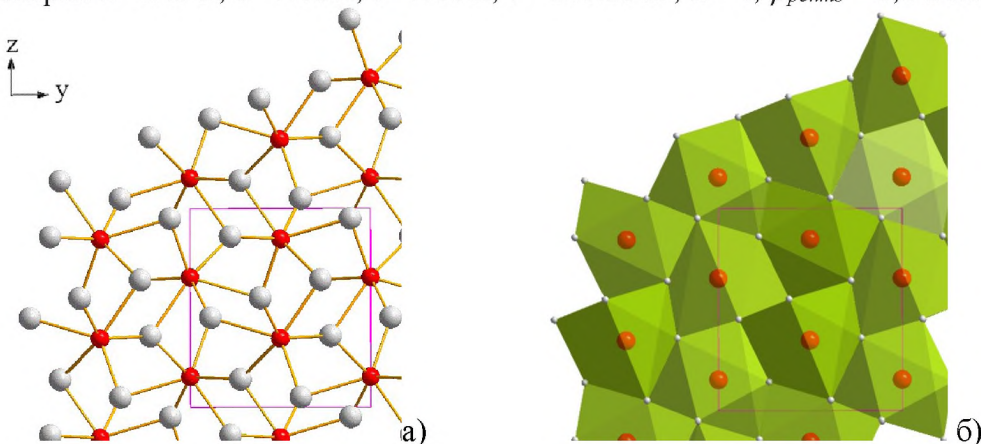


Рис. 1. Кристалічна гратка (а) та укладання поліедрів Se (б) у будові сполуки Ag_2Se .

За температур вищих ніж 400 К утворює кристали кубічної сингонії, просторова група $I m\bar{3}m$, параметри комірки $a=5.4 \text{ \AA}$, $V=128.25 \text{ \AA}^3$, $Z= 2$, $\rho_{\text{теор}} = 7,6 \text{ г/см}^3$.

У кристалічній ґратці Ag_2Se ($P 2_12_12_1$) існують дві нееквівалентні позиції, які займають іони Ag^+ (Рис.2) У першій Ag1 зв'язаний у 3-координатній геометрії з трьома еквівалентними атомами Se^{2-} (міжатомні відстані зв'язків $\text{Ag}-\text{Se}$ складають 2,65–2,81 \AA). У другій позиції Ag2 зв'язаний у 3-координатній геометрії з трьома еквівалентними атомами Se^{2-} (міжатомні відстані зв'язків $\text{Ag}-\text{Se}$ складають 2,68–2,79). Se^{2-} зв'язаний у 6-координатній геометрії з шістьма іонами Ag^{1+} .

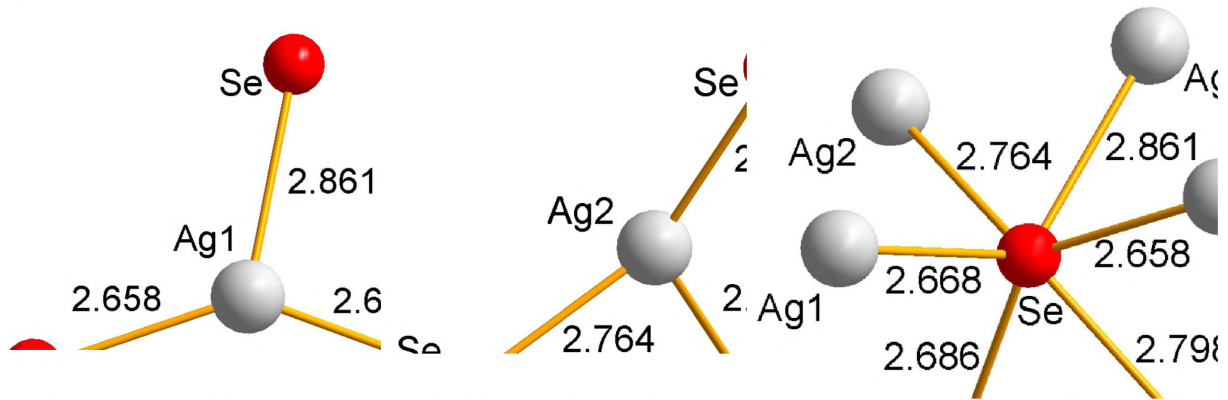


Рис. 2. Перше координаційне оточення атомів Ag1 , Ag2 , Se та міжатомні відстані $\text{Ag}-\text{Se}$ у кристалічній ґратці сполуки Ag_2Se .

Зонну структуру аргентум (I) селеніду вивчали на основі квантово-хімічного методу теорії функціоналу густини (DFT) з використанням програмного пакету Quantum ESPRESSO для *ab initio* базових розрахунків електронної структури та моделювання матеріалів, який базується на теорії функціоналу густини, базисних наборах плоских хвиль і псевдопотенціалах, що забезпечуються компонентом PWscf (самоузгодженого поля плоских хвиль).

Квантово-хімічні розрахунки проводили для кристалічної структури низькотемпературної модифікації аргентум(I) селеніду $P 2_12_12_1$. Геометричну оптимізацію структури здійснювали ітераційним методом самоузгодженого поля (SCF) на основі алгоритму Брюдена – Флетчера – Гольдфарба – Шанно (BFGS). Зонну структуру Ag_2Se розраховували вздовж ліній, які зв'язують точки високої симетрії першої зони Бріллюена $\Gamma-X-S-Y-\Gamma-Z-U-R-T-Z|Y-T|U-X|S-R$.

На основі теоретичних розрахунків зонної структури, загальної густини станів (DOS) (Рис.3-4) визначені криві розподілу енергії електронних станів у валентній зоні (ВЗ) та зоні провідності (ЗП) (Рис.5).

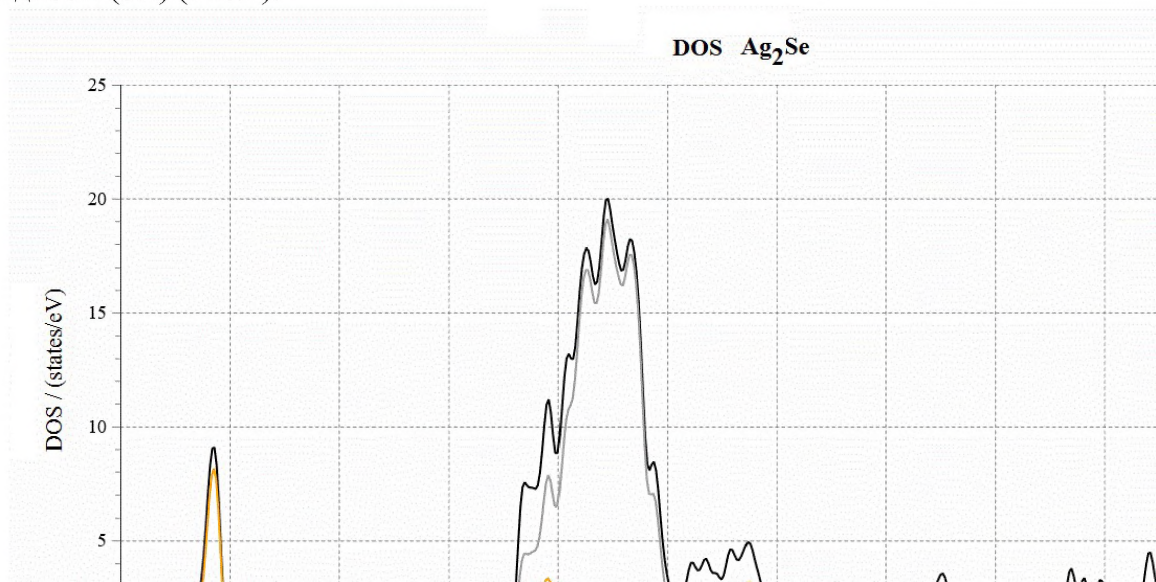


Рис. 3. Загальна та парціальна густина станів (DOS) Ag_2Se .

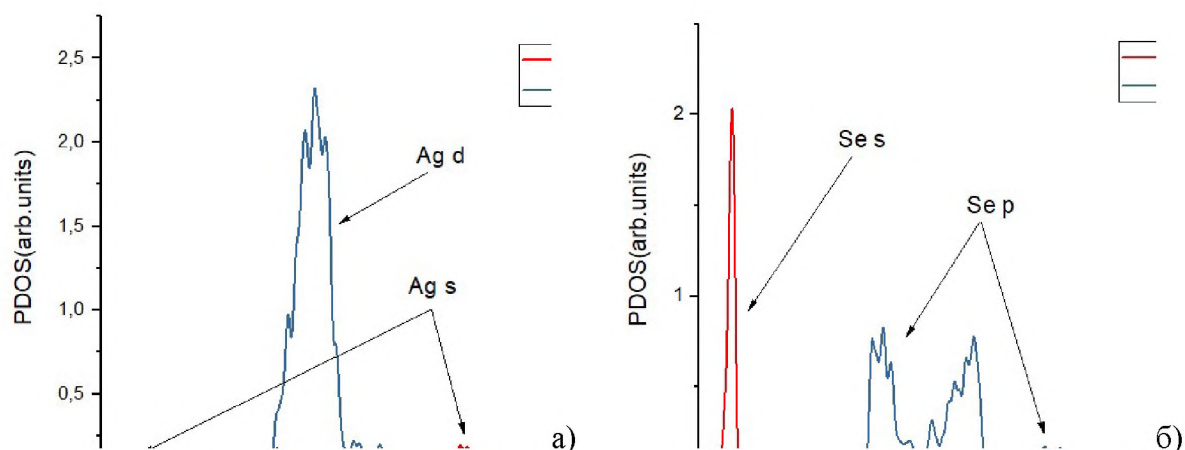


Рис. 4. Парціальна густина станів (DOS) індивідуальних елементів: Ag (а), Se (б).

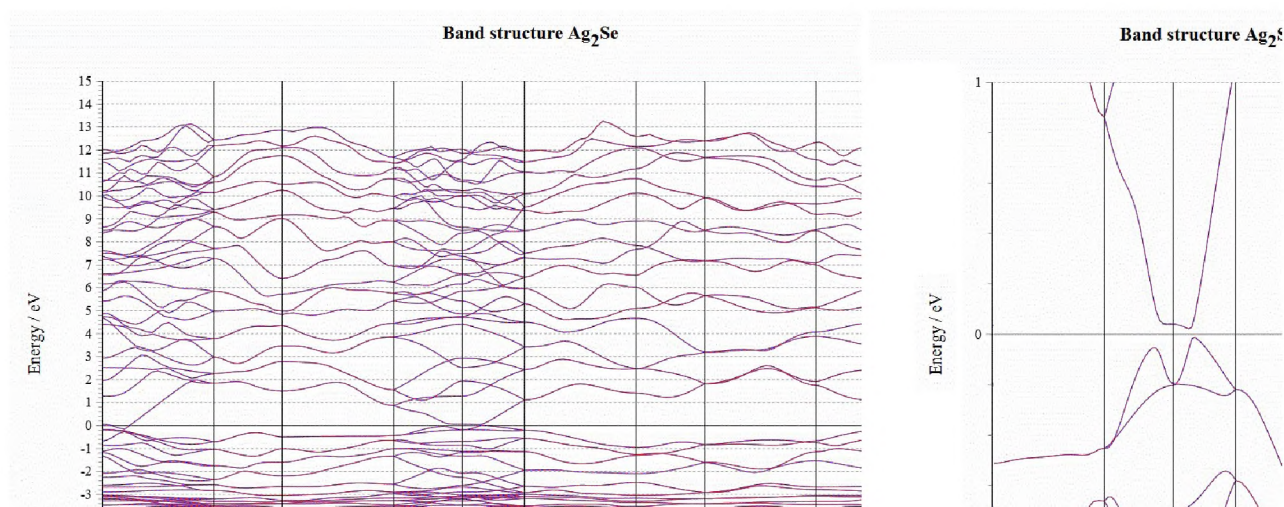


Рис. 5. Зонна структура Ag_2Se .

За результатами DFT розрахунків встановлено, що Ag_2Se відноситься до прямозонних напівпровідників з незначною шириною забороненої зони $0,05 \text{ eV}$, енергія кристалічної комірки $E_{\text{total}} = -672.4192 \text{ Ry}$ ($-9148,7238 \text{ eV}$), енергія на один атом $E_{\text{atom}} = -56.349 \text{ Ry}$ (-766.6667 eV), енергія Фермі $E_{\text{Fermi}} = 9.7529 \text{ eV}$, максимум валентної зони -0.02 eV , мінімум зони провідності 0.03 eV .

Низькоенергетичні стани валентної зони (ВЗ) формують Se $4s$ -рівні ($-13.5 \div -12.5 \text{ eV}$). В області енергій $-6.0 \div -2.5 \text{ eV}$ розташовані Ag $4d$ -рівні. Високоенергетичні стани валентної зони $-2.5 \div -0.02 \text{ eV}$ формують Se $4p$ -рівні. Дно зони провідності (ЗП) ($0.03 \div 5.0 \text{ eV}$) утворюють Ag $5s$ -рівні. Оптична ширина забороненої зони ($E_g = 0.05 \text{ eV}$) Ag_2Se формується переходами електронів $\text{Se } 4p \rightarrow \text{Ag } 5s$. Максимум валентної зони та мінімум зони провідності знаходяться в одній зоні Бріллюена $\Gamma\text{-Z}$ (Рис.5), що вказує прямозонний тип провідності аргентум (I) селеніду.

ЗМІСТ

Програма Підсумкової наукової студентської конференції ДВНЗ «Ужгородський національний університет», секція «Хімічних наук та екології» 2023 р.	
Секція неорганічної хімії	3
Секція аналітичної хімії	4
Секція органічної хімії	5
Секція фізичної та колоїдної хімії	6
Секція екології та охорони навколишнього середовища	7
Тези доповідей	
Лазур Н.Р., Погодін А.І., Стерчо І.П. ПОРІВНЯННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ХІМІЇ У ШКОЛАХ МІСТА ТА СЕЛА	8
Леонова С.В., Цірик Л.П., Кохан О.П., Стерчо І.П. ПОРІВНЯННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ З ХІМІЇ У ШКОЛІ ТА УСПІХІВ У НАВЧАННІ СТУДЕНТІВ І КУРСУ ХІМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ННІХЕ	10
Липко М.І., Зубака О.В., Барчій І.Є., Погодін А.І. ВЛАСТИВОСТІ СПОЛУК Rb_2TeBr_6 ТА Rb_2TeI_6	12
Стерчо О.О., Барчій І.Є., Сабов В.І., Погодін А.І. АВ ІНІТІО РОЗРАХУНКИ ЕЛЕКТРОННОЇ СТРУКТУРИ БІНАРНОГО СЕЛЕНІДУ Sb_2Se_3	14
Дутчук М.Л., Базель Я.Р. «ЗЕЛЕНІ» РОЗЧИННИКИ В АНАЛІТИЧНІЙ ХІМІЇ: АНАЛІЗ НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОСТАННІХ ДЕСЯТЬ РОКІВ	17
Пінчук Л., Студеняк Я. І. ФІБРИЛЯРНІ АГРЕГАТИ БАРВНИКІВ З АНІОННИМИ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ	18
Федорко В.В., Сухарева О.Ю. ОПТИЧНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ АЛЮМІНІЮ	20
Хмелевська О.В., Фершал М.В. РОЗРОБКА ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНОЇ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ БОРУ В ГРУНТАХ	22
Чонтош Т.О., Фершал М.В. ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНИХ ТА ПРОТОЛІТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ 8-ОКСИХІНОЛІН-АЗО-ФЕНІЛБОРОНАТУ	25
Магада Є.Ю., Фершал М.В. ХЕЛАТНІ КОМПЛЕКСИ ЯК АКТИВНІ РЕЧОВИНИ В ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНИХ СЕНСОРАХ	27
Катшин С.О., Русин В.М. СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ДОДЕЦИЛБЕНЗЕНСУЛЬФОНАТУ НАТРІЮ ЗА ДОПОМОГОЮ НОВОГО БАРВНИКА	28
Галега О.В., Повідайчик М.В., Онисько М.Ю. СИНТЕЗ ТА ЕЛЕКТРОФІЛЬНА ЦИКЛІЗАЦІЯ 2-АЛКЕНІЛ(АЛКІНІЛ)ТІОБЕНЗОТІАЗОЛА	32
Куля Д.Ю., Кут Д.Ж., Кут М.М., Онисько М.Ю., Лендел В.Г. ЕЛЕКТРОФІЛЬНА ГЕТЕРОЦИКЛІЗАЦІЯ 2-АЛІЛТІО-3-АЛІЛХІНАЗОЛІН-4-ОНУ	33

<i>Криворучко А.Р., Кут Д.Ж., Кут М.М., Онисько М.Ю., Лендел В.Г.</i>	34
ЕЛЕКТРОФІЛЬНА ГЕТЕРОЦИКЛІЗАЦІЯ 2-АЛКЕНІЛТІО-3-ЕТИЛХІНАЗОЛІН-4-ОНУ	
<i>Бестріцька В.О., Алексик Г.В., Король Н.І., Фізер М.М., Сливка М.В.</i>	35
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОФІЛЬНОЇ ГЕТЕРОЦИКЛІЗАЦІЇ ДОВГОЛАНЦЮГОВИХ 4-АЛКЕНІЛ-1,2,4-ТРИАЗОЛ-3-ТІОНІВ	
<i>Лабатій Т.В., Брилинський Р.С., Король Н.І., Сливка М.В.</i>	36
ЕЛЕМЕНТИ СТЕМ-ОСВІТИ ПРИ НАВЧАННІ ДІТЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ	
<i>Мучичка Я.Ю., Млинецька Т.В., Кривов'яз А.О.</i>	37
ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ХІМІЇ	
<i>Грищан В.В., Голуб Н.П., Голуб Є.О., Козьма А.А.</i>	38
СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ ВИДОБУТКУ І ПРОМИСЛОВОЇ ПЕРЕРОБКИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В СВІТІ ТА УКРАЇНІ	
<i>Савко В.М., Голуб Н.П., Голуб Є.О., Козьма А.А.</i>	39
СУЧАСНІ МЕТОДИ СИНТЕЗУ ФОСФАТНИХ КАТАЛІЗАТОРІВ	
<i>Сірко А.М., Ловас С.В., Козьма А.А., Голуб Н.П., Давида Д.В.</i>	41
ДЕЯКІ ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КАТАЛІЗАТОРА $Fe_3(PO_4)_2$	
<i>Кирита Д.В., Голуб Н.П., Голуб Є.О., Козьма А.А.</i>	42
МЕТОДИ ОДЕРЖАННЯ АЛЮМОСИЛКАТНИХ КАТАЛІЗАТОРІВ	
<i>Дужар М.Ю., Козьма А.А., Голуб Н.П., Голуб Є.О.</i>	43
ПЕРЕТВОРЕННЯ КОМПОНЕНТІВ ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА ГЕТЕРОГЕННИХ КАТАЛІЗАТОРАХ	
<i>Куціна І.В., Голуб Н.П., Козьма А.А., Голуб Є.О.</i>	44
СУЧАСНІ ШЛЯХИ СИНТЕЗУ ЕТИЛЕНУ ЯК ЦІННОГО ПРОДУКТУ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	
<i>Магада О.В., Козьма А.А., Голуб Н.П., Голуб Є.О.</i>	45
ВИВЧЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ФЕРУМ(III)ФОСФАТНОГО КАТАЛІЗАТОРА	
<i>Михальчук Г.М., Голуб Н.П., Кузнєцова А.О., Голуб Є.О., Козьма А.А.</i>	46
ОДЕРЖАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЦИНКФОСФАТНОГО КАТАЛІЗАТОРА	
<i>Гернешій Я.М., Козьма А.А., Голуб Н.П., Голуб Є.О., Кузнєцова А.О.</i>	47
СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СКЛАДНОГО КИСЛОТНОГО КАТАЛІЗАТОРА $50\%Cu_3(PO_4)_2 \cdot 50\%AlPO_4$	
<i>Гаранко Л. І., Сухарев С.М.</i>	48
ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ	
<i>Сейковські Д. Й., Глух О.С.</i>	51
ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ У М. УЖГОРОД	
<i>Дорошенко А.Ю., Галла-Бобик С.В.</i>	54
МОНІТОРИНГ НАСЛІДКІВ БОЙОВИХ ДІЙ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ УКРАЇНИ	
<i>Кондрич К.А., Роман Л.Ю.</i>	56
ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПОЛОНИН ЗАКАРПАТТЯ	
<i>Піпаш В.В., Глух О.С.</i>	57
МОНІТОРИНГ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОЕКТУ LANDSAT	

<i>Гаврилюк І.В., Галла-Бобик С.В.</i> ЯКІСТЬ ПИТНОЇ БУТИЛЬОВАНОЇ ВОДИ В УКРАЇНІ	58
<i>Михалко Л.С., Роман Л.Ю., Чундак С.Ю.</i> МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ СТРИЙ	59
<i>Барчій О.І., Чундак С.Ю., Стерчо О.О., Погодін А.І., Барчій І.Є.</i> ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ СТРУКТУРИ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОГО ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНОГО МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ АРГЕНТУМ (I) СЕЛЕНІДУ	60
ЗМІСТ	63

Розтиражовано з готових оригінал-макетів
Видавництво «Говерла»
тираж 60 прим.