

СИНТЕЗ ТА ГАЛОГЕНУВАННЯ N-АЛІЛ-5,6-ДИМЕТИЛ-2-(ТІОФЕН-2-ІЛ)ТІЕНО[2,3-*d*]ПІРИМІДИН-4-АМІНУ

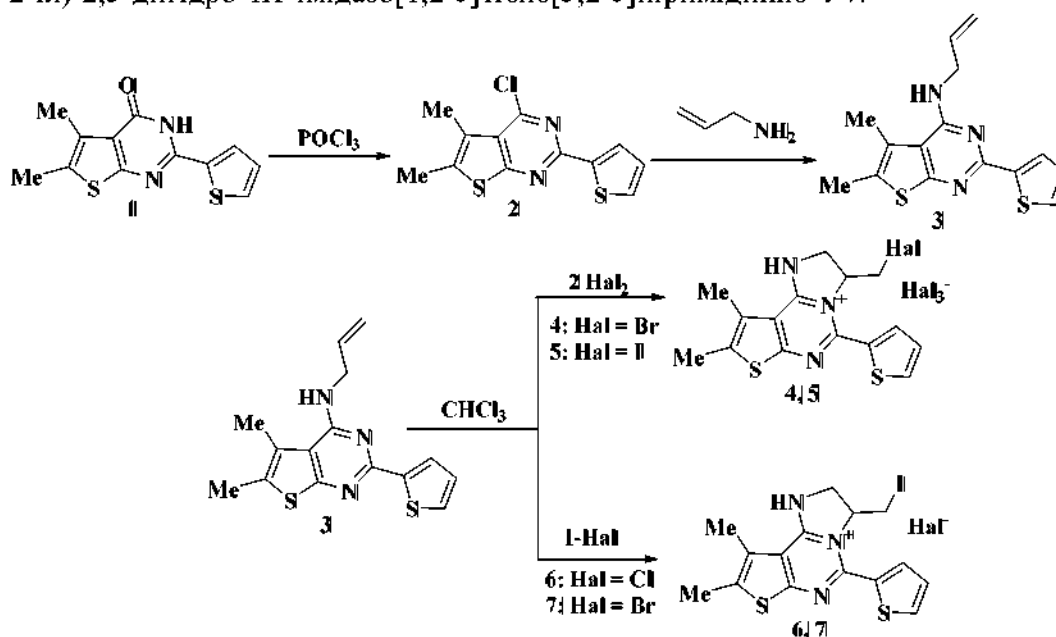
Календіна С.В., Кут Д.Ж., Кут М.М., Онисько М.Ю., Лендел В.Г.

Кафедра органічної хімії
e-mail: diana.kut@uzhnu.edu.ua

Тієнопіримідини є важливим класом гетероциклічних сполук, які привертають значну увагу дослідників в галузі медичної хімії, фармакології та органічного синтезу. Ці молекули, характеризуються конденсованою системою, яка складається з тіофенового та піримідинового кілець і проявляють різноманітну біологічну активність та входять до складу численних біологічно активних сполук та фармацевтичних препаратів. Унікальні структурні особливості тієнопіримідинів роблять їх універсальними будівельними блоками для дизайну та розробки нових лікарських засобів, спрямованих на широкий спектр терапевтичних областей, включаючи онкологію, інфекційні захворювання, запалення та серцево-судинні захворювання. Метою даної роботи є синтез N-аліл-5,6-диметил-2-(тіофен-2-іл)тієно[2,3-*d*]піримідин-4-аміну та його використання в реакціях електрофільної внутрішньомолекулярної гетероциклізації.

З метою збільшення варіативності алкєнільних похідних тієно[2,3-*d*]піримідину для вивчення реакції електрофільної внутрішньомолекулярної гетероциклізації нами проведено синтез 4-аліл-5,6-диметил-2-(тіофен-2-іл)тієно[2,3-*d*]піримідину **3**. Вихідним субстратом для наших досліджень слугував 5,6-диметил-2-(тіофен-2-іл)тієно[2,3-*d*]піримідин-4(3*H*)-он **1**, який нагрівали в POCl₃ з метою одержання 5,6-диметил-2-(тіофен-2-іл)-4-хлоротієно[2,3-*d*]піримідину **2**. На наступній стадії реакції хлоротієнопіримідин **2** нагрівали з надлишком аліл аміну протягом 16 годин. Одержаний N-аліл-5,6-диметил-2-(тіофен-2-іл)тієно[2,3-*d*]піримідин-4-амін **3** було досліджено в реакціях галогенування. В якості галогенуючих агентів використано молекулярні бром, йод, хлорид та бромід йоду.

Встановлено, що взаємодія галогенів з тієнопіримідином **3** проходить регіоселективно з утворенням ангулярних моно- та тригалогенідних солей 3-(галоенометил)-8,9-диметил-5-(тіофен-2-іл)-2,3-дигідро-1*H*-імідазо[1,2-*c*]тієно[3,2-*e*]піримідину **4-7**.



Таким чином, в результаті проведених реакцій отримано алільний амін тієно[2,3-*d*]піримідину та проведено його галогенування, в результаті чого одержано моно- та тригалогенідні солі 3-(галоенометил)-8,9-диметил-5-(тіофен-2-іл)-2,3-дигідро-1*H*-імідазо[1,2-*c*]тієно[3,2-*e*]піримідину.

МОНІТОРИНГ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ ХІМІЇ В ШКОЛІ ЗА ПРОГРАМОЮ «ІНТЕЛЕКТ УКРАЇНИ»

Лабатій Т. В., Бестріцька В. О., Король Н. І., Сливка М. В.

Кафедра органічної хімії

e-mail: labatii.tetiana@student.uzhmu.edu.ua bestritska.viktoriya@student.uzhmu.edu.ua

На сьогоднішній день проблема використання сучасних педагогічних технологій і методів навчання у ЗНЗ набуває особливої гостроти і значимості, особливо сьогодні, коли здобувачі освіти зіткнулись з викликами, які спричинила агресія московії. Стрімкий розвиток нових педагогічних технологій, що засновані на ефективному використанні в навчальному процесі ЗНЗ сучасних засобів і методів передачі знань гармонійно супроводжується інноваційними підходами як на рівні держави, так і на індивідуальному рівні вчителя. Застосування інформаційних технологій за останні роки суттєво змінює освіту. Саме зазначені фактори стали передумовою реформування освітніх підходів в середній школі, які базуючись на сучасних інформаційних технологіях, мають на меті максимально реалізувати індивідуальний підхід в навчанні, залучення принципів STEM / STEAM освіти. Одним з перспективних освітніх проєктів є науково-освітній проєкт «Інтелект України» (<https://intellect-ukraine.org/pro-nas>), за програмою якого в Закарпатській області відбудеться перший випуск в 2024 році.

Основною метою дослідження є вивчення ефективності засвоєння хімії в загальноосвітніх навчальних закладах, які працюють за системою, розробленою в науково-освітньому проєкті «Інтелект України». Базою для педагогічного експерименту було обрано Ужгородський ліцей «Лідер» (бувний ЗСО № 20), Ужгородський приватний ліцей «ТеоБенд» та ЗСО № 8, м. Виноградів. Так, раніше ми повідомляли результати порівняння загальної семестрової успішності учнів 7-9 класів, які учаться за *програмою* для загальноосвітніх навчальних закладів. Хімія (рівень стандарту) та за науково-освітнім проєктом «Інтелект України» [1, 2] – було показано, що ступінь навченості та відсоток відмінників в усіх класах значно відрізняється на користь НОП «Інтелект України» при відносній кореляції якості знань.

В продовження зазначеного дослідження було проведено педагогічний експеримент, який дозволяє більш детально оцінити засвоєння учнями окремих тем, зробити відповідні висновки та розробити рекомендації. Так, в експерименті було задіяно учні 7 класу Ужгородського приватного ліцею «ТеоБенд», які працюють виключно за науково-освітнім проєктом «Інтелект України» та учні 7 класу ЗСО № 8, м. Виноградів, які навчаються за *програмою* для загальноосвітніх навчальних закладів. Хімія (рівень стандарту). Проводили моніторинг теми «Розчини. Розрахунок відсоткового вмісту». До зрізової роботи було також включено 20% питань попередньої теми «Складання рівнянь хімічних реакцій». Завдання містили як питання якісного (описового) характеру, так і розрахункові. На першому етапі учні писали планову тематичну самостійну роботу – кожен клас отримав завдання згідно програми, за якою навчається. Наступний урок учням було роздано питання, пропонувані іншою *програмою* навчання. Аналіз результатів тематичного зрізу вказує на кращу якість знань учнів Ужгородського приватного ліцею «ТеоБенд».

Література

1. М. Цанько, М. Сливка, М. Онисько, І. Стерчо, С. Мільович, А. Кривов'яз, Н. Король. Особливості викладання хімії в базовій середній школі за науково-педагогічним проєктом «Інтелект України» // 1st International Scientific Conference “Current Aspects of the development of STEAM education in the conditions of European integration”. Vinnytsa, April 21, 2023.
2. Лабатій Т.В., Брилинський Р.С., Король Н.І., Сливка М.В. Елементи STEM-освіти при навчанні дітей з особливими потребами. // Підсумкова наукова студентська конференція ДВНЗ «Ужгородський національний університет», секція «Хімічних наук та екології». 25 травня 2023 року.

ЕЛЕКТРОФІЛЬНА ГЕТЕРОЦИКЛІЗАЦІЯ МЕТИЛ 1-ПЕНТІНІЛПІРАЗОЛ-4-КАРБОКСИЛАТУ

Ленд'єл О. В., Повідайчик М. В., Онисько М. Ю.

Кафедра органічної хімії

e-mail: lendiel.oleksandr1@student.uzhnu.edu.ua

Трициклічні системи, що містять бензопіразоло[1,2-а]піридазиновий цикл (нігеліцин) володіють широким спектром біологічної активності завдяки своєму природньому походженню. Природня речовина *Nigella*, з якої виділений нігеліцин, може проявляти протипухлинну, протипаразитарну, протиінфекційну, антибактеріальну властивості. Тому синтез піразоло[1,2-а]піридазинової системи є актуальним для одержання нових сполук з цінними властивостями. Метою роботи є синтез піразоло[1,2-а]піридазинових солей методом електрофільної циклізації термінального пентинільного похідного метилпіразол-3-карбоксилату.

Синтез вихідного метил 1-пентинілпіразол-4-карбоксилату **1** проводили алкілуванням метил піразол-4-карбоксилату пентинілметансульфонатом у диметилформаміді в присутності цезій карбонату. Будову отриманої сполуки **1** підтверджено спектральними даними.

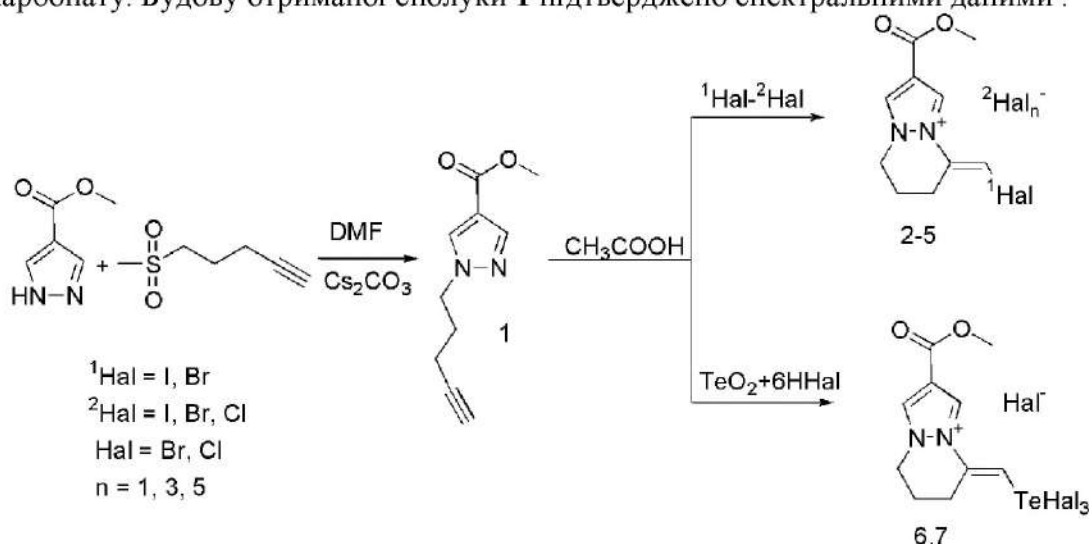


Рис.1. Схема синтезу солей тетрагідропіразоло[1,2-а]піридазинію.

Гетероциклізацію метил 1-пентинілпіразол-4-карбоксилату **1** проводили дією такими електрофільними реагентами як молекулярні галогени (бром, йод), гібридні галогени (бромід та хлорид йоду) та халькогенгалогеніди (тетрагалогеніди телуру). Реакцію проводили у середовищі оцтової кислоти в еквімолярних кількостях. Встановлено, що незалежно від природи електрофілу регіоселективно анелюється тетрагідропіридазиновий цикл до піразолу з утворенням солей тетрагідропіразоло[1,2-а]піридазинію. Слід відмітити, що при використанні різних електрофільних реагентів утворювалися моно-, три- та пентагалогеніди тетрагідропіразоло[1,2-а]піридазинію. Так, при йодоциклізації утворюється пентайодид **2**, що доведено рентгено-структурним дослідженням, а при бромуванні – трибромід **3**. При дії гібридних галогенів (хлорид та бромід йоду) утворюються хлорид **4** та йододибромід **5** відповідно, що підтверджено елементним аналізом та рентгено-структурним дослідженням. При телуроіндукованій гетероциклізації виділено тригалогенотелурометиліден заміщені моногалогеніди тетрагідропіразоло[1,2-а]піридазинію **6, 7**. Слід відмітити, що галогено- та халькогено-індукована гетероциклізація проходить як регіо-, так і стереоселективно з утворенням *E*-ізомерів, що доведено рентгено-структурним дослідженням та ядерним ефектом Оверхаузера.

ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ ПРО ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ В УЧНІВ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНИМИ ПОТРЕБАМИ

Дужар М.Ю., Козьма А.А., Голуб Н.П.

Кафедра фізичної та колоїдної хімії

e-mail: kaf-physchem@uzhnu.edu.ua

Згідно Закону України «Про освіту» від 05.09.2017 за №2145-VIII особа з особливими освітніми потребами потребує додаткової постійної чи тимчасової підтримки в освітньому процесі з метою забезпечення її права на освіту; до системи освітніх послуг, гарантованих державою, входить інклюзивне навчання, яке базується на принципах недискримінації, врахування багатоманітності людини, ефективного залучення та включення до освітнього процесу всіх його учасників. Згідно з даними Міністерства освіти і науки України частка учнів з особливими освітніми потребами становить 12 % або 54 тис. дітей [1, 2]. Сучасний стан інклюзії пов'язаний із низкою проблем, серед яких невідповідність вчителів, академічна перевантаженість навчальних програм, негативне ставлення зі сторони батьків здорових дітей та ін. [3]. Забезпечення принципів інклюзії потребує розробки комплексної програми розвитку дитини з особливими потребами, пристосування шкільного середовища до таких потреб, уважне спостереження за розвитком такого учня та ін. [4]. Аутистичні розлади, як одна з причин особливих освітніх потреб, суттєво відрізняються від інших психофізичних вад. Віддавна таких людей відмежовували через надмірну замкненість, однак відзначали їх дуже добру пам'ять [5]. При роботі з учнями з особливими освітніми потребами важливе першочергове значення мають інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ), які підвищують якість освіти та роблять її доступнішою. В інклюзивному навчанні ІКТ виконують три функції: компенсаційну (компенсують відсутні природні функції особливої дитини), комунікаційну (робить можливим зв'язок з учнем), дидактичну (забезпечує індивідуалізацію та диференціацію процесу навчання, сприяє розкриттю здібностей дитини та її включення в суспільне та освітнє середовище) [1, 6]. Під час проходження тем із розділу «Хімічні реакції», педагоги можуть стикатися з певними методичними труднощами. В учнів з особливими освітніми потребами може виникати плутанина стосовно відокремлення реакцій заміщення та обміну; складнощі з визначенням прямої та зворотної реакції в оборотних перетвореннях; не розуміння іонно-молекулярних рівнянь та ін. [7].

Література

1. Колісниченко Ю.В. Формування понять про розчини в учнів з особливими освітніми потребами. *Кваліфікаційна робота магістра. Криворізький державний педагогічний університет*. Кривий Ріг, 2020. 112 с.
2. Колупаєва А.А., Савчук Л.О. Діти з особливими освітніми потребами та організація їх навчання. Видання доповнене та перероблене: науково-методичний посібник. Київ: Видавнича група «АТОПОЛ», 2011. 274 с.
3. Діти з особливими потребами в освітньому просторі України : бібліографічний покажчик / уклад.: Ю. Щеглова, М. Маслова, Г. Мацієвська. Запоріжжя: ФОП Мокшанов В.В., 2017. 256 с.
4. Інклюзивна освіта від А до Я: poradnik для педагогів і батьків / уклад.: Н.В. Заєркова, А.О. Трейтяк. Київський університет ім. Б. Грінченка. Київ, 2016. 68 с.
5. Скрипник Т.В. Феноменологія аутизму: монографія. Київ: *Фенікс*, 2010. 320 с.
6. Борисенко Л.Л. Впровадження засобів ІКТ в інклюзивну освіту. Система надання освіти дітям з особливими потребами в умовах сучасного навчального закладу: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (14 грудня 2016 р., Лисичанськ, Україна). Лисичанськ: *ФОП Пронькіна К.В.*, 2016. С. 26-28.
7. Хімія: підручник для 9 класів загальноосвітніх навчальних закладів / П.П. Попель, Л.С. Крикля. Київ: *Академія*, 2017. 240 с.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ОЦІНЮВАННЯ РІЗНИХ ФОРМ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ УЧНІВ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

Геряк В.Р., Дзямко В.М.

Кафедра фізичної та колоїдної хімії
e-mail: heriak.viktoria@student.uzhmu.edu.ua

У зв'язку з реформуванням системи освіти, в Україні стрімко розвиваються нові педагогічні технології для ефективного використання їх в навчальному процесі. Зі вступом України до європейського освітнього простору, виникла потреба в покращенні та модернізації якості освіти. Для цього потрібно узгодити всі її складові із світовими стандартами і поряд з цим зберегти все цінне, що є надбанням вітчизняної педагогічної науки.

Однак, потрібно відмітити, що контроль та оцінювання знань учнів є, переважно, суб'єктивними, а методи їх реалізації - застарілими. Тому, виникає потреба впровадження системи контролю максимальної об'єктивності та оцінювання за допомогою якісних та кількісних показників [1].

Вимоги сьогодення вимагають модернізації системи освіти [2]. Основна увага в державній доктрині розвитку освіти зорієнтована на особистість, а це вимагає внесення певних змін і навіть повної перебудови класичних методичних підходів до навчання і, особливо, оцінювання учнів середньої школи.

В умовах сьогоденних реалій необхідно враховувати зниження рівня вмінь та знань учнів з усіх шкільних предметів, і хімії зокрема. Навчальні завдання відіграють важливу роль у системі освіти. Однак, в умовах дистанційного навчання роль кожного виду навчальних завдань суттєво зростає [2].

Автори [3] вважають, що для вищої освіти важливе значення має спадкоємність освітніх традицій. Однак, в критичних ситуаціях (наприклад, в умовах військового стану), як прогнозують вчені, існуюча система вищої освіти може зазнати таких змін, що вже не зможе повернутись до попереднього стану. Це саме стосується середньої освіти, яка адаптується до нових реалій, модифікуючи існуючі методики викладання та оцінювання учнів.

Аналіз останніх досліджень показав, що одним із кращих підходів до організації навчального процесу є модель поєднання технологій оцінювання навчання: традиційного та інноваційного. Даний процес допоможе в об'єктивному оцінюванні власних сил і здібностей учнів у контексті навчального середовища. Оцінювання знань важливе як для визначення якості освіти, так і для впливу на формування особистості [2].

Мета роботи полягала в аналізі ефективності оцінювання різних форм контролю знань учнів середньої школи.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- 1) провести аналіз літературних джерел і визначити ефективність оцінювання різних форм контролю знань учнів середньої школи при вивченні неорганічної хімії;
- 2) розробити методичний матеріал для проведення поточного контролю знань, умінь і навичок учнів з хімії 8-9 класів;
- 3) провести експериментальне дослідження ефективності оцінювання різних форм контролю знань учнів при вивченні хімії в середній школі.

Оцінювання навчальної діяльності здійснюється за допомогою певних педагогічних вимог (принципи оцінювання) [4]. Серед найважливіших принципів оцінювання можна виділити:

-Об'єктивність оцінювання: це вид педагогічної діяльності зі встановлення рівня знань учня (шляхом порівняння початкового рівня з досягнутим і досягнутого з вимогами освітнього стандарту);

-Систематичність і системність: оцінювання результатів навчальних досягнень учнів повинні відповідати критеріям оцінювання теоретичних знань із використанням різноманітних методів оцінювання;

-Відкритість: оцінювання відбувається за однаковими умовами для всієї групи, причому, критерії оцінювання відомі ще до початку оцінювання, результати оцінювання повідомляються і виконується аналіз оцінювання;

-Диференційованість: забезпечення таких дидактичних умов, за яких будуть враховуватися індивідуальні можливості учнів;

-Об'єктивність: оцінювання повинно спиратися на обґрунтовані критерії оцінювання успішності, контрольні завдання повинні розроблятися на основі задекларованих стандартів.

Гончаров С.М. [5]визначає, що традиційно завданнями оцінювання є:

- показати учням чи досягли вони мети навчального процесу;
- за результатами визначити найкращих учнів;
- мотивувати учнів до навчання і здобуття сучасних знань;
- визначити рівень здібностей учнів;
- з'ясувати чи є необхідність в додатковому навчанні;
- поставити оцінку кожному учню.

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що оцінювання тісно пов'язане з процесом навчання лише тому, що учні, здебільшого, засвоюють лише те, за що їх оцінюють. Методика перевірки знань, умінь і навичок повинна відповідати меті та методиці викладання уроку. Якщо для перевірки навичок використовувати традиційні способи оцінювання (усне та письмове опитування), то перевірка знань вимагатиме набагато більше часу.

Дуже популярною серед учнів середньої школи є тестова форма контролю знань.

Важливо оцінювати те, як учень бере участь у навчальному процесі: активність його на заняттях, спілкування в колективі, уміння брати відповідальність за певні твердження, норму поведінки на заняттях.

Література

1. Канівець Т. М. Основи педагогічного оцінювання. Ніжин : Видавець ПП Лисенко М. М., 2012. 102 с.
2. Дзямко В.М., Дзямко В.Й., Стерчо І.П., Батько А.В. Роль навчальних завдань з хімії у контексті особистісно орієнтованої навчальної діяльності. *Наук. вісник Ужгород ун-ту (Сер. Хімія)*, 2022, № 2(48). с.84-94.
3. Дзямко В.Й., Дзямко В.М. Трансформація інноваційних технологій в закладах вищої освіти в період здійснення освітньої діяльності в умовах військового стану. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Виклики сучасної освіти зумовлені екстремальними умовами функціонування», ЗУІ імені Ф.Ракоці II*, 30-31 березня 2023.
4. Анненкова І. П., Кузнєцова Н. В., Раскола Л. А. Основи педагогічних вимірювань: навч.-метод. посіб. Одеса: *Нац. ун-т ім. І. І. Мечникова*, 2021. 210 с.
5. Гончаров С.М. Інтерактивні технології навчання в кредитно-модульній системі організації навчального процесу. Рівне: *НУВГП*, 2006. 172 с.

ТЕРМОПЕРЕТВОРЕННЯ МАНГАН(II)ФОСФАТНОГО КАТАЛІЗАТОРА

Кічурка І.В., Козьма А.А., Голуб Н.П.

Кафедра фізичної та колоїдної хімії

e-mail: kaf-physchem@uzhnu.edu.ua

Фосфорвмісні каталізатори ефективні в процесах одержання цінних продуктів із компонентів природного газу [1]. Сучасна перспектива застосування деяких манганфосфатних зразків в різних напрямках практичної діяльності підтверджується роботами [2, 3]. Спостереження за фізико-хімічними перетвореннями, які відбуваються внаслідок термічної обробки, є важливими для розробки оптимальних умов одержання та виявлення температурних інтервалів раціонального використання перспективних каталізаторів. У даній роботі здійснено аналіз відомих даних про термоперетворення манган(II)фосфатного каталізатора, які відбуваються внаслідок його нагрівання від кімнатної температури до понад 800°C.

Згідно [4], при температурах 100–120°C вихідний полігідрат манган(II)фосфат втрачає половину зв'язаної води. При нагріванні до 510°C даний зразок повністю зневоднюється. Внаслідок дегідратації він переходить у рентгеноаморфний стан. Прожарювання безводного залишку при 630°C протягом 15 годин призводить до кристалізації сполуки. Внаслідок цього формується низькотемпературна фаза відповідного фосфату. Нагрівання вище 800°C сприяє утворенню високотемпературної модифікації зазначеного зразка. За даними [5], гідратований манган(II)фосфат втрачає більше половини кристалізаційної води (~3,6 моль H₂O) до температур 221–230°C. Це підтверджується ендотермічними ефектами на відповідних термограмах процесу нагрівання. Залишкова волога втрачається зразком при 510–630°C.

Результати рентгенівських досліджень підтверджують фазові перетворення, які відбуваються з даним фосфатом внаслідок розглянутого термічного впливу. Утворювані при повній дегідратації вихідного кристалогідратного зразка кристаліти відносяться до моноклінної сингонії. Зневоднений зразок найбільш стрімко кристалізується при 630°C [4].

Отже, внаслідок нагрівання манган(II)фосфатний каталізатор зазнає значні фазові перетворення, які супроводжуються як зміною його складу, так і структури. Виявлені температурні інтервали стабільності відповідних модифікацій даного зразка можна використати для прогнозування умов його ефективного використання у певних каталітичних процесах.

Література

1. Голуб Н. П. Закономірності каталітичного окиснення етану на кислотних каталізаторах: Автореф. дис. ... канд. хім. наук. Ужгород, 1996.
2. Cho W., Kim S.-M., Lee K.-W., Song J. H., Jo Y. N., Yim T., Kim H., Kim J.-S., Kim Y.-J. Investigation of new manganese orthophosphate Mn₃(PO₄)₂ coating for nickel-rich LiNi_{0.6}Co_{0.2}Mn_{0.2}O₂ cathode and improvement of its thermal properties. *Electrochimica Acta*. 2016, 198, 77-83.
3. Bouddouch A., Amaterz E., Haounati R., Naciri Y., Taoufyq A., Bakiz B., Guinneton F., Villain S., Gavarrı J. R., Benlhachemi A. Synthesis, characterization and luminescence properties of manganese phosphate Mn₃(PO₄)₂. *Materials Today: Proceedings*. 2019, 22(1), 16-21.
4. Гернешій Я.М., Козьма А.А., Голуб Н.П. Синтез та дослідження деяких фізико-хімічних властивостей фосфорвміщуючого каталізатора. Підсумкова наукова студентська конференція ДВНЗ «Ужгородський національний університет», секція «Хімічних наук та екології» (28 квітня 2021 р.): Програма і тези доповідей. Ужгород, 2021. С. 48-49.
5. Голуб Н.П., Голуб Є.О., Козьма А.А., Глебена Г.Ф., Михальчук Г.М., Кузнєцова А.О. Синтез та дослідження складної манган-нікельфосфатної каталітичної системи типу xMn₂P₂O₇·yNi₃(PO₄)₂ методом диференційного термічного аналізу. *Наук. вісник Ужгородського у-ту. Серія «Хімія»*. 2023, 2(50), 53-61.

ОДЕРЖАННЯ ФОСФАТНИХ КАТАЛІЗАТОРІВ ТА ЇХ ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ

Савко В.М., Голуб Н.П., Голуб Є.О., Козьма А.А.

Кафедра фізичної та колоїдної хімії

e-mail: kaf-physchem@uzhnu.edu.ua

На сьогодні фосфати металів активно досліджуються в різних галузях промисловості. Особливо перспективними каталізаторами, які широко застосовуються при цьому, є фосфати перехідних d-металів. Вони належать до класу каталізаторів, які широко використовуються в різних каталітичних процесах: органічному синтезі, біологічних реакціях, виділенні кисню, фотокаталізі тощо.

Тому метою даної роботи було провести патентний пошук та літературний огляд щодо методів одержання фосфатних каталізаторів та найбільш ефективних шляхів їх практичного використання. Як свідчать літературні дані, значний інтерес науковцями приділяється сучасним методам синтезу купрум(II)вмісних фосфатів та їх практичному використанню в ролі гетерогенних каталізаторів. Зокрема, авторами [1] синтезований фосфат купруму (II) та досліджений як перспективний каталізатор в процесі розкладу ципрофлоксацину (CIP) за допомогою фотоавтоматичного процесу Фентона. Даний процес вивчали в присутності H_2O_2 та/або видимого світла ($\lambda > 400$ нм). При цьому фосфат купруму (II) одержували методом осадження. Встановлено, що дана реакція належить до кінетичних реакцій псевдопершого порядку. Водночас особливий науковий інтерес викликають і фосфорвміщуючі каталізатори на основі купруму (II) в процесах гетерогенного окиснення компонентів природного газу в цінні продукти. Так авторами [2] було синтезовано чотири кристалічні фосфати купруму (II) ($\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Cu}_2\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{Cu}_2(\text{P}_4\text{O}_{12})$ та $\text{Cu}_4\text{O}(\text{PO}_4)_2$) з різними координаційними геометріями Cu та співвідношенням Cu/P з $\text{Cu}(\text{OAc})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ та $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. Одержані каталізатори досліджували в процесі парціального окиснення метану у формальдегід в присутності молекулярного кисню. Встановлена залежність кінетики окиснення CH_4 від їх структур та структури CuO. Підтверджено, що конверсія CH_4 зростає зі збільшенням молярного співвідношення Cu/P, при цьому селективність по HCHO зменшується. Серед досліджених каталізаторів на основі Cu та наночастинок фосфатів металів (FePO_4 та BiPO_4) найбільший вихід HCHO спостерігається на моноклінному $\text{Cu}_2\text{P}_2\text{O}_7$ (співвідношення Cu/P 1/1). Його каталітичну активність покращено шляхом заміни джерела купруму (II) на $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Встановлено, що енергії утворення вакансій у кисневих центрах у $\beta\text{-Cu}_2\text{P}_2\text{O}_7$, який утворився в результаті фазового переходу $\alpha\text{-Cu}_2\text{P}_2\text{O}_7$ в каталітичних умовах, є нижчими, ніж в $\alpha\text{-Cu}_2\text{P}_2\text{O}_7$. Також авторами [3] розроблено новий метод синтезу купрум(II)фосфатного каталізатора $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ та досліджені його термодинамічні і термохімічні властивості як перспективного гетерогенного каталізатора. Таким чином синтез нових купрум (II) фосфатних каталізаторів та складних каталітичних систем на їх основі як активних, високоселективних і дешевих каталізаторів та дослідження їх в процесах парціального окиснення вуглеводнів в цінні продукти є сучасним важливим та перспективним напрямком каталізу.

Література

1. M. Rozmyslak, A. Walkowiak, M. Frankowski, L. Wolski. Copper(II) phosphate as a promising catalyst for the degradation of ciprofloxacin via photo-assisted Fenton-like process. *Nature*. 2024. <https://www.nature.com/articles/s41598-024-57542-9>
2. Aoi Matsuda, Takeshi Aihara, Shin Kiyohara, Yu Kumagai, Michikazu Hara, and Keigo Kamata. Copper Phosphate Nanostructures as Catalysts for the Direct Methane Oxidation, *ACS Appl.* 2024 DOI: <https://doi.org/10.1021/acsanm.4c00549>
3. Kozma A., Golub N., Golub Ye., Sidey V., Solomon A., Kuznietsova A., Herneshii Ya. Thermodynamic and thermochemical properties of $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. *Chemija*, 2023, 34(1), 19–31. DOI: <https://doi.org/10.6001/chemija.2023.34.1.3>

ТЕРМОДИНАМІЧНІ ТА ПРУЖНІ ВЛАСТИВОСТІ АЛЮМІНІЙФОСФАТНОГО КАТАЛІЗАТОРА

Сірко А.М., Козьма А.А., Голуб Н.П.

Кафедра фізичної та колоїдної хімії

e-mail: kaf-physchem@uzhnu.edu.ua

Алюміній ортофосфат та композити за його участю відносяться до багатообіцяючих компонентів комп'ютерних моніторів, літій-іонних акумуляторів, лампових світлодіодів, антикорозійних покриттів, високоселективних сорбентів та ін. Одним із найбільш перспективних напрямків практичного застосування AlPO_4 є одержання на його основі ефективних каталітичних систем [1].

У природі алюміній ортофосфат зустрічається у вигляді високотемпературного гідротермального або метасоматичного мінералу берлініту, названого на честь шведського дослідника Нільса Йохана Берліна. Дана сполука кристалізується у тригональній системі, є ізоструктурною до кварцу та має такі параметри елементарної комірки: $a=b=4,941 \text{ \AA}$; $c=10,940 \text{ \AA}$ [2].

Алюміній ортофосфат зазнає низку фазових перетворень при його нагріванні від стандартної температури до точки плавлення при 2273 K [3]. Низькотемпературна фаза AlPO_4 існує до температури 853 K . За температур $853\text{--}978 \text{ K}$ формується середньотемпературна модифікація даного фосфату, а вище 978 K – високотемпературна фаза. Ізобарна теплоємність алюміній ортофосфату змінюється від $93,004 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{K)}$ при 298 K до $170,309 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{K)}$ при 853 K . Для середньотемпературної фази AlPO_4 ізобарна теплоємність становить $167,360 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{K)}$ та не змінюється при $853\text{--}978 \text{ K}$. Варто відзначити, що високотемпературна модифікація даного фосфату має навіть нижчу теплоємність $163,176 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{K)}$, яка також незмінна при більш високих температурах $978\text{--}1200 \text{ K}$. Отже, температурна залежність ізобарної теплоємності AlPO_4 має особливості, які не характерні для більшості відомих зразків. В області високих температур $853\text{--}1200 \text{ K}$ теплоємність алюміній ортофосфату не зростає, а виходить на певні «плато», які за величинами навіть дещо нижчі порівняно зі значеннями теплоємності до 853 K . При цьому функція ентропії AlPO_4 за температур $298\text{--}1200 \text{ K}$ безперервно зростає від $90,793$ до $281,095 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{K)}$ [3]. Енергія Гіббса зазначеного фосфату в усьому дослідженому температурному інтервалі $298\text{--}1200 \text{ K}$ має високі від'ємні значення від $-1760,501$ до $-1938,165 \text{ кДж/моль}$ [3], що свідчить про значну термодинамічну стабільність цієї сполуки.

Серед пружних властивостей AlPO_4 відомими є величини об'ємного модуля $B=30,33 \text{ ГПа}$, модуля зсуву $G=36,67 \text{ ГПа}$ та коефіцієнта Пуассона $\sigma=0,07$ [4].

Використавши вихідні дані з [4] та відомі рівняння Нав'є з [5], можна оцінити величини швидкостей поширення деформаційних хвиль для алюміній ортофосфату. Так, поперечна швидкість пружних хвиль буде складати 3748 м/с , а її поздовжній аналог – 5509 м/с .

Література

1. Сірко А.М., Козьма А.А., Голуб Н.П., Голуб Є.О. Сучасне фізико-хімічне застосування алюмофосфатних композицій. Підсумкова наукова студентська конференція ДВНЗ «Ужгородський національний університет», секція «Хімічних наук та екології» (26 травня 2022 р.): Програма і тези доповідей. Ужгород, 2022. С. 39-40.
2. Berlinite. Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Berlinite>
3. Barin I. Thermochemical Data of Pure Substances. Weinheim: John Wiley & Sons, 1995.
4. Data retrieved from the Materials Project for AlPO_4 (mp-3955) from database version v2023.11.1.
5. Kozma A., Malinina A., Golub E., Rusyn V., Golub N., Dziamko Vit., Dziamko Vik., Malinin O., Solomon A. Thermodynamic, thermochemical and thermophysical properties of HgBr_2 . Chemija, 2023, 34(2), 71-82.

СУЧАСНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ШКІЛЬНОГО КУРСУ З ХІМІЇ

Стегней М.В., Голуб Н.П., Голуб Є.О., Козьма А.А.

Кафедра фізичної та колоїдної хімії

e-mail: kaf-physchem@uzhnu.edu.ua

На сьогодні проблема формування ґрунтовних базових компетентностей учнів належить до життєво важливих та ключових і продовжує залишатись актуальною, враховуючи певне зниження успішності та якості знань школярів внаслідок дистанційного навчання протягом останніх років. Саме якісно сформовані компетентності випускника ЗОШ дають йому змогу в подальшому використовувати засвоєні фундаментальні теоретичні знання, набуті практичні навички та уміння, відповідні методи і способи навчальної діяльності для вирішення в майбутньому конкретних практичних і теоретичних завдань. Водночас зазначені компетентності забезпечують його готовність як суб'єкта навчання до продовження навчання в закладах вищої освіти на основі ефективного використання принципу неперервної освіти. Тому освітні процеси формування та розвитку компетентності учнів як високоосвіченої особистості повинні забезпечуватись педагогами в навчально-виховному процесі у повній відповідності до вимог МОН України. Важливими при цьому є формування відповідних компетентностей учнів з хімії, як важливого навчального предмета шкільної освіти, який лежить в основі детального розуміння суті явищ та механізмів процесів, що відбуваються в природі, живих організмах, різних видах промисловості, навколишньому середовищі.

Тому метою даної роботи було здійснити аналіз літературних джерел щодо сучасних ефективних методів навчання та контролю знань учнів при вивченні шкільного курсу з хімії.

Як свідчить проведений аналіз науково-методичної літератури, на сьогодні пропонуються та рекомендуються педагогами-дослідниками різні навчальні технології, а також форми, методи, прийоми і засоби реалізації змісту освіти й виховання зі шкільного курсу хімії. До них належать як традиційні, стандартні методи, так і значна кількість нестандартних методів. При цьому також постійно розробляються нові, так звані інноваційні методи навчання та контролю знань учнів з хімії. Водночас вдосконалюється методика навчання хімії для учнів з окремих тем, розділів, класів і курсу хімії загалом. Вони ґрунтуються як на стандартних, так і нестандартних підходах щодо організації та управління навчально-освітнім процесом при вивченні хімії в навчальних закладах середньої освіти. Слід також зазначити, що традиційні форми і методи навчання переважно орієнтовані на відтворююче, репродуктивне засвоєння знань. Тому його рекомендують поєднувати з різними видами самостійної роботи та, по мірі можливостей, науково-дослідницької, творчої діяльності учнів. В свою чергу такий комплексний підхід сприяє формування універсальних здібностей особистості, які здатні справлятися зі всезростаючим обсягом наукової інформації. А також кращої орієнтації випускника школи у природних та суспільних процесах, що є важливою і необхідною умовою адаптації до них. При цьому на всіх рівнях неперервної освіти з хімії педагогом повинні створюватися належні ефективні умови для інтелектуального розвитку наукових, дослідницьких та творчих якостей особистості, яка навчається. При реалізації освітньої програми зі шкільного курсу хімії основними завданнями, які стоять перед вчителем є, насамперед, створення відповідних умов для розширення і поглиблення знань з хімії для ефективного розвитку пізнавальних і творчих здібностей учнів. А також повинно забезпечуватись системне та систематичне формування органічно стійких практичних навичок й умінь з хімії. Водночас поєднання й міждисциплінарного підходу дає змогу вчителю сформувати цілісний комплекс ґрунтовних та якісних теоретичних знань, практичних навичок та умінь високого рівня з хімії випускником школи, відповідно до загальних та фахових компетентностей та програмних результатів навчання зі шкільного курсу хімії.

КАТАЛІТИЧНЕ ОКИСНЕННЯ ПРОПАНУ НА СКЛАДНИХ ОКСИДНИХ КАТАЛІЗАТОРАХ

Фриган А.І., Дзямко В.М.

Кафедра фізичної та колоїдної хімії
e-mail: fryhan.andriana@student.uzhnu.edu.ua

Аналіз літературних даних показує, що процес окиснення пропану можуть каталізувати як прості оксиди, так і складні багато компонентні системи. На більшості простих оксидів протікає реакція глибокого окиснення пропану. Тому, для процесів м'якого окиснення, перевага віддається складним каталізаторам, які менш активні, але більш селективні за цінними кисневмісними продуктами.

Наприклад, каталітичне перетворення вуглеводнів з карбоновим ланцюгом від C_2 до C_8 призводить до утворення таких мономерів як етилен, вінілхлорид, етиленоксид, пропен, акролеїн, акрилова кислота, акрилонітрил, бутени, метакрилова кислота та метакрилати, малеїновий та фталевий ангідриди, тощо.

У минулому, починаючи з 1960-х років, більшість досліджень стосувались селективного окиснення олефінів, зокрема пропену до акролеїну на каталізаторах на основі молібдату вісмуту та акролеїну до акрилової кислоти на каталізаторах на основі молібдатів Бісмуту та Ванадію, а також активація легких алканів C_2 до C_5 шляхом окисного дегідрування до олефінів або шляхом окислення до карбонових кислот на різних оксидах, таких як біомолібдати, антимонати або ванадати.

На даний момент твердими каталізаторами, які найбільш широко використовуються для реакцій окислення є метали, оксиди металів або комплекси металів, іммобілізовані в цеолітах, кремнеземі, оксиді алюмінію або полімерних смолах.

Однак, варто зазначити, що окислювальне дегідрування алканів все ще є складним завданням через низьку внутрішню хімічну реакційну здатність алканів, що вимагає високої витрати енергії для їх активації [1]. Але, потрібно відмітити, що пряме неокислювальне дегідрування алканів до олефінів на каталізаторах на носіях благородних металів все ще використовується в промисловості як більш ефективне, ніж окислювальне дегідрування алканів, хоча воно демонструє деякі серйозні недоліки, а саме високу ендотермічність і високу схильність до коксування, що, як наслідок, призводить до короткого терміну роботи каталізатора.

Великий інтерес для окислювального каталізу представляють фосфатні каталізатори [2]. Вони утворюють складні системи з тетраедром, як основною структурною одиницею та широко застосовуються як каталізатори і носії каталітично-активних речовин. Фосфати використовуються в ролі каталізаторів алкілування, крекінгу, ізомеризації, полімеризації, окиснення. Досліджено процес перетворення пропану та пропілену на фосфаті Феруму [2] і показано вплив таких факторів як: температура процесу; час контактування реагуючої суміші з каталізатором τ , співвідношення концентрацій кисню та вуглеводнів у суміші, а також вплив концентрації водню на даний процес. Запропоновані схеми окиснення пропану до формальдегіду.

У роботі [3] досліджуються фосфати перехідних металів ($MOPO$, $M = Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni$ та Cu) як каталізатори для селективного перетворення пропану за допомогою оксихлорування в пропілен. Активність оксихлорування каталізаторів зменшується в

порядку $CuPO \gg VPO > CoPO \gg CrPO > FePO > MnPO \approx NiPO \approx TiPO$, тоді як селективність

за пропіленом оцінюється як $CrPO$ (95–98%) $\approx$ $FePO$ (95–98%) $>$ $MnPO$ (67–85%) $\approx$ $NiPO$ (65–

85%) $\approx$ TiPO (66–75%) > CoPO (62–70%) > CuPO (33–45%) > VPO (30–42%) при 5–20 % перетворенні пропану.

Фосфати ванадію були створені як селективні каталізатори окислення вуглеводнів протягом більш ніж 40 років. Їхнє основне комерційне використання полягало у виробництві малеїнового ангідриду з *n*-бутану. Протягом цього періоду шукали покращення виходу maleinowego ангідриду. Стратегії досягнення цих покращень включали додавання вторинних іонів металу до каталізатора, оптимізацію формування прекурсора каталізатора та інтенсифікацію процесу селективного окислення за допомогою вдосконаленої технології реактора [4].

Ферум фосфатні каталізатори мають унікальну селективність до окисного дегідрування [2,5]. На відміну від звичайних каталізаторів, що складаються з молібдену або ванадію, вони не мають форм оксигену з подвійним зв'язком, які вважаються відповідальними за функцію введення оксигену та, як наслідок, за розрив зв'язків C–C. Однак [5], недоліком Ферум фосфатних каталізаторів є недостатня їх окислювальна активність. Додавання дуже невеликої кількості Молібдену до фосфату Феруму помітно посилює окислювальну активність, не змінюючи високу селективність, отриману від фосфату Феруму. Помітне підвищення активності пояснюється збільшенням відновлюваності фосфату Феруму, оскільки здатність його до повторного окислення досить висока.

Серія змішаних металооксидних каталізаторів була підготовлена та протестована для окислення пропану та пропену в роботі [6]. В умовах реакції, використаних у цих дослідженнях, змішані оксидні каталізатори Fe/Mo та U/Mo, що демонструють фази молібдату заліза та урану, були неактивними для окислення пропану та пропену. Змішаний каталізатор U/Sb зі структурою USb_3O_{10} також був неактивним для окислення пропану, але продемонстрував очікувану активність селективного окислення для утворення акролеїну з пропену. Хороші результати селективного окислення пропану та пропену до формальдегіду були отримані з використанням каталізаторів Fe/U, виготовлених із співвідношеннями 0,5/3 та 1/3. При 450 °C селективність за формальдегідом 44% була досягнута при 42% конверсії пропану.

Представлений літературний огляд свідчить про те, що питання селективного окислення пропану в цінні кисневмісні продукти широко досліджується і складні оксидні системи (зокрема, фосфати) зарекомендували себе ефективними каталізаторами даного процесу.

На основі літературних даних складено план майбутнього експериментального дослідження процесу каталітичного окислення пропану.

Література

1. Vedrine J.C. Heterogeneous partial oxidation and oxidative Dehydrogenation catalysis on mixed metal oxides. *Catalysts*. 2016, 6(2). 22.
2. Дзямко В.М. Перетворення пропану в формальдегід на ферум фосфаті. *Наук. вісник Ужгород ун-ту (Сер. Хімія)*, 2022, № 2(48). с.116-121.
3. Zichittella G., Stahelin S., Goedicke F.M. Selective propylene production via propane oxychlorination on metal phosphate catalysts. *ASC Catal.* 2019, 9(6). с.5772-5782.
4. Dummer N.F., Bartley J.K., Hutchings G.J. Vanadium phosphate materials as selective oxidation catalysts. *Advances in Catal.* 2011, 54. с.189-247.
5. Mamoru Ai. Oxidation activity of iron phosphate and its character. *Catalysis today*. 2003, 85 (2-4). 193-198.
6. Taylor S.H., Hutchings G.J., Palacios M.L., Lee D.F. The partial oxidation of propane to formaldehyde using uranium mixed oxide catalysts. *Catalysis today*. 2003, 81 (2). 171-178.

ВИКОРИСТАННЯ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ ДО НАВЧАННЯ ТА АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ З КУРСУ «ХІМІЇ»

Куцина І.В., Голуб Н.П., Голуб Є.О., Козьма А.А.

Кафедра фізичної та колоїдної хімії

e-mail: kaf-physchem@uzhnu.edu.ua

Відповідно до сучасних вимог МОН України, саме компетентнісний підхід є на сьогодні головним пріоритетним і найважливішим напрямком розвитку вітчизняної освіти.

Тому метою даної роботи було здійснити пошук та впровадити сучасні ефективні інноваційні освітні технології для використання компетентнісного підходу та активізації навчальної діяльності учнів при вивченні шкільного курсу «Хімії».

Для реалізації зазначеної мети та відповідних завдань при вивченні курсу «Хімії» нами було використано в процесі навчально-методичної діяльності різні підходи, види, та методи навчання. Зокрема, до самостійної роботи учня ми використали програмно-цільовий та діяльнісно-особистісний інноваційний підхід. Водночас для належної організації самостійної роботи учнів з «Хімії» здійснювали її реалізацію у всіх найважливіших трьох аспектах. А саме в організаційному аспекті, змістовому аспекті, а також індивідуально-особистісному. Необхідність їх ефективного застосування зумовлено особливістю змісту курсу «Хімії» із врахуванням загальних та фахових компетентностей відповідної освітньої програми та програмних результатів навчання.

При цьому нами враховувався й такий особливо важливий фактор компетентнісного підходу як характер вимог здійснення професійної орієнтації випускника ЗОШ відносно його майбутньої професійної діяльності. А також відповідний наявний бюджет часу, передбачений для вивчення навчальної дисципліни в середній школі тощо. Водночас слід зазначити, що для успішного розвитку творчих здібностей учнів, використаних нами для дослідження, особливу ефективність виявили ряд сучасних евристичних методів, які рекомендуються і застосовуються на сьогодні в методиці навчання хімії. Зокрема, це метод протиріч та метод комбінування кількох теорій. Особливу зацікавленість серед учнів виявили та підтвердили свою ефективність також і метод експериментального хаосу та метод аплікації теорій тощо. Особливо позитивно вони зарекомендували себе при засвоєнні навчальної дисципліни «Хімія» не тільки на уроках, але й під час самостійної навчально-наукової діяльності учнів на факультативі з хімії та відповідному науковому учнівському гуртку. Як засвідчили одержані нами результати педагогічного експерименту, саме вони максимально сприяють та дають змогу на практиці реалізувати учням набуті під час уроків знання, навички та вміння із зазначеної дисципліни. Водночас при цьому, крім практичних занять з хімії, вони ще й викликають особливе зацікавлення в учнів при вивченні відповідного навчального теоретичного матеріалу з хімії. Також слід наголосити, що і використання виховної роботи у вигляді відповідних заходів, пов'язаних з хімічною тематикою та захистом навколишнього середовища теж сприяли ефективній активізації навчальної діяльності учнів з курсу «Хімії», даючи змогу в повному обсязі реалізувати компетентнісний підхід, згідно вимог МОН України.

Таким чином, комплексне впровадження і використання нових сучасних інноваційних технологій щодо активізації навчальної діяльності учнів, вдосконалення їх самостійної роботи та вдосконалення методики навчання при вивченні шкільного курсу «Хімії», як і прогнозувалось, дало змогу ефективно й якісно реалізувати компетентнісний підхід до навчального процесу та суттєво прискорило формування в учнів предметних теоретичних знань, вироблення практичних навичок і умінь з хімії.

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ ЗАСВОЄНИХ ЗНАНЬ ПРИ ВИВЧЕННІ ХІМІЇ

Кирига Д.В., Дужар М.Ю., Козьма А.А., Голуб Н.П.

Кафедра фізичної та колоїдної хімії

e-mail: kaf-physchem@uzhnu.edu.ua

Під час здійснення навчального процесу, як у закладах загальної середньої освіти, так і у вищих навчальних закладах важливим є контроль рівня засвоєння навчального матеріалу здобувачами освіти. Ефективно контролювати навчальну успішність дозволяють тестові завдання.

Тести добре зарекомендували себе під час коронавірусної пандемії, яка стала причиною тотального переходу навчальних закладів багатьох країн на дистанційну або змішану форму навчання. Зокрема, в Ужгородському національному університеті, завдяки наявності системи електронного навчання «e-learn.uzhnu.edu.ua», викладачі здобули цінний досвід у складанні тестових завдань та їх застосуванні в навчальному процесі. Завдяки своїй ефективності такий контроль знань не втрачає своєї актуальності й у пост пандемічний період і також є застосовним в умовах воєнного стану.

Згідно широко використовуваної класифікації тестові випробування мають три основні типи [1]. Перший вид тестів характеризується своєю формою та дозволяє визначити якість навчання за певним розділом (більш широке охоплення навчального матеріалу) або за конкретною темою (більш вузьке, але натомість більш ґрунтовне охоплення). Другий тип тестових завдань відіграють діагностичну функцію, яка дозволяє встановлювати причини збою, що виникли в управлінні під час їх проходження. Перший вид тестів відноситься до підсумкових та охоплює великий навчальний матеріал. Він дозволяє оцінити результати навчання згідно з прийнятими стандартами та узагальнити його.

Класифікація тестових завдань за формою є більш структурованою. Так, тести можуть мати як закрити, так і відкрити форми [1]. Класифікація закритої форми відбувається за принципом побудови відповідності, які, серед інших, передбачають певні види множинного вибору та види відновлення відповідності. Варіанти множинного вибору діляться та взаємодіють за різними принципами: класифікації, кумуляції, циклічності та ін. У свою чергу, види відновлення відповідності частин класифікують за відповідністю частин, за множинними відповідями (правильно-неправильно), за порівнянням протиставлення, за причиною залежності.

Тестові завдання мають відповідати низці вимог [2]. Зокрема, у тесті має бути чітка (однозначна) інструкція для учня. Не завадить вказати оцінку за правильну відповідь. Далі тестове завдання повинне узгоджуватись із змістом навчальної програми. Кожен тест повинен оцінювати досягнення в межах певної освітньої цілі. Не потрібно перевіряти вузьких або специфічних знань. Тестове завдання треба розпочинати із активного дієслова (наприклад, назвіть, виберіть, укажіть тощо). Усі варіанти відповідей тесту мають бути правдоподібними, розміщеними системно (в порядку зростання або спадання), повинні мати однакову науковість, як і правильна відповідь. В тестових завданнях важливо уникати некоректних питань, які можуть трактуватися дво- або триваріантно.

Література

1. Ягодзінський А.Й., Муромцева А.О., Іванова Л.В. та ін. Оцінка знань студентів та якості підготовки фахівців (методичні та методологічні аспекти): навчальний посібник. ОДЕУ. Київ, 1997. 216 с.
2. Методичні рекомендації з організації тестового контролю освітньо-професійної підготовки вчителя. Тернопіль: ТНПУ ім. Володимира Гнатюка, 2004. 100 с.

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ХІМІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ДЛЯ УЧНІВ 9 КЛАСУ

Грицан В.В., Голуб Н.П., Голуб Є.О., Козьма А.А.

Кафедра фізичної та колоїдної хімії

e-mail: kaf-physchem@uzhnu.edu.ua

Основним фундаментом розвитку вітчизняної системи освіти, яка поступово утверджується в якості стратегічного ресурсу сталого розвитку суспільства, є вирішення однієї з найважливіших проблем щодо якісної та ґрунтовної підготовки учнів загально-освітніх навчальних закладів. Важливою складовою базової середньої освіти учнів є набуття ними необхідних теоретичних знань, практичних навичок та умінь з хімії. Загальні та фахові компетентності освітньої програми з «Хімії», а також програмні результати навчання, передбачені нею, безумовно повинні лежати в основі належного їх формування.

Тому метою даної роботи було здійснити аналіз літературних джерел щодо сучасних освітніх технологій та впровадити найбільш ефективні з них в навчальний процес для розробки комплексного підходу щодо вдосконалення методики навчання хімії при вивченні тем шкільного курсу. Для дослідження та проведення експерименту було вибрано найважливіші теми з шкільного курсу хімії для учнів 9 класів. Аналіз літературних даних та методичних праць свідчить, що в залежності від змісту відповідної теми з «Хімії» для використання та активізації пізнавальної діяльності учнів на сьогодні застосовуються різні методи навчання та контролю знань учнів. Проте ефективність їх може відрізнятись. Це зумовлено тим, що в залежності від типу уроку та змісту навчального матеріалу в учнів повинні сформуватись також й уміння аналізувати та порівнювати різні факти і теорії з хімії, а також співставляти їх та робити відповідні висновки. Водночас учні повинні навчитись правильно застосовувати набуті знання, навички та уміння на практиці. В свою чергу це потребує й активне різнопланове використання сучасних освітніх технологій, а також підвищення рівня інтелектуального розвитку учнів. Для комплексного підходу щодо вдосконалення методики навчання хімії при вивченні тем шкільного курсу для учнів 9 класу нами були використані цільова, мотиваційна, змістова та інші структурно-системні складові навчально-виховного процесу. Водночас при цьому керувались такими основними принципами як використання таких оптимальних форм організації навчального процесу, які безпосередньо активізують навчально-пізнавальну та науково-дослідницьку діяльність учнів ЗОШ з хімії, так і пошук шляхів реалізації індивідуально-контактної форми навчання при вивченні зазначеної навчальної дисципліни. Важливе значення нами при цьому приділялось і розширенню змісту навчального матеріалу, розвитку індивідуальних форм навчання учнів, диференціації їх рівня знань. Суттєва роль належала і використанню процесів оптимального насичення навчального процесу при вивченні тем з хімії автоматизованими системами навчання, технічними засобами навчання і діагностики на базі комп'ютерної техніки та формуванню і розвитку інформаційної тестової бази з даного предмету. Загалом це сприяло досягненню та вдосконаленню рівня теоретичних знань, практичних навичок та умінь з хімії, індивідуального розвитку учнів, їх становлення, та досконалості. Водночас вони краще змогли орієнтуватись у навчальному матеріалі та його структурі під час опитування і проведення контрольних робіт. При цьому спостерігалось підвищення зацікавленості учнів до відкриття та засвоєння ними нових знань, вірного використання ними критичного і логічного осмислення, а також формування в них усвідомленого бажання щодо власного саморозвитку і самовдосконалення з курсу хімії. Організація об'єктивного і своєчасного контролю теж допомогла забезпечити вдосконалення навчально-виховного процесу з шкільного курсу хімії для учнів 9 класів. В результаті показники успішності та якості знань з хімії учнів, які приймали участь в педагогічному експерименті, суттєво покращились, підтвердивши правильний підхід та вибір методів активізації навчальної діяльності учнів та їх контролю.

СТАН ПОВІТРЯ В ІСТОРИЧНІЙ ЧАСТИНІ МІСТА МУКАЧЕВО

Гамаль К.С., Сухарев С.М.

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

Повітря відноситься до середовищ з найвищим екологічним ризиком, адже середня людина крізь свої легені пропускає щодоби біля 7200 дм^3 (~9,32 кг). Захистити органи дихання від дії забруднювальних речовин є достатньо складно, тому часто рівень забруднення у населених пунктах корелює з частотою екологічно залежних захворювань, зокрема судинні захворювання (ішемічний інфаркт міокарда, інсульт), бронхіальна астма, кон'юнктивіти, тощо. Більше того, за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я кожний восьмий випадок передчасної смерті людей пов'язаний із забрудненням повітря. З огляду на значну кількість потенційних джерел забруднення повітря, питання вивчення стану повітря населених пунктів є завжди актуальним.

Данна робота спрямована на вивчення стану повітря історичної частини міста Мукачеве. Систематичний моніторинг стану повітря міста проводиться лише однією станцією системи Eco-City, яка знаходиться на вулиці Ілони Зріні (ДВС-САТ), яка розташована далеко від історичного центру міста. Історична частина міста включає пішохідну зону площі Кирила і Мефодія, вулиці Достоевського та провулку Пасаж (рис., червоний квадрат).

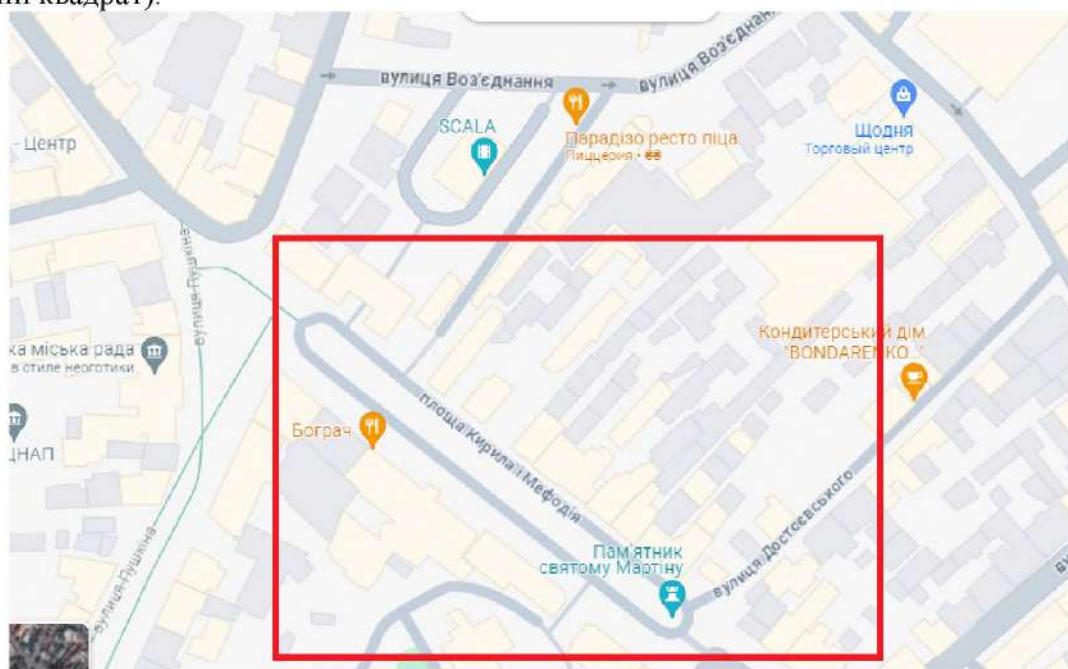


Рис. Історична частина міста Мукачеве (48.4420065; 22.7189945).

Основним джерелом забруднення повітря історичної частини міста є автотранспорт, причому протягом останніх років суттєво змінився трафік автомобілів у центральній частині, в т.ч. облаштування автостоянки. Попередню оцінку стану повітря проводили у період лютий-квітень 2024 року за наступними показниками: загальна концентрація пилу; оксидів азоту (NO_2), оксиду сірки (SO_2), оксиду вуглецю(II) та формальдегіду. Результати дослідження показали, що концентрація забруднювальних речовин у повітрі суттєво коливається в залежності від погодних умов, транспортного навантаження та інших факторів. Серед показників стану повітря історичної частини міста Мукачеве занепокоєння викликають концентрації пилу, оксиду вуглецю(II) та формальдегіду, значення яких є на межі ГДК. В той же час, сприятливі біокліматичні умови цієї частини міста (озеленення, швидкість і систематичність вітру, тощо) сприяють нормалізації стану повітря.

ВИВЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ СКЛАДОВОЇ КАРПАТСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА «ДОЛИНА НАРЦИСІВ»

Данча С.С., Сухарев С.М.

*Кафедра екології та охорони навколишнього середовища
e-mail: dancha.serhii@student.uzhnu.edu.ua*

Долина нарцисів у Закарпатській області є унікальним природним об'єктом, який має велике наукове, екологічне та культурне значення. Вона відтворює історичний шлях розвитку регіону від льодовикових періодів до сучасності та є важливим місцем збереження біорізноманіття. Історія «Долини нарцисів» у Закарпатті відображає важливі зміни у відношенні до природи, від періоду шанування і охорони до спроб її експлуатації та наступних зусиль з відновлення та збереження унікального екосистеми.

Масовий наплив туристів та недбале ставлення до природи у «Долині нарцисів» в Закарпатті створюють серйозні екологічні проблеми, але застосування відповідних заходів, таких як викошування під контрольними умовами та випасання буйволів, може сприяти збереженню цінного біорізноманіття цієї унікальної території. Нарцис використовується людиною у квітникарстві, парфумерії, фармації та бджільництві, про що свідчить його варіативність в культурному використанні, неповторний аромат у парфумерії, лікувальні властивості у фармації та значимість для бджіл як джерело нектару та пилку.

Долина нарцисів є унікальною природною зоною, що входить до складу Карпатського біосферного заповідника, і має велике наукове та екологічне значення, яке підтверджується високою біорізноманітністю та статусом, отриманим на міжнародному рівні завдяки важливості для збереження рідкісних видів рослин та тварин [1]. Різноманіття та унікальність флори Долини нарцисів у Закарпатті відображають значний природоохоронний інтерес, який підкріплюється високим рівнем біорізноманіття та наявністю видів, що потребують особливого збереження згідно з міжнародними конвенціями та списками охоронних організацій [2].

Фауністичний склад «Долини нарцисів» вражає своєю різноманітністю та унікальністю, забезпечуючи життєдіяльність різноманітних видів тварин, серед яких птахи, комахи, метелики, земноводні, плазуни та ссавці [3].

Туристичний інтерес до «Долини нарцисів» збільшується, але разом з цим зростають і проблеми екологічного впливу, такі як витоштування нарцисів, зривання квітів та забруднення навколишнього середовища, що потребує ретельного контролю та освіти туристів.

Порушення гідрологічного режиму, спричинене лісовим та сільськогосподарським господарством, водозабором та кліматичними змінами, є серйозною загрозою для екосистеми «Долина нарцисів», що потребує негайних заходів з охорони та відновлення балансу водоресурсів та рослинності [4].

Заходи охорони, включаючи заборону розорювання території, періодичне скошування травостою та розкорчовку верб, спрямовані на збереження унікального екосистеми Долини нарцисів. Комплексна програма, яка передбачає встановлення гідрологічних шлюзів та перепадів-загат, дозволила підняти рівень ґрунтових вод та покращити умови для росту нарцису вузьколистого. Впровадження серії перепадів в межах русла річки Хустець, щорічне викошування нарцису після цвітіння, та можливе науково-нормативне випасання худоби, спрямоване на карпатських буйволів, є ключовими заходами для збереження Долини нарцисів та її екосистемного балансу.

Окрім нарцису вузьколистого, у «Долині нарцисів» процвітають інші рідкісні види рослин, такі як гірська фіалка, веснянка карпатська, які також потребують особливої уваги та заходів збереження.

Наявність різноманітних мікрокліматичних умов у «Долині нарцисів», спричинених рельєфом та гідрологічними особливостями, робить її унікальним середовищем для вивчення адаптації різних видів рослин та тварин до змін у середовищі.

Розробка та впровадження спеціалізованих програм навчання та освіти для туристів та місцевого населення щодо екологічної чутливості та значення збереження "Долини нарцисів" може сприяти формуванню екологічно свідомої поведінки та підтримці природоохоронних заходів.

Діагностичне моніторингове спостереження за станом екосистеми «Долини нарцисів» важливо для вчасного виявлення змін у її біорізноманітті та здатності до саморегуляції, що може вимагати корекції заходів з охорони та управління.

Розвиток екотуризму у «Долині нарцисів» може стати додатковим джерелом фінансування для охоронних та наукових програм, а також сприяти залученню уваги громадськості до потреб збереження цієї унікальної природної області. Враховуючи зростаючий туристичний потік, важливо розробити стратегії управління відвідуванням, такі як обмеження кількості туристів, розробка маршрутів з мінімальним впливом на природу та впровадження екологічних правил для відвідувачів.

Проведення додаткових наукових досліджень щодо впливу кліматичних змін на біорізноманіття та екосистемні процеси у «Долині нарцисів» може допомогти в розробці адаптаційних стратегій та заходів з мінімізації негативного впливу. Саме на вирішення цих завдань і спрямована дана робота. Партнерство з міжнародними організаціями з природоохоронних питань може сприяти обміну досвідом та ресурсами для збереження «Долини нарцисів» та інших цінних природних об'єктів.

На основі даної інформації можна сказати, що «Долина нарцисів» у Закарпатській області є значним природним ресурсом з великим науковим, екологічним та культурним значенням. Її історія відображає еволюцію від шанування та охорони природи до сучасних викликів її збереження та управління. Масовий туризм та недбале ставлення до навколишнього середовища створюють серйозні екологічні проблеми, проте застосування відповідних заходів може сприяти збереженню біорізноманіття регіону. Важливість «Долини нарцисів» підтверджується включенням до складу Карпатського біосферного заповідника та міжнародними статусами збереження рідкісних видів рослин та тварин. Охорона цієї унікальної території потребує комплексних заходів, включаючи моніторинг, освіту, розвиток екотуризму та співпрацю з міжнародними організаціями з природоохоронних питань. Враховуючи зростаючий туристичний інтерес, важливо розробляти стратегії управління відвідуванням для збереження непорушеної краси та екологічної цілісності «Долини нарцисів».

Література

1. Нарцис вузьколистий. Червона книга України.
2. http://cbr.nature.org.ua/Pr_Car/Pryroda_Karpat_6.pdf
3. http://cbr.nature.org.ua/about_n/nar_u.htm
4. <https://zakarpattya.net.ua/News/168643-Ekologichni-problemy-Dolyny-nartsysiv-ta-shliakhy-ikh-vyrishennia>

ЯКІСТЬ ВОДИ У ОЗЕРІ с. МИГІЯ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Дорошенко А.Ю., Галла-Бобик С.В.

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

Водні ресурси є важливою невід'ємною складовою природних рекреаційних ресурсів території. Дані соціологічних досліджень свідчать, що відпочинку біля води надають перевагу до 65% населення. А важливим лімітуючим чинником їх використання є якісний стан.

Водні ресурси Миколаївської області дуже обмежені, за їх питомими показниками (на одного мешканця) область займає одне із останніх місць серед областей України. Тому у області наявна незначна кількість природних водойм придатних для рекреації. Однією із них є штучне озеро у с. Мигія Первомайського району Миколаївської області на території національного природного парку Бузький гард, яке утворилося на місці котловану з добування граніту внаслідок заповнення порожнечі підземною водою. Глибина озера складає 42 м, його діаметр сягає 454 м.

Воно є популярним туристичним об'єктом: яскраво білі, жовто-пісочні і червоні скелі, ніжно блакитна вода, яка змінює колір залежно від освітлення, найвищий тролей на території Південної України, робить його не тільки унікальною фотозоною у регіоні, а й улюбленим місцем для купання. Однак моніторинг якості води у озері не проводиться [1].

Тому, для дослідження її якості була відібрана проба води 12.04.2024р. до початку рекреаційного сезону. Відбір проби води та її аналіз проводили згідно стандартних методик. Отримані результати (Таблиця 1) порівнювали із нормативними величинами, наведеними у [2].

Таблиця 1. Результати дослідження якості води за окремими гідрохімічними показниками

Показник, одиниці вимірювання	В 1 см ³ міститься	Нормована величина ГДК _{к-п} [2]
pH, од.	6,91	6,5-8,5
Загальна мінералізація, мг/дм ³	769,30	1000
Жорсткість, ммоль/дм ³	6,10	7
Лужність, ммоль/дм ³	5,00	-
Перманганатна окиснюваність, мгО/дм ³	2,12	≤30
Кальцій (Ca ²⁺), мг/дм ³	42,0	-
Магній (Mg ²⁺), мг/дм ³	48,6	-
Амоній (NH ₄ ⁺), мг/дм ³	<0,003	0,5
Залізо заг. (ΣFe), мг/дм ³	<0,1	0,3

Примітка: «-» - показник не нормується

Отримані результати вказують на те, що за визначеними показниками вода у озері с. Мигія є безпечною для купання.

Література

1. Екологічний паспорт Миколаївської області // [Електронний ресурс]. Дата звернення 02.04.2024 року. Режим доступу: <https://ecolog.mk.gov.ua/ua/ecoreports/ecopassport>
2. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. ДСП 173-96(з0162-19). Введено: 07.03.2019.

ЗБЕРЕЖЕННЯ ЛАНДШАФТНОГО ТА БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Дьордій А.Є., Роман Л.Ю.

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

e-mail: dordii.alina@student.uzhmu.edu.ua

Збереження видового та ландшафтного різноманіття є важливим чинником у процесі досягнення стійкого розвитку й вносить вагомий зміст у всі сфери людської діяльності, включаючи культурні й духовні цінності, а також менталітет суспільства.

Україна – країна різноманітних ландшафтів та унікального біорізноманіття. Держава славиться як височинами (Карпатської гірської системи на заході країни), так і Східноєвропейськими рівнинами. Останні займають більшу частину країни - понад 90%. Тому збереження унікальних ландшафтів та біорізноманіття різних природних зон України є актуальним завданням.

Мета дослідження: оцінка екологічних проблем збереження біорізноманіття та різноманіття ландшафтів Черкаської області в умовах воєнних дій на території країни.

Черкаська область України розташована в басейні середньої течії величної річки Дніпро на східноєвропейській рівнині. Територія регіону належить до мальовничої лісостепової зони, проте відноситься до мало лісистих регіонів України.

Із сумарної площі Черкащини, що становить майже 2092 тис. га, землі природно-заповідного фонду (ПЗФ) та іншого природоохоронного призначення становлять всього 25,95 тис. га [1], тобто 1,24% від загальної площі області.

Цікавим є рельєф досліджуваного регіону – горбиста рівнина, пересічена численними ярами та балками. Геопросторове положення Черкаської області у лісостеповій зоні зумовлює також розмаїття видового складу флори і фауни. В регіоні нараховується 334 види судинних рослин – 17% флори області, які перебувають під загрозою зникнення (табл.1.).

Таблиця 1. Видовий склад флори Черкаської області під особливим статусом охорони

Видовий склад	Статус охорони
75	Червона книга України
11	Бернська Конвенція
5	Європейський Червоний список
2	Конвенція про міжнародну торгівлю видами дикої флори і фауни (CITES).

З метою збереження біорізноманіття країни, зокрема унікальних видів середньоевропейської рівнини у 2022 році до існуючих об'єктів ПЗФ області включено ще три. До природно-заповідний фонду області входить 580 об'єктів ПЗФ, з них: 23 – загальнодержавного та 557 – місцевого значення. Природно-заповідний фонд області складають об'єкти наступних категорій [1]:

- Канівський природний заповідник,
- національні природні парки "Білоозерський", "Нижньосульський", "Холодний Яр",
- дендрологічний парк "Софіївка",
- Черкаський зоологічний парк,
- регіональний ландшафтний парк "Трахтемирів",
- 245 заказників,
- 208 пам'яток природи,
- 68 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва,
- 52 заповідні урочища.

Для Черкаської області характерне поєднання флори лісової та степової зони. Відповідно це сприяло розвитку та росту ценотично багатій природній рослинності, яка

представлена лісовим, чагарниковим, степовим, лучним, болотним, водним, петрофітним, псамофітним типами рослинності. Лісова рослинність представлена сосновими та дубово-сосновими, дубово-грабовими деревостанами; трав'яниста рослинність – це придніпровські та середньо-дніпровські лучні степи та остепненні луки, рослинність заплав – дніпровські лісостепові лучні степи, справжні торф'янисті остепнені та засолені луки; болотна рослинність – лісостепові осокові, гіпново-осокові, злаково-осокові, очеретяно-осокові, трав'яні і трав'яно-гіпнові угруповання.

Природоохоронні лісові екосистеми Черкащини займають сумарну площу 15,9 тис. га та дуже нерівномірно розподілені по території регіону. Значно залісненою, а саме до 37%, є центральна частина області. Тут репрезентовані великі за площею лісові масиви. В західній частині області лісистість коливається від 3 % до 7 %. На лівобережжі лісові комплекси поширені дрібними острівцями, залісненість яких складає близько 8 %.

Серед представників фауни Черкаської області під охороною знаходяться представники 105 раритетних видів (рис.1.), занесених до Червоної книги України. Всього у регіоні охороняється 125 види тварин, з них: 105 види занесені до Червоної книги України, 6 видів входить до Європейського Червоного списку, 62 види охороняється Бернською конвенцією, 21 вид занесено до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи, 17 видів Афро-євразійським договором по мігруючим видам (AEWA), 18 видів Конвенцією про міжнародну торгівлю видами дикої флори та фауни (CITES).



Рис. 1. Раритетні види тварин Черкаської області, занесені до Червоної книги України.

Серед основних причин збіднення біорізноманіття є:

- забруднення природного середовища (викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря забруднення, поверхневих та підземних вод);
- денатуралізація природних ландшафтів (грунтова та повітряна ерозія, підтоплення територій, поширення агро-ландшафтів, нерівномірна забудова території);
- монокультурні способи ведення лісового та сільського господарства.

Література

1. Екологічний паспорт Черкаської області за 2023 рік. – Черкаси: Черкаська обласна державна адміністрація, 2023. 226 с.

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПІДЗЕМНИХ ВОДНИХ ТІЛ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Заяць Я. Р., Трапезнікова Л. В.

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

e-mail: zaiats.yaroslav@student.uzhmu.edu.ua

Згідно Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу (ВРД ЄС) ідентифікація підземних водних тіл для національного рівня (рівень В) повинна проводитися на основі аналізу водоносних горизонтів, площинне поширення яких складає понад 500 км² або, у випадку важливості водоносного горизонту (як, наприклад, джерела водопостачання) можна до переліку включати і тіла менших розмірів[1,2].

ВРД використовує термін «підземне водне тіло» (Groundwater body – GWB), це певний об'єм підземної води у межах одного чи декількох водоносних горизонтів[1,3].

Виділення підземних водних тіл (ПВТ) в українській частині басейну р. Тиса ґрунтувалося на аналізі геологічної будови та гідрогеологічних умов території, даних геологічної зйомки різних масштабів, гідрогеологічних та комплексних еколого-геологічних досліджень, проведених на території Закарпатської області у різні роки. Наявна геологічна та гідрогеологічна інформація дає можливість визначити межі поширення підземних водних тіл (за даними буріння), їх області живлення та розвантаження, напрямку руху потоку підземних вод. Врахована рекомендація ВРД ЄС при ідентифікації підземних водних тіл дотримуватись наступної ієрархічної схеми розгляду – (підземні води -> водоносний горизонт -> підземне водне тіло)[1]. На основі критерію площинного поширення (площа понад 500 км²) в українській частині басейну Тиси ідентифіковано вісім підземних водних тіл (див. табл. 1) Україна на даний час не розпочала процес гармонізації з Словаччиною, Угорщиною та Румунією в питаннях ідентифікації транскордонних ПВТ[1].

Таблиця 1. Ідентифіковані тіла підземних вод української частини басейну р. Тиса

№	Підземне водне тіло (ПВТ)	Вік	Код	Площа в межах України (км ²)	Поширення	Тип використання
1	Водоносний горизонт середньоплейстоцен – сучасних алювіальних, озерно-алювіальних відкладів	(a, laP _{III} +aH)	UA_TIS_GW_4	3883	Транскордонне поширення (HU, RO, SK)	Господарсько-питне водопостачання; Сільсько-госп.; виробництво
2	Водоносний комплекс озерно-алювіальних відкладів чопської світи та алювію високих терас	(aE-laE+P ₁ čp)	UA_TIS_GW_204	1302	Транскордонне поширення (HU, SK)	Господарсько-питне водопостачання; Сільсько-госп.;
3	Водоносний комплекс в зоні тріщинуватості верхньоміоцен-пліоценових вулканогенних утворень	(αβ, α, l-aN ₁₋₂)	UA_TIS_GW_220	1816	В межах України	Господарсько-питне водопостачання; Сільсько-госп.; Бальнеологія

4	Водоносний комплекс у верхньоміоцен-пліоценових відкладах	(N ₁₋₂)	UA_TIS_GW_240	1788	Транскордонне поширення (RO, SK)	Бальнеологія Господарсько-питне водопостачання; Сільсько-госп.;
5	Локально-водоносний комплекс у відкладах сарматського регіоюрусу	(N _{1s})	UA_TIS_GW_263	3638	Транскордонне поширення (HU, RO, SK)	Виробництво Господарсько-питне водопостачання; Бальнеологія
6	Локально-водоносний комплекс у відкладах баденського регіоюрусу	(N _{1b})	UA_TIS_GW_283	4769	Транскордонне поширення (HU, RO, SK)	Бальнеологія Господарсько-питне водопостачання
7	Локально-водоносний комплекс у відкладах палеогену	(П)	UA_TIS_GW_300	2842	В межах України	Бальнеологія Господарсько-питне водопостачання
8	Локально-водоносний комплекс у відкладах крейди-палеогену	(К+П)	UA_TIS_GW_425	4241	В межах України	Бальнеологія Виробництво Господарсько-питне водопостачання

ПВТ №1 Водоносний горизонт середньоплейстоцен – сучасних алювіальних, озерно-алювіальних відкладів. Водоносний горизонт – підземний шар (шари) гірських порід або інші геологічні шари достатньої пористості і проникності, що уможливають значний рух підземних вод, або забір значних об'ємів підземних вод. Середньоплейстоцен – це стратиграфічний підрозділ четвертинної системи (плейстоцену), відклади якого сформувалися 774-129 тис. рр. тому. Алювіальні відклади – це геологічні утворення що формуються постійними водними потоками. Озерно Алювіальні – геологічні утворення що формуються внаслідок геологічної дії озер[3,4].

ПВТ №2 Водоносний комплекс озерно-алювіальних відкладів чопської світи та алювію високих терас. Водоносний комплекс — відносно витримана за площею і в розрізі товща насичених гравітаційною водою гірських порід, яка залягає між двома водотривкими (водонепроникними) товщами (горизонт міжпластових вод), або лише над одним водотривом (горизонт ґрунтових вод). Геологічна Світа - основна таксономічна одиниця місцевих стратиграфічних підрозділів, яка охоплює сукупність відкладів, які розвинуті в межах будь-якого геологічного району. Алювій високих терас – це геологічне утворення, яке складається з відкладень від річкових або поточних вод, які відкладаються на високих терасах берегів. Ці тераси формуються внаслідок тривалої дії річкового процесу[4].

ПВТ №3 Водоносний комплекс в зоні тріщинуватості верхньоміоцен-пліоценових вулканогенних утворень. Тріщинуватість гірських порід – явище розділення земної кори нетектонічними, тектонічними і планетарними тріщинами. Верхньоміоцен – підєпоха міоценової епохи що складають підєпоху пізнього міоцену яка тривала від 11,63 мільйонів років тому до 5,333 мільйонів років тому. Пліоцен – остання епоха неогенового періоду в історії Землі. Тривав від 5,333 млн. р. до 2,58 млн. р. тому. Вулканогенні утворення

верхньоміоцен-пліоценових утворень – геологічний процес вукланічної активності в епоху верхньоміоцену і пліоцену[4].

ПВТ №4 Водоносний комплекс у верхньоміоцен–пліоценових відкладах.

ПВТ №5 Локально-водоносний комплекс у відкладах сарматського регіоярису. Сарматський ярус – нижній геологічний ярус верхнього міоцену неогенової системи. В Україні відклади Сарматського ярусу потужністю до 800м (вапняки, пісковики, мергелі) поширені в Причорноморській западині, Предкарпатському прогині і Закарпатському прогині.

ПВТ №6 Локально-водоносний комплекс у відкладах баденського регіоярису.

ПВТ №7 Локально-водоносний комплекс у відкладах палеогену. Палеоген - перший геологічний період кайнозойської ери. Почався 66,0 та закінчився 23,03 млн років тому[5]

ПВТ №8 Локально-водоносний комплекс у відкладах крейди-палеогену. Крейдовий період - останній (третій) геологічний період мезозойської ери. Розпочався близько 145 млн років тому, закінчився 66,0 млн років тому.

Література

1. Національний план управління басейном р. Тиса – Україна. Ідентифікація підземних водних тіл. Проект Європейського Союзу “Посилення підтримки відомствам України, відповідальним за впровадження Дунайської та Рамсарської Конвенцій”. – Режим доступу: <http://carpaty.net>
2. Подорож Тисою: ознайомлення з Планом інтегрованого управління басейном річки Тиса. UNEP. Міжнародна Комісія із захисту річки Дунай – МКЗД / ICPDR (International Commission for the Protection of the Danube River). Віденський Міжнародний центр. За редакцією Кірсті Шепард. Редактор українського видання Олексій Ярошевич. 2011, 59 с.
3. С.О. Афанасьєв, В.С. Бабчук, О.В. Бонь, С.В. Васильєв, С.М. Вихрист, В.В. Гребінь, К.В. Кір’янова, Г.В. Кухарчук, О.Є. Кошляков, О.Г. Лисюк, Ю.Б. Набиванець, О.Г. Ободовський, Н.М. Осадча, В.К. Хільчевський, М.Ю. Хорєв, О.Є. Ярошевич. Терміни та визначення водних Директив Європейського Союзу. Проект ЄС «Додаткова підтримка Міністерства екології та природних ресурсів України у впровадженні Секторальної бюджетної підтримки»: монографія. К.: Інтерсервіс, 2015. 32 с.
4. Л. М. Степанюка / О. М. Пономаренко, В. О. Сьомка, Т. І. Довбуш // Вісник Національної Академії наук України. 2015, 12. С. 90–93.
5. Геологічний словник: для студентів вищих навчальних закладів. В. М. Вовк – Кіровоград: КОД, 2012, 504 с.

СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ

Кут Ю.М., Роман Л.Ю.

*Кафедра екології та охорони навколишнього середовища
e-mail: kut.yurii@student.uzhnu.edu.ua*

Лісові системи виконують важливі біосферну, екологічну, економічну та інші важливі функції, що підкреслює важливість та необхідність постійного моніторингу екологічного стану даних природних комплексів, вивченню антропогенного впливу на них.

Загальна площа лісового фонду України складає 10,4 млн. га. Із них вкриті ліською рослинністю тільки 9,6 млн га. Сумарно майже 16% території України вкриті лісами. За останні роки показник лісистості дещо збільшився, проте цього не достатньо з точки зору міжнародного досвіду та сталого розвитку.

Сучасні екологічні проблеми лісових екосистем України в першу чергу пов'язані із значним антропогенним впливом на них та воєнними діями на території держави, які почалися ще у 2014 році. Вплив воєнних дій на всі об'єкти навколишнього середовища дуже багатогранний.

Близько 60 тис. га лісових екосистем країни знищено та випалено воєнними ракетами і снарядами [1]. Крім того, 1 млн га лісів зростають на окупованих територіях держави, у три раз більше лісові масиви мають різні рівні пошкодження та майже 700 тис га – потребують розмінування [2].

Однією з найбільших сучасних екологічних проблем стали масові пожежі. Згоріли тисячі гектарів лісу у ряді НПП: «Кремінські ліси», «Святі гори», «Білобережжя Святослава», Чорнобильському біосферному заповіднику. Найбільше охоплюються пожежами ліси в зоні активних бойових дій, що становить 19,5% території України, яку розглядають як територію шириною близько 20 км по обидва боки від лінії фронту.

Найбільш поширеними причинами лісових пожеж в зоні активних бойових дій є безпосередні підпали сухої трави та лісових насаджень з цільовим призначенням, запалювальні боєприпаси, вибухи. Особливо небезпечним є те, що під час бойових дій не проводиться пожежогасіння. Відтак полум'я швидко поширюється на значні відстані руйнуючи все живе на своєму шляху: рослини, тварини, мікроорганізми. Крім того, продукти горіння потрапляють в атмосферу і також забруднене повітря розповсюджується на значні відстані. На самих згарищах розмножуються комахи-шкідники, деякі невибагливі рослини, гриби, а самі лісові екосистеми втрачають свої першочергові екологічні функції – ґрунтозахисні, санітарно-гігієнічні, водо регулюючі, рекреаційні.

Пересування військової техніки завдає масових ушкоджень і деревам, і чагарникам, і трав'яному покриву. Крім того, значну кількість деревини знищують внаслідок її використання на військові потреби: будівництво укриттів чи бліндажів, укріплення стін окопів чи траншей, виготовлення тимчасових мостів або ремонт наявних, тощо.

Планове лісовідновлення в Україні буде можливим лише у післявоєнний період. Природне відновлення відбувається і до завершення воєнних дій, проте може бути недостатньо ефективним та довготривалим з причин значних ушкоджень довкілля та ймовірності їх повторного виникнення.

Література

1. Державна екологічна інспекція України. Офіційний веб-портал. URL: <https://dei.gov.ua/post/2512>.
2. Публічний звіт голови Державного агентства лісових ресурсів України за 2022 рік. URL: https://forest.gov.ua/storage/app/sites/8/public_h_zvit/public_hnii-zvit-za-2022.pdf

МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЦЕОЛІТІВ ДЛЯ АДСОРБЦІЇ ФОРМАЛЬДЕГІДУ З ПОВІТРЯ ПРИМІЩЕНЬ

Назаренко Б.О., Мільович С.С.

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

Стан атмосферного повітря має визначальний вплив на здоров'я населення, оскільки більшість живих організмів постійно взаємодіють з атмосферою. Тому чисте повітря є запорукою здоров'я.

Серед забруднюючих речовин, що негативно впливають на її стан можна виділити: діоксид вуглецю (CO_2), оксиди азоту (NO_x), оксид сірки (SO_2), формальдегід, пилю різної дисперсності, тощо.

Формальдегід являє собою безбарвний газ з різким, подразнюючим та задушливим запахом, що має негативний вплив на організми. Внаслідок урбанізації, великої кількості автотранспорту у містах і парникового ефекту концентрація формальдегіду збільшується. Формальдегід є канцерогенною речовиною він легко всмоктується з дихальних шляхів, але погано всмоктується після потрапляння на шкіру, швидко метаболізується з періодом напіврозпаду в крові приблизно 1,5 хвилини, це зумовлює його небезпечність для людини, так як у малих концентраціях він не відчувається але постійний вплив має свої наслідки. Формальдегід – високотоксична речовина, що спричиняє подразнюючу дію на слизові оболонки очей, носа і верхніх дихальних шляхів, нервову систему[1].

Ще однією особливістю формальдегіду є те, що як при його окисненні так і при відновленні можуть утворюватися токсичні речовини: мурашина кислота та метиловий спирт відповідно.



У житлових приміщеннях концентрація формальдегіду зазвичай не контролюється, хоча повітря з вулиці потрапляє у приміщення [2], логічно припустити що його концентрація буде мінімум така сама, як і ззовні. Враховуючи підвищення середньої температури на Землі, навіть у помірних широтах, все частіше почали використовувати системи кондиціонування, які протягом невеликого часу забезпечують повний обмін повітря між приміщенням і зовнішнім середовищем.

Джерелами забруднення атмосфери формальдегідом є автотранспорт, виробництво пластмас, хімічна промисловість, тощо. В домашніх умовах формальдегід може надходити у повітря з ДСП та інших виробів з деревини, які містять формальдегідні смоли як склеювальні агенти, з текстильних виробів, косметики, хоча рівні формальдегіду можуть бути обмеженими, вони можуть випускати цю речовину у повітря в приміщенні, особливо після нового придбання або при довготривалому використанні. [3].

Для зниження концентрації формальдегіду у житлових приміщеннях, доцільно проводити пошук ефективних та недорогих матеріалів, які можуть вилучати формальдегід з газових сумішей, і у подальшому могли б стати частиною систем кондиціонування.

Серед відомих фільтрів використовують фільтри з активованого вугілля, цеолітів, хітозану, діоксиду титану, перманганату калію, тощо. Фільтр із хітозану має високу ефективність очищення і залежність степені вловлювання формальдегіду від його концентрації в фільтрі але сам хітозан має високу ціну і його виготовляють з хітину ракоподібних, що викликає екологічне занепокоєння. Крім того хітозан може викликати алергію і його продуктивність знижується з часом без можливості регенерації [4] полімерних матеріалів. Діоксид титану має високу стабільність, є екологічно безпечним та нетоксичним, має високу селективність, але для фотокаталітичної активності йому необхідно джерело ультрафіолетового випромінювання [5]. Перманганат калію який має високу ефективність і

антисептичні властивості, але так як він хімічно зв'язується з формальдегідом з часом ефективність вловлювання буде зменшуватись і швидкість адсорбції залежить від концентрації формальдегіду, тому його доцільно використовувати для високих концентрацій формальдегіду у повітрі [6].

Молекула формальдегіду має невеликий розмір, тому має добре сорбуватися на активованому вугіллі та цеолітах.

Цеоліти – мікропористі матеріали з постійно зростаючою кількістю структур та областей використання. Вони являють собою гідратовані алюмосилікати, каркаси яких створені при об'єднанні через загальні вершини тетраедрів $[\text{SiO}_4]$ та $[\text{AlO}_4]$. Різні способи об'єднання тетраедрів призводять до утворення різних за формою та розмірами «вікон» порожнин і каналів, що і впливає на властивості цеолітів [7]. Однією із специфічних особливостей цеолітів є калібровані розміри вікон каналів (від 0,3 до 1 нм), які визначаються будовою елементарної комірки кожного типу кристалу. Завдяки здатності до іонного обміну та розвиненій внутрішній поверхні клиноптилоліт застосовують для сорбції іонів металів, та невеликих за розмірами молекул, як каталізатори чи їх носії.

Одними з найрозповсюдженіших природних цеолітів є цеоліти групи гайлендиту (HEU), куди відносять і клиноптилоліт Сокирницького родовища (Закарпатська область, Україна) володіє хорошими сорбційними та іонообмінними властивостями, високою термостабільністю та кислотостійкістю. Враховуючи властивості клиноптилоліту та можливість їх модифікації, він є перспективним матеріалом для вилучення формальдегіду з повітря.

Література

1. William E. Luttrell Toxic tips: Formaldehyde. *Chemical Health and Safety*, 2023, 10(3), 29-30. [https://doi.org/10.1016/S1074-9098\(03\)00024-8](https://doi.org/10.1016/S1074-9098(03)00024-8).
2. Zhao H, Walker IS, Sohn MD, Less B. A Time-Varying Model for Predicting Formaldehyde Emission Rates in Homes. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19(11), 6603. <https://doi.org/10.3390/ijerph19116603>.
3. Salthammer T. Formaldehyde in the ambient atmosphere: from an indoor pollutant to an outdoor pollutant? *Angew Chem Int Ed Engl*. 2013, 52(12), 3320-7. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.201205984>.
4. Wen-Cheng Shao, Haoyang Wu, Angus Shiue, Chao-Heng Tseng, Yu-Wen Wang, Chen-Fu Hsu, Graham Leggett. Chitosan-dosed adsorptive filter media for removal of formaldehyde from indoor air – Performance and cancer risk assessment. *Chemical Physics Letters*, 2021, 138836. <https://doi.org/10.1016/j.cplett.2021.138836>
5. Wang H, Zhao X, Huang C, Jin X, Wei D, Dai D, Ma Z, Li WX, Yang X Adsorption Features of Formaldehyde on $\text{TiO}_2(110)$ Surface Probed by High-Resolution Scanning Tunnelling Microscopy. *J Phys Chem Lett*. 2019, 10(12), 3352-3358. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jpclett.9b00522>
6. Hu SC, Chen YC, Lin XZ, Shiue A, Huang PH, Chen YC, Chang SM, Tseng CH, Zhou B. Characterization and adsorption capacity of potassium permanganate used to modify activated carbon filter media for indoor formaldehyde removal. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2018 25(28), 28525-28545. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-018-2681-z>.
7. Corma A., Kumar D. Micro- and Meso-Porous Materials as Catalysts. *New Trends in Material Chemistry*. 1997. Vol. 498. P.403.

РОЗРАХУНОК NBR ІНДЕКСУ ДЛЯ УЖГОРОДСЬКОЇ І ЧОПСЬКОЇ ОТГ

Піпаш В.В., Глух О.С.

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

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

Ужгородський район Закарпатської області створено відповідно до постанови Верховної Ради України №807-IX від 17 липня 2020 року. До його складу входять Ужгородська, Чопська, Перечинська міські, Костринська, Ставненська, Дубриницько-Малоберезнянська, Тур'є-Реметівська, Баранинська, Великодобронська, Оноківська, Сюртівська, Холмківська сільські, Великоберезнянська, Середнянська селищні територіальні громади.

Normalized Burn Ratio (NBR) – індекс, який використовується для виявлення зон, де сталися пожежі або виникло відчутне пошкодження рослинності в результаті пожежі. Цей індекс базується на вимірюваннях радіометричних характеристик поверхні Землі в різних діапазонах спектру електромагнітних хвиль, що вимірюються супутником Landsat. Аналізуючи зміни індексу NBR на різних територіях та порівнюючи їх з попередніми даними, можна виявити зони з пожежами та моніторити їх розповсюдження.

Для розрахунку NBR індексу використовують співвідношення інтенсивності відбитого випромінювання каналів 5 (NIR) і 7 (SWIR2), одержаних супутниками проєкту Landsat 8:

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

Побудовано карти NBR індексу для усіх 14 ОТГ Ужгородського району Закарпатської області за серпень та вересень 2023 року – період, коли кількість пожеж максимальна. Проаналізовано можливі причини зміни значення індексу. Порівняння NBR індексу для двох територіальних громад Ужгородської і Чопської, за 6 серпня 2023 і 30 вересня 2023 приведено на рисунках 1 і 2.

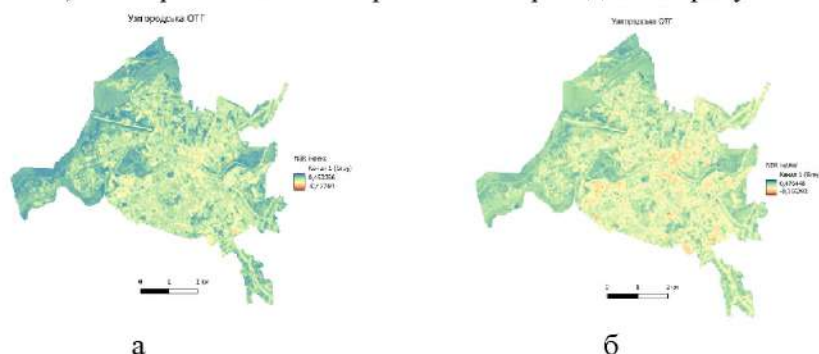


Рис 1. Карти NBR індексу Ужгородської ОТГ на основі знімку від 6 серпня 2023 року (а) та 30 вересня 2023 року (б)

За серпень коефіцієнт NBR з негативним значенням становить 2.95%. За вересень 3.21%. Різниця негативного значення NBR відповідно становить 0,26%

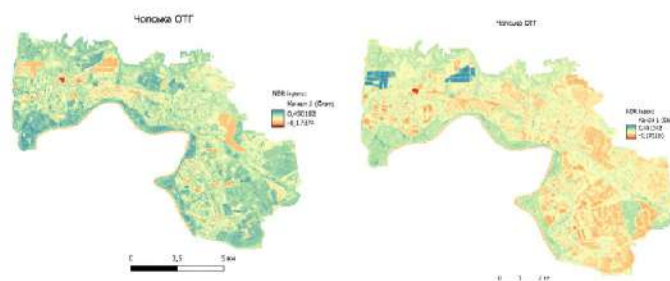


Рис 2. Карти NBR індексу Чопської ОТГ на основі знімку від 6 серпня 2023 року (а) та 30 вересня 2023 року (б)

Індекс NBR з негативним значенням для Чопської ОТГ становив 0.70% і 0.93%, різниця становить 0.23%.

За допомогою супутників Landsat, можна проводити моніторинг пожеж, їхньої ліквідації і виявлення проблематичних ділянок які потребують додаткового контролю.

МОНІТОРИНГ ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТУ НА ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ М.УЖГОРОД

Кондрич К.А., Роман Л.Ю., Чундак С.Ю.

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

Стрімкий розвиток урбанізації є невід'ємною причиною зростання кількості автомобільного транспорту у містах. У свою чергу, вихлопні гази, що утворюються в процесі роботи двигунів різних транспортних засобів є однією з причин погіршення якості атмосферного повітря, де проживає велика кількість населення.

Транспортно-дорожній комплекс порушує не тільки природний хімічний склад повітря (у відпрацьованих газах міститься понад 100 різних компонентів, більшість з яких має токсину дію), але також є причиною фізичного забруднення міста. Погіршення стану довкілля вплив на здоров'я населення, особливо густонаселених територій.

Мета дослідження: оцінка впливу автотранспорту на якість повітря м.Ужгород.

Місто Ужгород є обласним центром Закарпаття. Це найменший за площею обласний центр України [1]. У мирний час в місті проживало 115 тис. осіб, проте з 2022 року чисельність м.Ужгород зросла на 35%, а отже збільшилась і кількість автотранспорту – потенційного забруднювача атмосферного повітря. Враховуючи географічне розташування м.Ужгород (кордон із Словаччиною) можна зробити гіпотезу, що повітря місцевості значно забруднюється і при частих транскордонних перевезеннях.

Автотранспорт погіршує якість повітря декількома способами:

- викид забруднюючих речовин вихлопними газами,
- прорив газів у картер й викид шкідливих речовин внаслідок випаровування палива у паливних баках чи карбюраторах;
- внаслідок витоку палива.

Змінний режим руху, часті зупинки, скупчення автотранспорту на перехрестях м.Ужгород є причинами підвищеного забруднення повітряного басейну міста продуктами неповного згорання палива. Основними викидами забруднювальних речовин є метан формальдегід, діоксид сульфуру, пил, оксиди нітрогену, оксиди карбону.

Встановлено, що найменше СО викидається в атмосферу за швидкості автомобіля – 70-75 км/год. Із зменшенням швидкості, а саме до меж 0-30 км/год концентрація оксиду карбону (II) у викидах збільшується у 2,2 рази. Із підвищенням швидкості до 80 км/год – вміст СО зростає у 3,7 рази.

Рівень забруднення повітря міста Ужгород характеризується як підвищений, хоча за останні 10 років він зменшився на 15%. Індекс забруднення атмосферного повітря (ІЗА) в березні поточного року за п'ятьма пріоритетними забруднювальними речовинами склав 5,99 (рис.1.).

Для вирішення екологічних проблем, спричинених забрудненням атмосферного повітря автотранспортом важливо системно, а головне комплексно здійснювати заходи, ґрунтуючись на пріоритетних цілях, моніторингу та контролю факторів ризику, стану автотранспортної мережі та екологічного стану об'єктів довкілля.

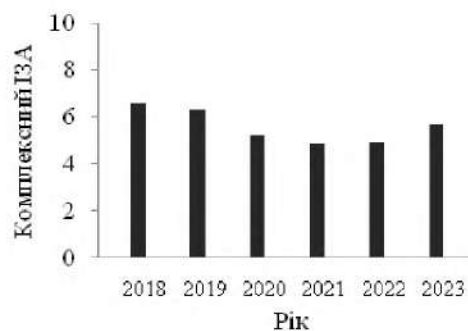


Рис. 1. Комплексний індекс ІЗА м.Ужгород

Література

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

ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛИМИ ВНАСЛІДОК ВИКОРИСТАННЯ БОЄПРИПАСІВ

Широкова С.О., Мільович С.С.

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

Війна росії проти України впливає на усі сфери життєдіяльності. Багато дослідників наголошують на значний вплив військових дій, на стан довкілля, біорізноманіття, здоров'я, економіку і соціальну сферу, досягнення цілей сталого розвитку [1].

Серед негативних впливів на довкілля найчастіше акцентується на забрудненні атмосфери та негативний вплив на біорізноманіття. Мало уваги приділяється забрудненню ґрунтів, а саме хімічному забрудненню ґрунту.

Ґрунт, як об'єкт довкілля, характеризується повільним самоочищенням. Самоочищення ґрунту від токсикантів залежить від багатьох факторів: властивостей ґрунту (тип, кислотність, тощо) та токсиканту (розчинність, здатність утворювати комплекси, тощо). Тому дослідження щодо забруднення ґрунтів внаслідок військових дій є актуальними.

Серед забруднювальних речовин неорганічної природи, важкі метали займають одне з чільних місць. Одним з компонентів зброї де містяться важкі метали є капсулі-запалювачі та капсулі-детонатори. Важкі метали входять до складу багатьох ініціюючих вибухових речовин: гримуча ртуть $\text{Hg}(\text{CNO})_2$, азид плюмбуму $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$, тринітрорезорцинат свинцю $\text{C}_6\text{H}(\text{NO}_2)_3\text{O}_2\text{Pb}$. Ініціюючі вибухові речовини поміщають у капсулях детонаторів у корпуси з різних матеріалів, деякі з яких можуть нести додаткову небезпеку для об'єктів довкілля. Так при використанні гримучої ртуті матеріалом гільзи є мідь або її сплави, яку також відносять до важких металів. Часто до складу капсулів входить антимоніт Sb_2S_3 , що може виступати джерелом забруднення стибієм [2].

Метою дослідження є оцінити забруднення ґрунтів важкими металами внаслідок військових дій та запропонувати заходи, яких необхідно вжити після нашої перемоги.

У набоях до стрілецької зброї найчастіше (гвинтівки, пістолети, автомати) використовують, зазвичай, капсулі на основі гримучої ртуті. До складу входять також антимоніт та бертолетова сіль. Середній вміст ртуті у одному набойі 0,003г. У гранатах крім капсулів на основі гримучої ртуті (вміст $\text{Hg} \approx 0,4$ г) використовують капсулі на основі азиду плюмбуму (вміст $\text{Pb} \approx 0,2$ г) [3]. Якщо врахувати, що за час від початку повномасштабного вторгнення партнерами було поставлено більше ніж 228870000 набойів до стрілецької зброї, та 808500 гранат та мін [4]. кількість Pb та Hg які потенційно потраплять у ґрунт можна оцінити:

Hg з набоями для стрілецької зброї:

$$m(\text{Hg}) = 228870000 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{ кг} = 686,61 \text{ кг}$$

Hg та Pb з гранатами та мінами:

$$m(\text{Hg}) = 808500 \cdot 4 \cdot 10^{-4} \text{ кг} = 323,40 \text{ кг}$$

$$m(\text{Pb}) = 808500 \cdot 3 \cdot 10^{-4} \text{ кг} = 242,55 \text{ кг}$$

Слід враховувати, що бойові дії ведуться на території України і агресор не поступається озброєнням, тому дану кількість одразу можна подвоїти.

Розрахована кількість внесених важких металів буде у сотні (тисячі разів) більшою ніж у приведених вище розрахунках з наступних причин:

- Україна мала на озброєнні значну кількість набойів.
- Україна закуповує набойі за власний кошт.

- Набої до стрілецької зброї, міни та гранати складають незначну частину, крім них є артелеристські набої, набої до реактивних систем залпового вогню, бомби, тощо. Вміст важких металів у такому озброєнні значно вищий.
- До складу конструкційних матеріалів багатьох типів набоїв входить крім Pb та Hg, Cu, Sb та ін.

Збільшення вмісту важких металів у ґрунтах підтверджують і у працях науковців, що змогли відібрати проби у районах ведення бойових дій [5]. Так для всіх досліджуваних металів (Cd, Co, Cr, Fe, Cu, Mn, Ni, Pb і Zn) крім цинку, вміст у ґрунтах відібраних у вирвах утворених внаслідок обстрілів \ є значно вищим за вміст у контрольних зразках. Причому перевищення складає від 1,5 до 10 разів у порівнянні з фоновими значеннями у залежності від металу, і найбільшим є для Pb.

Підвищений вміст металів відмічали у ґрунтах і після інших збройних конфліктів (Хорватія, Боснія, Сирія). Крім того автори [6] відмічають, що навіть в районах, уражених військовими діями під час Першої світової війни (Па-де-Кале, Франція), деякі ділянки є збагачені Cu та Pb, незважаючи на те, що минуло понад 100 років.

Отже проблема існує вже сьогодні і до закінчення війни буде тільки посилюватися. Тому після деокупації та розмінування територій потрібно:

- проводити моніторинг об'єктів довкілля на вміст важких металів,
- використання земель, де велися інтенсивні бойові дії, для вирощування агропродукції, дозволяти тільки після всебічного дослідження стану ґрунтів,
- застосовувати існуючі та розробляти нові ефективні методи ремедіації ґрунтів.

Література

1. Pereira P., Zhao W., Symochko L., Inacio M., Bogunovic I., Barcelo D. The Russian-Ukrainian armed conflict will push back the sustainable development goals, *Geography and Sustainability*, 2022, Vol. 3, Issue 3, P.277-287.
2. Радіаційно, хімічно, біологічно небезпечні об'єкти. Частина 1. Хімічно небезпечні об'єкти : навч. посіб. / Т. О. Ільяшенко, А. А. Чулінда, І. О. Белоусов та інші. – Х.: ВІТВ НТУ —ХПІ, – 2019. – 152 с.
3. Азаров С.І. До питання забруднення токсикантами території від аварії на складі боєприпасів у с. Новобогданівка Мелітопольського району Запорізької області у післяаварійний період / С.І. Азаров, О.В. Святун, В.Л. Сидоренко // Гігієна населених місць. –2010. – № 56. – С. 140–144.
4. Постачання ракет та боєприпасів в Україну під час російського вторгнення. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [Постачання ракет та боєприпасів в Україну під час російського вторгнення — Вікіпедія \(wikipedia.org\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Постачання_ракет_та_боєприпасів_в_Україну_під_час_російського_вторгнення).
5. Solokha M, Pereira P, Symochko L, Vynokurova N, Demyanyuk O, Sementsova K, Inacio M, Barcelo D. Russian-Ukrainian war impacts on the environment. Evidence from the field on soil properties and remote sensing. *Sci Total Environ*. 2023, (902), 166122.
6. Williams, O.H., Rintoul-Hynes, N.L.J., 2022. Legacy of war: Pedogenesis divergence and heavy metal contamination on the WWI front line a century after battle. *Eur. J. Soil Sci.*, 2022, 73(4), e13297

ПРОСТОРОВА СТРУКТУРА ЗМІШАНИХ ДЕРЕВОСТАНІВ З УЧАСТЮ ДУБА СКЕЛЬНОГО ТА БУКА ЛІСОВОГО В УМОВАХ УЖАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

Ярош О.А., Мільович С.С.

*Кафедра екології та охорони навколишнього середовища
e-mail: yarosh.oleksandr@student.uzhnu.edu.ua*

У зоні Українських Карпат нараховується близько 80 видів аборигенних листяних деревних і чагарникових порід.

Сучасне поширення листяних порід склалося внаслідок природних процесів і господарської діяльності. Значна частка букових насаджень знизилась внаслідок зміни ялицево – букових насаджень на чисті деревостани з ялини європейської, дуба червоного, псевдотсуги Мензиса та інших. Проте дані насадження не дали бажаного результату, зокрема в ялинові монокультури досить вразливі до хвороб та шкідників, а дуб червоний виступає агресором, який пригнічує інші корінні породи. Зменшилась кількість таких цінних деревних порід, як дуб скельний, ясен звичайний, в'яз шорсткий, явір, клен гостролистий, липа, а окремі види, наприклад, берека, стали рідкісними і вимагають охорони.

На даний час природна рівновага біогеоценозів є порушеною, що призводить до послаблення їх захисних властивостей. У зв'язку з цим відтворення і раціональне використання листяних аборигенних деревних порід – важливий резерв для поліпшення складу, підвищення продуктивності і стійкості Карпатських лісів.

Вивчення просторової структури надає можливість визначити природність насаджень, а також його стійкість до теперішніх процесів змін клімату.

Об'єктом дослідження є процеси формування та просторова структура змішаного деревостану з участю дуба скельного.

Підбір ділянок для дослідження проводився з використанням аналізу матеріалів лісовпорядкування, що дозволило виявити та виділити ті ділянки, які характерні за складом, повнотою, бонітетом та іншими таксаційними показниками.

Для вивчення морфолого-таксаційної структури поширених на території Ужанського парку, змішаних букових та дубових насаджень, за матеріалами лісовпорядкування (таксаційний опис) підбирались ділянки віком від 80-85 років, які мали високу відносну повноту для подальшої закладки у них пробних площ. У результаті цього було відібрано три ділянки.

Метою дослідження передбачалось виявити особливості просторової структури мішаних деревостанів з участю дуба скельного для умов Ужанського національного природного парку і встановити існуючий тип розміщення дерев на площі. Дати пояснення цим закономірностям з подальшим використанням для інших природних парків.

Під будовою (структурою) розуміють особливості взаємо розміщення дерев у просторі, тобто розподіл фітомаси, яка складається з таких компонентів:

1. горизонтальної будови (структури), яка характеризується розподілом особин одиноких дерев або їх групувань на території;
2. вертикальної будови (структури), яка виражається в ярусному складі;
3. вираженість кожного виду, як синтез кількості видів на одиниці площі, покриття та площі основи рослин;
4. закономірності розподілів кількості дерев за таксаційними ознаками;
5. статистики мінливості таксаційних ознак; характер, величини та тісноти кореляційних взаємозв'язків між таксаційними ознаками.

Сьогоднішній рівень розвитку комп'ютерної техніки дозволяє використовувати функцію розподілу ймовірностей Вейбула. При різних значеннях параметрів, функція описує весь діапазон неперервних кривих різної форми. Крім цього, параметри розподілу Вейбула мають біологічний зміст. Щільність функції Вейбула, як відомо, характеризується параметром

масштабу "а", параметром форми "в" та параметром зсуву початку координат "с". Величини параметрів залежать від багатьох факторів, таких як вік, густота, тип лісу, лісогосподарських заходів. Параметри "а" і "в" змінюються від 0 до $+\infty$. Так, наприклад при $v < 1$, крива має інверсійну І-подібну форму, а при $v = 1$ можна отримати експоненціальний розподіл. Значення $v < 1$ зустрічаються рідко і характерні для деревостанів різного віку на ділянках з інтенсивними рубками. При $1 < v < 3,6$ функція розподілу має асиметричну форму, як правило правосторонню. При значенні "в" близькому до 3,6 функція Вейбула відображає нормальний розподіл. При збільшенні "в" ($v > 3,6$), розподіл апроксимує лівосторонню асиметрію. Але параметр "в" не повністю відображає форму кривої. Положення її вершини визначає величина "а" (чим вона більша, тим вершина вище). Поряд з тим, параметр "в" впливає на випуклість кривої (із зменшенням "в" випуклість збільшується). Функція Вейбула має вигляд:

$$F(x) = \frac{b}{a} \left(\frac{x-c}{a} \right)^{b-1} e^{-\left[\left(\frac{x-c}{a} \right)^b \right]} \quad (1)$$

Обчислення параметрів функції Вейбула можна провести за методом Менона, який значно спрощує проведення обчислень. Функція Вейбула є однією з найскладніших, тому її застосування має обмежене використання. Необхідно також зазначити, що значення статистичних показників досліджуваних нами насаджень відзначаються власне великим розмахом, показником асиметрії та ексцесу рядів розподілу, тому для моделювання теоретичних рядів розподілу доцільно застосувати функцію Вейбула [1].

Таксаційна будова деревостану представлена на рис. 1.1. – 1.3.

Просторове розташування дерев. Тип розміщення дерев визначався на підставі індексу I_c , який запропонував Ф. Кокс і розраховувався за наступною формулою [2]:

$$I_c = \frac{\delta^2}{\bar{n}}, \quad (2)$$

де δ^2 – дисперсія;
 $\bar{n}$ – середня кількість дерев у одному квадраті, шт;
 I_c – індекс Кокса.

На підставі значення індексу можна говорити про тип розміщення, а саме:

- рівномірне, це коли $I_c < 1,0$;
- групове, коли $I_c > 1,0$;
- випадкове, коли $I_c = 1,0$.

Для розрахунків використано програмне забезпечення «Microsoft Excel», яке дає можливість аналітичного вирівнювання залежностей функціями.

Пробні площі закладалися в Ужанському національному природному парку, Костринському науково-дослідному відділенні.

Для визначення типу просторової структури деревостану потрібно порівняти отримані фактичні дані розподілу числа дерев на облікових площадках із теоретичною моделлю, що описує випадкове просторове розміщення дерев. При цьому за даними дослідного розподілу вираховують індекс Кокса.

Тип розміщення дерев на дослідних ділянках дубового деревостану в умовах Ужанського парку наведено в табл. 1. та рис 2.1. – 2.3.

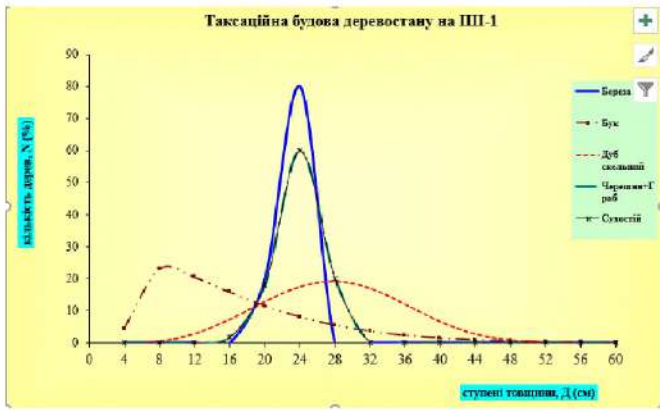


Рис.1.1. Таксаційна будова деревостану на ПП-1

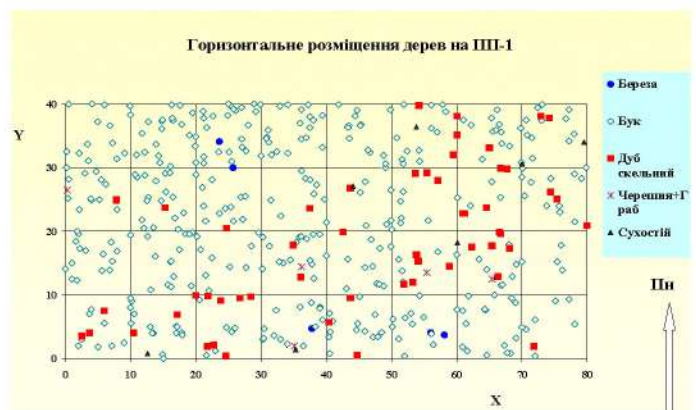


Рис.2.1. Розміщення дерев на ПП-1

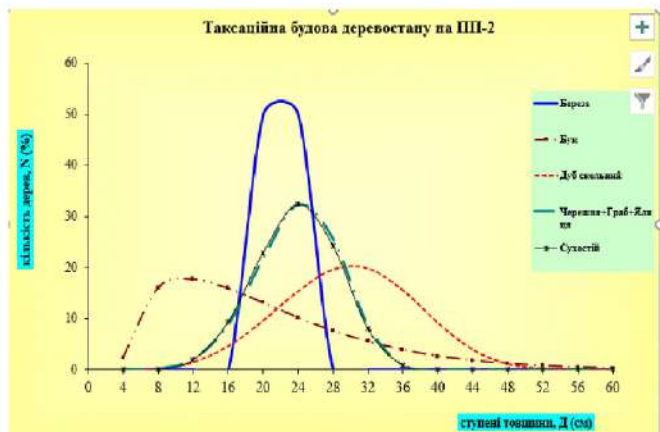


Рис.1.2. Таксаційна будова деревостану на ПП-2

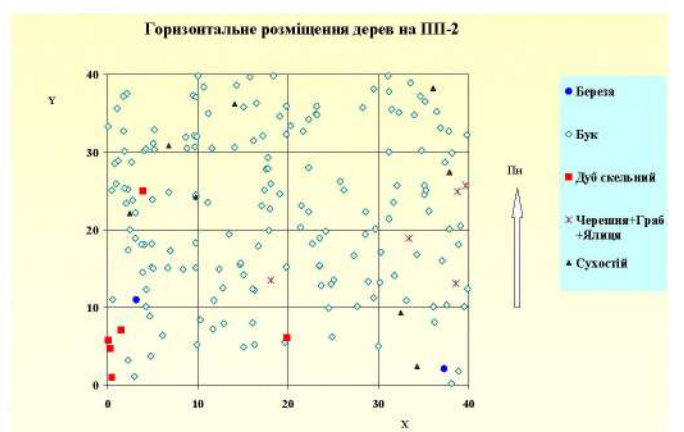


Рис.2.2. Розміщення дерев на ПП-2

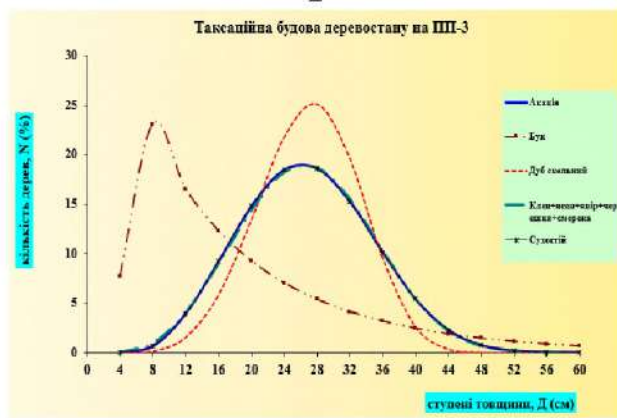


Рис.1.3 Таксаційна будова деревостану на ПП-3

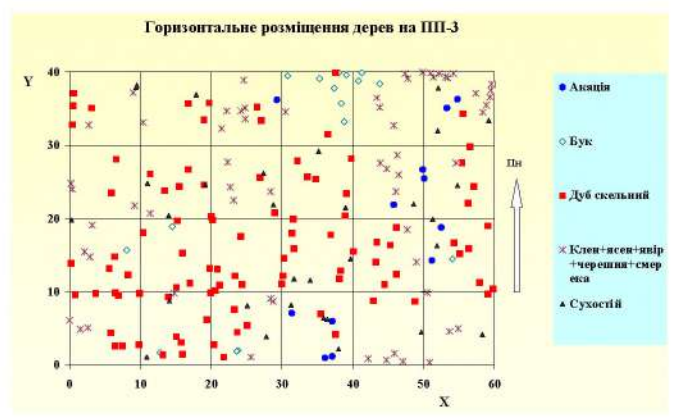


Рис.2.3. Розміщення дерев на ПП-3

Таблиця 1. Типи розміщення дерев на дослідних ділянках дубового деревостану

№ п/п	Вік, А (роки)	Площа проби, га	Склад насадження	Точність дослід, %	Число дерев на пробі, шт	Дисперсія, δ^2	Середня чисельність дерев у квадраті, шт.	Індекс Кокса, I_c	Примітка (тип розміщення дерев)
1	85	0,32	7Бк3Дск+Б+Г+Ч	1.48	449	19.37	14.0	1.38	групове
2	80	0,16	9Бк1Дск+Б+Г+Ч+Яц	2.18	203	15.52	12.7	1.22	групове
3	80	0,24	6Дск1Бк1Ак1Кля1Яс+Клг+Ч	3.93	218	27.28	9.1	3.06	групове

Розміщення дерев у дубових та букових деревостанах досліджуваних ділянок має переважно груповий тип розміщення. Це пояснюється частково природним та частково штучним походженням даних насаджень тобто лісові культури створювалися з наявним природним поновленням на площі. Біогрупи містять переважно дерева (лідери) однієї породи, тобто дуба скельного (*Quercus petraea* (Matt.) та бука лісового (*Fagus sylvatica* L.) і мають у своєму складі 4-6 дерев як головної породи так і супутніх порід таких як ясена звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) та клена – явора (*Acer pseudoplatanus* L.), граба звичайного (*Carpinus betulus* L.), акації білої (*Robinia pseudoacacia* L.), берези повислої (*Betula pendula* Roth.).

Література

1. Горошко М.П., Миклуш С.І., Хомюк П.Г. Біометрія / Навчальний посібник. - Львів: «Камула», 2004. – 236 с.
2. Pretzsch H. Modellierung des Waldwachstums. Parey Buchverlag Berlin, 2001. – 341 s.

ДИСТАНЦІЙНІ МЕТОДИ МОНІТОРИНГУ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

Панько А.В., Сухарев С.М.

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

e-mail: panko.anna@student.uzhnu.edu.ua

Лісові пожежі, як стихійне лихо, завдають значної шкоди навколишньому природному середовищу (випалювання лісів, знищення біоти, забруднення повітря, тощо). Причинами цього явища можуть бути як природні (самозаймання, блискавки, тощо), так і антропогенні (підпали, необережне поводження з вогнем, тощо) фактори. Особливо часто лісові пожежі виникають у посушливу погоду, коли рівень пожежної небезпеки є високим. Сьогодні в період повномасштабної війни України з росією лісові пожежі стали систематичним явищем, чому сприяють навмисні підпали лісу, застосування стрілецької зброї, ракет і безпілотників. Раннє виявлення лісових пожеж дозволяє зменшити їх негативний вплив на довкілля за рахунок вчасного насіння, локалізації пожеж, тощо. В цьому контексті особливе значення мають дистанційні методи (із застосуванням ГІС-технологій), тому вивчення питання їх застосування для моніторингу лісових пожеж є актуальним завданням.

Аналітичний огляд літературних джерел по використанню дистанційних методів моніторингу лісових пожеж показав, що на практиці застосовуються дистанційні методи які базуються на різних принципах (фото- та відеографічні системи, багатоспектральні сканери, теплові сенсори, надвисокочастотні локатори, лідарні лазерні системи, тощо). Найбільш часто дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) орієнтовано на детектування пожеж, визначення місць загорання, моніторинг і контроль розвитку пожеж та їх наслідків, тощо. Наприклад, на рис. представлені дані аерофотозйомки (з локацією зон забруднення) лісових пожеж в зоні відчуження Чорнобильської АЕС у квітні 2020 року.



Рис. Аерофотозйомок лісової пожежі у зоні відчуження і напрямки поширення забруднення.

Аналіз досвіду використання методів дистанційного зондування пожеж переконує в тім, що ці методи в найближчому майбутньому в основному замінять традиційні способи одержання інформації про пожежі.

ЗМІСТ

Програма Підсумкової наукової студентської конференції ДВНЗ «Ужгородський національний університет», секція «Хімічних наук та екології» 2024 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	
Росоха О.Ю., Стерчо О.О., Барчій І.Є., Погодін А.І., Сабов М.Ю. ЕЛЕКТРОННА СТРУКТУРА СПОЛУКИ $\text{AgScP}_2\text{Se}_6$	8
Марків Д.В., Зубака О.В., Барчій І.Є. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ПРОЄКТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ХІМІЇ	11
Мішковська Е-П. І., Сабов М. Ю., Погодін А. І. ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ НЕОРГАНІЧНІ МАТЕРІАЛИ	12
Дербаль Е.М., Барчій І.Є., Зубака О.В., Погодін А.І., Гаврильцо Г.Ю., Росоха І.В. ВИВЧЕННЯ ОПТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СПОЛУК K_2TeI_6 Та Rb_2TeBr_6	14
Цірик Л.П., Кохан О.П., Погодін А.І. ДИНАМІКА НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ХІМІЇ У ШКОЛІ	18
Фіглар А.Ю., Сабов М.Ю. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ НУШ ПРИ ВИКЛАДАННІ ХІМІЇ У 7 КЛАСІ ЗЗСО	21
Бринзей М.М., Студеняк Я.І. СКРІНІНГ КАТІОННИХ БАРВНИКІВ ЩОДО ОСАДЖЕННЯ ТА ЕКСТРАКЦІЇ ПЕРФТОРОКТАНОАТУ	22
Голодняк О.І., Сухарева О.Ю. ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ДІТЕЙ	23
Куштан Є.С., Студеняк Я.І. ФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ГЕПАРИНУ ЗА РЕАКЦІЄЮ СПЕЦИФІЧНОЇ АГРЕГАЦІЇ З КАТІОННИМ БАРВНИКОМ	24
Метничук Х.Д., Фершал М.В. ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕАГЕНТІВ В АНАЛІТИЧНІЙ ХІМІЇ	25
Рахівська Н.Д., Русин В.М. ПІДБІР ЕФЕКТИВНИХ ПІДХОДІВ ВИКЛАДАННЯ НА УРОКАХ ХІМІЇ	26
Руснак В. М., Фершал М. В. АНАЛІТИЧНІ РЕАГЕНТИ ДЛЯ МОДИФІКАЦІЇ ПОВЕРХНІ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК	28
Магада Є.Ю., Чонтош Т.О., Фершал М.В. РОЗРОБКА БЕЗЕКСТРАКЦІЙНОЇ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ НІКЕЛЮ НОВИМ РЕАГЕНТОМ 8-ГІДРОКСИХІНОЛІН-АЗО-ФЕНІЛБОРОНАТОМ	30
Фогороші І.В., Фогороші Г.В., Русин В.М. СФЕРИ ВИКОРИСТАННЯ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН	33
Чубар Р.І., Русин В.М. СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ДОДЕЦИЛБЕНЗЕНСУЛЬФОНАТУ НАТРІЮ З ВИКОРИСТАННЯМ БАЗАКРИЛ БРИЛЬЯНТОВОГО ЧЕРВОНОГО	35

Галега О.В., Онисько М.Ю. ГАЛОГЕНОГЕТЕРОЦИКЛІЗАЦІЯ АЛКЕНІЛ(АЛКІНІЛ)ТІОБЕНЗОТІАЗОЛІВ	37
Куля Д.Ю., Кут Д.Ж., Кут М.М., Онисько М.Ю., Лендєл В.Г. ГЕТЕРОЦИКЛІЗАЦІЯ 3-АЛІЛ-2-АЛІЛ(МЕТАЛІЛ)ТІОХІНАЗОЛІН-4(3Н)-ОНУ	39
Дудла А.В., Сабо Т.Ш., Онисько М.Ю. ГАЛОГЕНОЦИКЛІЗАЦІЯ ТЕРМІНАЛЬНИХ 2-АЛКЕНІЛ(АЛКІНІЛ)ТІО-ХІНОЛІН-3-КАРБАЛЬДЕГІДІВ	40
Календіна С.В., Кут Д.Ж., Кут М.М., Онисько М.Ю., Лендєл В.Г. СИНТЕЗ ТА ГАЛОГЕНУВАННЯ N-АЛІЛ-5,6-ДИМЕТИЛ-2-(ТІОФЕН-2-ІЛ)ТІЄНО[2,3-d]ПІРИМІДИН-4-АМІНУ	41
Лабатій Т. В., Бестріцька В. О., Король Н. І., Сливка М. В. МОНІТОРИНГ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ ХІМІЇ В ШКОЛІ ЗА ПРОГРАМОЮ «ІНТЕЛЕКТ УКРАЇНИ»	42
Ленд'єл О. В., Повідайчик М. В., Онисько М. Ю. ЕЛЕКТРОФІЛЬНА ГЕТЕРОЦИКЛІЗАЦІЯ МЕТИЛ 1-ПЕНТІНІЛПІРАЗОЛ-4-КАРБОКСИЛАТУ	43
Дужар М.Ю., Козьма А.А., Голуб Н.П. ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ ПРО ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ В УЧНІВ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНИМИ ПОТРЕБАМИ	44
Геряк В.Р., Дзямко В.М. ЕФЕКТИВНІСТЬ ОЦІНЮВАННЯ РІЗНИХ ФОРМ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ УЧНІВ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ	45
Кічурка І.В., Козьма А.А., Голуб Н.П. ТЕРМОПЕРЕТВОРЕННЯ МАНГАН(ІІ)ФОСФАТНОГО КАТАЛІЗАТОРА	47
Савко В.М., Голуб Н.П., Голуб Є.О., Козьма А.А. ОДЕРЖАННЯ ФОСФАТНИХ КАТАЛІЗАТОРІВ ТА ЇХ ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ	48
Сірко А.М., Козьма А.А., Голуб Н.П. ТЕРМОДИНАМІЧНІ ТА ПРУЖНІ ВЛАСТИВОСТІ АЛЮМІНІЙФОСФАТНОГО КАТАЛІЗАТОРА	49
Стегней М.В., Голуб Н.П., Голуб Є.О., Козьма А.А. СУЧАСНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ШКІЛЬНОГО КУРСУ З ХІМІЇ	50
Фриган А.І., Дзямко В.М. КАТАЛІТИЧНЕ ОКИСНЕННЯ ПРОПАНУ НА СКЛАДНИХ ОКСИДНИХ КАТАЛІЗАТОРАХ	51
Куцина І.В., Голуб Н.П., Голуб Є.О., Козьма А.А. ВИКОРИСТАННЯ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ ДО НАВЧАННЯ ТА АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ З КУРСУ «ХІМІЇ»	53
Кирица Д.В., Дужар М.Ю., Козьма А.А., Голуб Н.П. ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ ЗАСВОЄНИХ ЗНАНЬ ПРИ ВИВЧЕННІ ХІМІЇ	54
Грищан В.В., Голуб Н.П., Голуб Є.О., Козьма А.А. КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ХІМІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ДЛЯ УЧНІВ 9 КЛАСУ	55
Гамаль К.С., Сухарев С.М. СТАН ПОВІТРЯ В ІСТОРИЧНІЙ ЧАСТИНІ МІСТА МУКАЧЕВО	56
Данча С.С., Сухарев С.М. ВИВЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ	57

СКЛАДОВОЇ КАРПАТСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА
«ДОЛИНА НАРЦІСІВ»

Дорошенко А.Ю., Галла-Бобик С.В. ЯКІСТЬ ВОДИ У ОЗЕРІ с. МИГІЯ 59
МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Дьордій А.Є., Роман Л.Ю. ЗБЕРЕЖЕННЯ ЛАНДШАФТНОГО ТА 60
БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Заяць Я. Р., Трапезнікова Л. В. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ 62
ПІДЗЕМНИХ ВОДНИХ ТІЛ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Кут Ю.М., Роман Л.Ю. СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЛІСОВИХ 65
ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ

Назаренко Б.О., Мільович С.С. МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ 66
ЦЕОЛІТІВ ДЛЯ АДСОРБЦІЇ ФОРМАЛЬДЕГІДУ З ПОВІТРЯ
ПРИМІЩЕНЬ

Піпаш В.В., Глух О.С. РОЗРАХУНОК NBR ІНДЕКСУ ДЛЯ 68
УЖГОРОДСЬКОЇ І ЧОПСЬКОЇ ОТГ

Кондрич К.А., Роман Л.Ю., Чундак С.Ю. МОНІТОРИНГ ВПЛИВУ 69
АВТОТРАНСПОРТУ НА ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ М.УЖГОРОД

Широкова С.О., Мільович С.С. ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ 70
МЕТАЛИМИ ВНАСЛІДОК ВИКОРИСТАННЯ БОЄПРИПАСІВ

Ярош О.А., Мільович С.С. ПРОСТОРОВА СТРУКТУРА ЗМІШАНИХ 72
ДЕРЕВОСТАНІВ З УЧАСТЮ ДУБА СКЕЛЬНОГО ТА БУКА ЛІСОВОГО
В УМОВАХ УЖАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

Панько А.В., Сухарев С.М. ДИСТАНЦІЙНІ МЕТОДИ МОНІТОРИНГУ 76
ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

ЗМІСТ

77

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