

**Бачинський Р.А., студ. 1-го курсу, групи РР-42м,  
гірничо-екологічного факультету  
Науковий керівник: Шамрай В.І., ст. викладач  
Державний університет «Житомирська політехніка»**

## **АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ КЕРАМІЧНИХ ВИРОБІВ З ВІДХОДІВ КАМЕНЕОБРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА**

В Україні щорічно видобувається більше десяти мільйонів тон твердих корисних копалин, близько 60 % з яких після попередньої переробки потрапляють у відвали і хвостосховища. При цьому значну частку видобутку в гірничодобувній галузі забезпечує каменедобувна галузь.

Ступінь утилізації відходів каменедобувної промисловості дуже низька і становить всього близько 10 % від загального обсягу відходів. Залучення відходів каменевидобування та обробки каменю в виробництво є дуже актуальним завданням у розрізі реалізації стратегії ресурсозбереження. Специфіка технологічних процесів отримання будівельних кам'яних виробів пов'язана з тим, що видобуток і обробка природного каменю носить багатоступінчастий характер, де послідовно виконуються кілька операцій (різання блоків, відкол, розпилювання, шліфування та полірування), тому більше половини видобутої гірничої маси в каменевидобуванні перетворюються у відходи. Досягнення науково-технічного прогресу в області створення прогресивних технологічних способів переробки кам'яних відходів відкривають достатньо широкі можливості для ефективної переробки всієї видобутої гірничої маси облицювального каменю і значного скорочення втрат цієї мінеральної сировини.

На сьогодні актуальним питанням є розробки технологічних схем безвідходного виробництва кераміки з повною утилізацією всієї залишкової маси. Це відповідає сучасним принципам економного витрачання невідновлюваних ресурсів природної облицювальної кераміки і охорони навколишнього середовища. Разом з тим необхідно відзначити, що технічні питання повної утилізації відходів найглибше розроблені стосовно до гірських порід середньої твердості (мармуру, доломіту, травертину), а також граніту, габро-діабазу і інших твердих порід технічні питання створення безвідходних виробництв знаходяться в самій початковій стадії розробки.

Враховуючи тенденції ресурсо- та енергозбереження й необхідність створення на основі відходів конкурентоспроможної продукції при виборі оптимальних технологій використання продукції слід орієнтуватися на одержання матеріалу з найменшою собівартістю (температурою та тривалістю термообробки). Це дозволить не лише розробити матеріал який буде утилізувати відходи, а й зробить даний продукт «привабливим» для виробника та споживача.

На сьогодні цікавим нововведенням є використання кераміки зі шламів . Проведемо дослідження складу вторинного шламу. Склад вторинного шламу було вивчено з використанням хімічних та інструментальних методів аналізу. Хімічний склад вторинного шламу наводиться у табл. 1.

Таблиця 1

*Склад сухого зразка вторинного шламу (у перерахунку на оксиди),  
%, за результатами хімічного аналізу*

Компоненти	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MgO	TiO <sub>2</sub>
Вміст, %	61,01	15,43	6,91	5,10	3,59	3,57	2,19	0,877

Як бачимо з таблиці, основні елементні складові шламу: SiO<sub>2</sub> (61%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (15%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (7%), CaO (5%), K<sub>2</sub>O та Na<sub>2</sub>O (4%) та допоміжні елементи. Серед домішок відсутні радіоактивні та важкі метали.

Тож, на основі даних досліджень можна зробити висновок про те, що технологія є досить доступною та зрозумілою. Спочатку видобувають вихідну сировину. В залежності від місця видобутку глини , вона відрізняється своїми властивостями в тому числі, вони впливатимуть на кінцеві техніко-експлуатаційні характеристики.

Але для того, щоб виготовити виріб, треба знати – які глини треба використовувати, як правильно приготувати керамічний шлікер, з якого методом відливання (для санітарних виробів), або пластичного формування чи пресування (для ізоляторів) буде виготовлений напівфабрикат, яких параметрів сушіння та випалу треба додержуватись, щоб не отримати бракованих виробів

Відношення має бути : SiO<sub>2</sub> (61%) / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (15%) > 3.

За допомогою спеціального обладнання, керамічний шлікер готують шляхом тонкого помелу сировинних компонентів, при досягненні потрібного розміру часток суміші, зі шлікеру отримують прес-

порошок. Після змішування глини з домішками (штамом) та додаванням води (10 %) все надходить в спеціальні резервуари, що розділені за сортами глини для подальшої обробки.

З цих резервуарів суміш зі шламу надходить в виробничий цех де вона вже подається в обладнання, в якому зволожується.

Зрозуміло, що далі за допомогою високого тиску робляться заготовки, що поміщаються в спеціальну шафу для висушування, де протягом 15 - 30 діб в залежності від виробу, їх сушать при температурі від 105 °С і більше. Потім їх випалюють (власне, під час даного дослідження була використана температура 1200 °С), піддають пресуванню та набувають певної форми.

Температура випалу залежить від складу маси та вимог до виробів. Наприклад, для рядової цегли температура випалу 980-1050 °С, для клінкерної – 1150 °С й вище. Якщо цегла ангобована, то перед випалом на неї наносять ангоб. Вироби сортують, перевіряють міцність, морозостійкість, водопроникність та відправляють на склад.

Звичайно ж, на кожній стадії необхідно вміти керувати процесом виробництва, оскільки відхилення можуть призводити до виникнення браку.

Вироби протягом трьох діб спочатку піддаються плавному нагріванню потім безпосередньо самому випалу (плавленню) та охолодженню.

На ринку України почали з'являтися зразки клінкерних керамічних матеріалів для брукування доріг виробників європейських країн. Клінкерні керамічні вироби європейських виробників характеризуються високою якістю та ціною. Керамічні клінкерні дорожні вироби отримують способом пластичної екструзії та способом напівсухого пресування. Способом напівсухого пресування отримують матеріал „керамограніт”, яким викладають підлоги як в спорудах, так і на відкритих площадках. Керамограніт отримують на основі каолінової глини з добавкою польових шпатів, кварцу, шляхом високотехнологічного процесу. Він характеризується надзвичайно низьким водопоглинанням порядку 0,05 %, що пояснюється дуже щільною структурою матеріалу. Показник твердості керамограніту за шкалою МООСа складає 8 - 9 балів. Плити керамограніту випалюють при високих температурах (1200 — 1300 °С). У результаті високотемпературного випалу досягається високий ступінь спікання керамічної маси, внаслідок чого вироби характеризуються підвищеною міцністю та стійкістю до різних дій. При випалі на 1100 °С в тунельній печі вироби характеризуються міцністю на стиск — 65,33 - 71,20 МПа, при водопоглинанні — 3,00 - 4,02 %, при зносостійкості 0,08-0,12 г/см<sup>2</sup>. Хімічний склад та склад компонентів маси подано в таблиці 2.

Таблиця 2

Склад основних компонентів при виготовленні керамограніту

Компоненти	Вміст, %							
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MgO	TiO <sub>2</sub>
Глина гідрослюдиисто-каолінітова	56,40	28,85	1,70	0,28	3,69	0,57	0,60	1,26
Каолін	59,02	27,27	1,30	0,33	2,58	0,13	0,25	0,32

Отже, технологія виготовлення кераміки – доволі складний та водночас досить цікавий та прибутковий процес. Головною особливістю, якою характеризується кераміка є можливість використання шламу природного каменю, що у свою чергу доводить ефективність утилізації відходів у наш час. Для виробництва керамогранітів слід дослідити вплив додавання шламу з природного каменю до основної маси з поступовим його збільшенням (5, 10, 15 % і т.д.) на його якісні властивості.

**Бірський О.М., студ. 1-го курсу, групи РР-42м,  
гірничо-екологічного факультету  
Науковий керівник: Шамрай В.І., ст. викладач  
Державний університет «Житомирська політехніка»**

## **АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИДОБУВАННЯ АНОРТОЗИТУ**

Житомирська область не має собі рівних в Україні за запасами облицювального природного каменю, регіон займає лідируючі позиції не тільки в державі, але й у Європі. Загальні запаси облицювального каменю України оцінюються захмарною цифрою майже в 440 млн. м<sup>3</sup>. З усіх родовищ України частка запасів, яка припадає на Житомирську область, складає: доломіту – 83,3 %, гранодіориту – 100 %, граніту – 14,3 %, габро – 84,1 %, лабрадориту – 93,3 %, анортозиту - 100%.

Раціональне використання надр – це система вимог наукового, виробничо-технічного та організаційного характеру, виконання яких забезпечить повне та комплексне використання ресурсів надр для забезпечення духовних та матеріальних потреб суспільства. Раціональне використання надр передбачає найбільш повне виймання корисних копалин в їх геологічних контурах, що забезпечується зниженням рівня втрат корисної копалини на контакт з вміщуючими покриваючими та підстилаючими пустими породами за рахунок застосування прогресивних технологій і постійного їх удосконалення при відробці контактних зон; застосуванням технологій і техніки, які забезпечують максимальне виймання кондиційної сировини. Однією з головних особливостей при розробці родовищ облицювального каменю є збереження монолітності блоку, його декоративних якостей та забезпечення цілісності розроблюваного масиву.

При добуванні природного каменю високої міцності найпоширенішими способами виймання є:

- шпуровий із застосуванням різних розпірних засобів:

- механічних клинів і гідроклинів;
- НРС ;

- алмазно-канатне різання.

Алмазно-канатне розпилювання задовольняє всі вище перелічені вимоги. Як наслідок, можливе підвищення виходу товарних блоків. З'являється можливість виймання блоків підвищеної якості при їх високому виході.

В той же час використання технології видобування блоків алмазно-канатним способом має свої недоліки:

- високі затрати на алмазний канат, який швидко зношується через абразивність міцних порід;
- неабиякі труднощі виникають при пилянні каменю в зимній період (оскільки постійно потрібно подавати воду для охолодження канату);
- висока тріщинуватість масиву знижує ККД алмазного канату (іноді при високій тріщинуватості і присутності високого тиску в масиві алмазно-канатне розпилювання є недоцільне для використання).

Технологія з використанням гідроклинових установок також має багато переваг:

- відсутність динамічних впливів, ударних хвиль і вібрацій унеможливує виникнення "паутинних тріщин";
- можливість задання направлено розколювання каменю;
- великі розколювальні зусилля забезпечують можливість видобування блоків великих розмірів без значних затрат часу на бурові роботи;
- невелика вага і зручна комплектація роблять установку зручною у використанні;
- можливість використання в будь-яку пору року;
- відносно невеликі витрати на обладнання порівняно з алмазно-канатною установкою.

Також одним з способів, який задовольняє вище перелічені вимоги, є руйнування за допомогою НРС.

Переваги цієї технології є:

- відсутність динамічного впливу на природній камінь звукові і інші коливань;
- для реалізації способу не потрібно придбання дорогого спеціального обладнання або пристроїв, спосіб може бути реалізований поблизу транспортного і електричного обладнання, при цьому виключається можливість їх пошкодження через відсутність розльоту частин породи.

Аналіз досвіду використання НРС дав можливість визначити і певні проблеми цієї технології, а саме: - проблематичність заповнення НРС горизонтальних шпурів, а також вертикальних шпурів з водою; - час розвитку максимального тиску в шпурах залежить від погодних умов і може коливатись в діапазоні 24 – 48 годин; - при приготуванні суміші, а також при заповненні нею шпурів обов'язкове використання таких засобів індивідуального захисту, як захисні окуляри, рукавиці, респіратор; - при температурі вище +25 С та інтенсивному протіканні реакції часто відбуваються «постріли» суміші з шпурів, що може бути причиною ураження працюючих; - у разі не спрацювання суміші повторне використання шпурів з затверділою НРС неможливе.

Раціональне видобування блоків анортозиту, можливе при всіх вище перелічених способах виймання, а при поєднанні цих способів підвищиться вихід товарних блоків.

Бондар Д.М., студ. I курсу, група ЗНС-39, ГЕФ  
Шевчук М.Б., студ. I курсу, група ЕО-39, ГЕФ  
Уваєва О.І., д.б.н., доц., проф. кафедри екології  
Державний університет «Житомирська політехніка»

## ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ БОРОТЬБИ З КОРОЇДАМИ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВСИХАННЯ СОСНОВИХ ЛІСІВ НА ПОЛІССІ

Спалах чисельності жуків-короїдів в Українському Поліссі призвів до небувалого за масштабами всихання соснових лісів. Загалом короїди є складовими лісових екосистем і заселяють ослаблені різною мірою дерева. Головною причиною ослаблення сосни звичайної *Pinus sylvestris* (Linnaeus, 1753) на території Полісся є тривала літня посуха в останні роки. Посуха зменшує стійкість соснових деревостанів до нападу короїдів, призводить до збільшення об'єму і привабливості кормової бази для них. Також ослабленню дерев сприяє надмірне антропогенне навантаження, яке з року в рік зростає.

Протягом останніх років у лісах Житомирського Полісся боротьба з короїдами здебільшого проводиться із застосуванням вибіркових і суцільних санітарних рубок. На жаль інші методи лісозахисту майже не використовуються. Разом з тим на сьогодні існує біологічний захист лісу завдяки комахам-ентомофагам, які є природними ворогами короїдів. Перспективним є розмноження комах-ентомофагів у лабораторних умовах для випуску в осередках поселення короїдів з метою контролю чисельності їх популяцій. Різні види комах-ентомофагів можуть поїдати короїдів на різних їх стадіях – яйця, личинки, лялечки, імаго. Дуже важливим є всебічне дослідження видового складу комах-ентомофагів, їх біологічних і екологічних особливостей, швидкості розмноження, інтенсивності знищення короїдів на різних стадіях, легкість/важкість утримання у лабораторії.

Одним із найбільш поширених на Поліссі серед короїдів є верхівковий короїд *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827). Характерними ознаками всихання соснових лісів внаслідок їх ураження саме цим видом короїдів є верхівковий характер всихання сосни, зумовлений тим, що цей вид заселяє дерево, починаючи з гілок і стовбура у зоні крони. Жуки вгризаються у камбій і роблять у ньому ходи, у результаті чого до хвої не доходять поживні речовини, і вона стає спочатку жовтуватою, а потім рудою. Короїд атакує дерево масово, одразу значною групою особин і таким способом долаючи опір навіть у найбільш стійких дерев. Літ верхівкового короїда починається при температурі +16°C (здебільшого у середині квітня) і триває з різною інтенсивністю протягом усього періоду вегетації, роблячи неможливим хімічний метод боротьби проти нього.

Природне затухання короїдних осередків у основному лісі починається через 4–6 років, коли у них масово розмножуються ентомофаги. Однак за цей час короїди можуть знищити майже весь деревостан. Саме тому найбільш ефективним для боротьби з короїдами є масовий випуск ентомофагів на початковій фазі розвитку осередку короїдів для збільшення їх чисельності.

Для боротьби із шкідливими короїдами використовуються представники багатьох рядів комах: Перетинчастокрилі (Hymenoptera), Жорсткокрилі (Coleoptera), Двокрилі (Diptera), Напівжорсткокрилі (Hemiptera), Веслокрилі (Raphidioptera) та ін. Перспективним видами для боротьби з короїдами є такі комахи-ентомофаги: пістряк європейський (мурахожук) *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758), чорнотілка руда соснова *Corticus pini* (Panzer, 1799), блищанка чотирищиткова *Glischrochilus quadripustulatus* (Linnaeus, 1758), козявка мавританська *Tenebroides mauritanus* (Linnaeus, 1758), дрібний стафілін *Placusa tachyporoides* (Waltl, 1889), трухляк синій сосновий *Pytho depressus* (Linnaeus, 1767), великий ризофаг *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal, 1827) та ін. Також серед хижих кліщів є види, які живляться яйцями, личинками і лялечками короїдів. З паразитів найбільше значення для підтримання природного балансу чисельності та смертності короїдів у лісових екосистемах мають паразитичні оси з ряду Перетинчастокрилих (Hymenoptera) – їзці. Досить цікавим є представник хальцид – жукоїд *Tomicobia seitneri* (Ruschka, 1924), який відкладає яйця у тіла дорослих короїдів.

Звичайно важливо проводити моніторинг чисельності як короїдів, так і комах-хижаків та паразитів. Досить часто пік чисельності комах-ентомофагів спостерігається вже після піку чисельності жуків-короїдів. А тому на практиці важливо штучно розводити ентомофагів і випускати в осередки ураження сосни короїдами на ранній стадії їх розвитку для дієвого контролю за їх чисельністю. На сьогодні відомості щодо біологічних і екологічних особливостей комах-хижаків і паразитів, їх використання у боротьбі з короїдами нечисленні, що потребує подальших досліджень.

## РЕАКЦІЯ РОСЛИН ЯРОЇ ПШЕНИЦІ СОРТУ СТРУНА МИРОНІВСЬКА НА ПОЗАКОРЕНЕВЕ ПІДЖИВЛЕННЯ РОЗЧИНОМ ЦИНКУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЇЇ НА ЗЕМЛЯХ ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ

Наявність чи відсутність мікроелементів, таких як, наприклад, цинк (Zn), суттєво впливають на ростові процеси у рослин, їх розвиток, а також можуть викликати різного роду біогеохімічні ендемічні захворювання. Цинк, як один з есенціальних елементів, є важливим для росту рослин як структурний та функціональний компонент клітини, а також як активатор багатьох ферментативних реакцій. Позакореневе підживлення посівів пшениці розчином цинку призводить до істотного підвищення концентрації цього елемента у зерні, особливо при обприскуванні посівів під час більш пізніх стадій росту та розвитку рослин, сприяє зростанню числа продуктивних стебел та врожайності. Цинкові мікродобрива позитивно впливають на продуктивну кущистість, озерненість колоса і масу 1 000 зерен. Так, при нормі внесення цинку 10 кг/га відмічено зростання таких показників як площа листової поверхні пшениці та швидкість росту рослин. Ефективність позакореневого підживлення посівів пшениці залежить від ряду чинників, а саме ґрунтово-кліматичних умов, рівня родючості ґрунту, забезпечення його доступними формами мікроелементів, погодних умов конкретного року, та ін. Переважна більшість ґрунтів України, у тому числі і ґрунти Полісся, характеризуються низькою забезпеченістю рухомими формами мікроелементів, зокрема і цинку. Тому, позакореневе підживлення рослин в цих умовах може бути ефективним прийомом, хоча результати подібних досліджень у літературі майже відсутні. Крім того, значна частина території Українського Полісся все ще перебуває у зоні радіоактивного забруднення в результаті аварії на Чорнобильській АЕС. Певну роль у зменшенні надходження радіонуклідів у рослини можуть відігравати і мікроелементи, втім вплив позакореневого підживлення посівів мікроелементами на цих землях на даний процес вивчено ще недостатньо.

Метою нашої роботи було дослідити дію водного розчину солі цинку при позакореневому підживленні посівів ярої пшениці на урожай зерна та перехід радіоцезію з ґрунту у рослину. Оскільки думки авторів щодо термінів проведення позакореневого підживлення також суттєво відрізняються, обприскування проводили у різні фази росту та розвитку пшениці. Вибір пшениці як об'єкта дослідження обумовлено важливістю її як продовольчої культури.

Дослід виконувався протягом трьох років (2014-2016 рр.) на землях забруднених радіонуклідами, на території селища Базар, Житомирської області (51°03'19"N, 29°17'54"E). Площа дослідної ділянки  $\approx 400 \text{ м}^2$ . Тип ґрунту - дерново-підзолистий, сильно-глейовий, супіщаний на водно-льодникових відкладеннях, з низьким вмістом найбільш біологічно важливих мікроелементів. Для позакореневого підживлення сірчаноокислий цинк ( $\text{ZnSO}_4$ ) розчиняли у воді з розрахунку 200 г Zn на 80 літрів води на 1 гектар. Розчин вносили на посіви з допомогою ручного помпового розпилювача об'ємом 2 л під тиском. Кількість розчину коригувалась на площу окремих ділянок експерименту. З метою уникнення можливих взаємодій між досліджуванним мікроелементом та іншими макроелементами мінеральні добрива у досліді не використовувались. Рослини обприскували чотири рази протягом вегетаційного періоду: кущіння (1), вихід у трубку (2), колосіння (3), утворення зерен (4). Повторність досліді - чотирикратна.

Зразки ґрунту аналізували безпосередньо перед початком експерименту, та після закінчення досліді. Ґрунт та зразки рослин висушували на повітрі, подрібнювали та аналізували мас-спектрометричним методом (ICP, Optima 7300 DV). Результати вимірювань представлені в мг/100 г на суху вагу. Зразки рослин та ґрунту також аналізувались на вміст  $^{137}\text{Cs}$  з використанням детектора NaI в Державному університеті «Житомирська політехніка».

Урожайність зерна пшениці на дослідних ділянках у середньому за роки досліджень коливалась у межах від 0,8 до 1,3 т/га, а соломи - від 1,5 до 1,9 т/га із значним варіюванням даних показників за роками. Так, в умовах 2014 року позакореневе підживлення посівів пшениці розчином цинку не дало очікуваного ефекту. Урожайність як зерна пшениці, так і соломи у дослідних варіантах істотно не відрізнялась від урожайності рослин контрольного варіанту. Порівняно невисокий урожай 2015 року спричинений засушливими умовами під час вегетації. Умови вегетації 2015 року виявились вкрай несприятливими, як за кількістю опадів, так і температурними характеристиками: на фоні високих середньодобових температур протягом місяця (друга та третя декади травня та перша декада червня) випало всього 12 мм опадів, а протягом другої та третьої декади червня - лише 19 мм при багаторічній середньомісячній нормі 53 та 81 мм у травні та червні відповідно. Тим не менше, в умовах засушливого 2015 року показники урожайності зерна рослин підживлюваних розчином цинку у всі досліджувані фази росту і розвитку були в середньому на 20-30% вищими у порівнянні з тими, що вирощувались на контрольному варіанті без удобрення при рівні значущості  $\alpha < 0,05$ . Підживлення посівів пшениці в

засушливих умовах 2015 року у ранні фази росту та розвитку пшениці – кущіння та вихід у трубку виявилось ефективнішим, ніж підживлення у більш пізні фази – колосіння та утворення зерен. На відміну від зерна, урожайність соломи у 2015 році не залежала від того, підживлювались посіви чи ні. У 2016 році жодний з досліджуваних варіантів з точки зору приросту урожаю як зерна, так і соломи пшениці виявився неефективним. Величини рівня врожайності досліджуваних та контрольних варіантів істотно не відрізнялись. Більше того, у більшості випадків, при обприскуванні посівів розчином цинку, рослини пшениці ярої контрольного варіанту, виявились більш урожайними, ніж ті що підживлювались. Отримані дані дають підставу вважати, що позитивний ефект позакореневого підживлення рослин ярої пшениці розчином цинку проявляється при наявності стресових умов, викликаних, зокрема майже повною відсутністю атмосферних опадів на фоні високих середньодобових температур. Прояв захисної ролі хелату цинку у рослин пшениці за дії стресових чинників середовища, зокрема до високих температур спостерігали у ряді інших робіт (Кривенко, 2019). Вважається, що роль Zn за умов стресового навантаження у рослин пшениці викликаного високою температурою полягає, насамперед, у покращенні фотосинтетичної активності рослин (Graham 2004; Alison 2010), а приріст урожаю зерна пшениці та концентрація Zn у зерні в результаті підживлення цинком зростає у міру підсилення посухи (Ma et al., 2017). Аналіз вмісту мікроелементів у зерні та соломі пшениці після збирання урожаю також показує, що у зерні пшениці при підживленні рослин розчином цинку вміст останнього у порівнянні з концентрацією цинку у зерні рослин контрольного варіанту зростає на 28,8; 29,3; 27,5 та 20,2% відповідно при обприскуванні посівів у фази кущіння, вихід у трубку, колосіння та утворення зерен. Разом з тим, таке помітне підвищення концентрації цинку у рослині не призводило до підвищення урожайності зерна. Аналіз літературних джерел показує, що підживлення рослин розчином цинку не завжди призводить до підвищення рівня їх продуктивності. Так, у досліді з кукурудзою (Lamb, Nelson, 2015) позакореневе підживлення посівів розчином цинку не призводило до збільшення урожаю, навіть при значному підвищенні концентрації Zn у зерні.

Підживлення посівів цинком у досліджувані фази росту та розвитку справляє позитивний вплив на перехід радіоцезію з ґрунту у зерно пшениці. Статистично достовірне зниження значень коефіцієнтів переходу радіонуклідів з ґрунту у зерно в середньому за 2014-2016 роки досліджень спостерігалось при позакореновому підживленні рослин у фазі кущіння, виходу у трубку та у фазі колосіння. Так, при удобренні посівів ярої пшениці розчином цинку у фазі кущіння перехід радіонуклідів з ґрунту у рослину зменшувався у порівнянні з контролем на 58%. При підживленні у інші фази росту та розвитку рослин перехід у них радіонуклідів знижувався на 25-36%. Зниження переходу радіонуклідів з ґрунту у рослину спостерігалось і для соломи, хоча у меншій мірі. Так, у середньому за роки досліджень перехід радіонуклідів з ґрунту у соломі пшениці для всіх термінів підживлення знизився на 19%, хоча статистично достовірне зниження спостерігалось лише при позакореновому підживленні посівів у фазу кущіння та фазу вихід у трубку.

Отже, позакореневе підживлення посівів пшениці ярої сорту Струна миронівська розчином цинку в умовах Полісся на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах призводить до зростання концентрації цього елемента у зерні, але підвищення рівня урожаю зерна при цьому не спостерігається, за винятком вегетаційного періоду засушливого 2015 року. Використання розчину цинку у якості удобрення посівів пшениці під час вегетації забезпечує зниження переходу радіоцезію з ґрунту як у зерно, так і соломі цієї культури. Вважається доцільним проведення подальших досліджень з даної тематики, зокрема ролі інших есенціальних елементів, як з метою підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, так і з точки зору зниження рівнів накопичення у них радіонуклідів.

Гавриш Н.Ю., студ. 4-го курсу, група ЗЕО – 17к  
 Волинець Н.І., студ. 1-го курсу, група ЗТЗНС - 19м  
 Науковий керівник: Герасимчук О.Л., к.п.н., ст. викладач кафедри екології  
 Державний університет «Житомирська політехніка»

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ ТЕТЕРІВ ЯК ДЖЕРЕЛА ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Питна вода виступає важливим природним ресурсом, якість якого впливає на здоров'я населення нашої планети. Проте стан природних водних джерел невинно погіршується внаслідок антропогенного навантаження та кліматичних змін.

Головним джерелом води в Україні є Дніпро, водні ресурси якого становлять близько 80 % водних ресурсів країни і забезпечують водою переважну кількість населення та 2/3 господарського потенціалу. Незважаючи на це, у басейні Дніпра очищення стічних вод до нормативних концентрацій забезпечується лише в 25 % випадків. Житомирська область повністю розміщена в межах басейну Дніпра, тому дослідження стану поверхневих вод р. Тетерів, що входить до водних ресурсів Житомирщини та еколого-економічних проблем їх використання є досить актуальним.

Житомирщина належить до регіонів з низькою водозабезпеченістю. Більша частина області належить басейну правої притоки Дніпра –р. Тетерів, в басейні якої розміщено 38 % її території. Водозабезпечення промислових підприємств і населення міста Житомира здійснюється з річки Тетерів.

Водозабір для питних потреб мешканців м. Житомира здійснюється у водосховищі Відсічне. Багаторічний аналіз показників якості води у водосховищах Відсічне та Денишівське, які пов'язані між собою, вказує на невинне погіршення якості єдиного джерела питної води для міста.

Один із найважливіших показників, який засвідчує ступінь забрудненості води у річках є ХСК, який красномовно характеризує «самопочуття» наших водойм. Результати моніторингу стану поверхневих вод протягом останніх п'яти років (2015 - 2019) демонструє невтішну тенденцію. Якщо у 2015 році цей показник у воді водосховища дорівнював 23,6 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>2</sup>, то за 4 роки він виріс у тричі і вже у 2019 році сягнув позначки 67,5 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>2</sup>. При цьому, згідно з нормативним документом, ХСК має становити не більше 15 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>2</sup> для води водних об'єктів в пунктах господарсько-питного водопостачання. Значний вплив на показник ХСК мають скиди неочищених стічних вод.

Аналіз даних моніторингу поверхневих вод, КП «Житомирводоканал» за ІV квартал 2019 р. вказує, що забруднення р. Тетерів недостатньо очищеними стічними водами не зафіксовано. Якість зворотних вод скидів № 2, № 5, відповідає нормативам ГДС.

Індекс ЛКП (лактозопозитивні кишкові палички) скидів № 2, 6 складає 5000 в 1 дм<sup>3</sup>, скиду № 5 - 6200 при нормі затверджених властивостей зворотних вод 5000 в 1 дм<sup>3</sup>.

В поверхневих водах р. Тетерів 500 м вище та 500 м нижче скиду № 2 вміст розчинного кисню становить 9,6 - 8,68 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Згідно результатів у контрольованому створі має місце перевищення гранично допустимої концентрації для поверхневих водних об'єктів господарсько-побутового призначення СанПін №4630-88 (табл.1).

Таблиця 1

Показники якості води р. Тетерів вище та нижче скиду № 2

Показник	ГДК (СанПін)	р. Тетерів вище скиду № 2	р. Тетерів нижче скиду № 2
ХСК, мгО/дм <sup>3</sup>	30,0	41,6	43,5
БСК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3,0	4,1	4,4
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,356	0,374

Значне перевищення спостерігається за показниками ХСК та БСК<sub>5</sub>, тоді як за вмістом заліза має місце незначне перевищення, яке може бути пов'язане з геологічною бідовою руслової та схилової частини басейну річки.

За результатами хімічних досліджень р. Тетерів 500 м вище та 500 м нижче скиду № 5 вміст розчинного кисню становить 8,8 - 8,85 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Перевищення граничнодопустимих концентрацій для поверхневих водних об'єктів господарсько-побутового призначення СанПін №4630-88 (табл. 2).

Показники якості води р. Тетерів вище та нижче скиду № 5

Показник	ГДК (СанПін)	р. Тетерів вище скиду № 5	р. Тетерів нижче скиду № 5
ХСК, мгО/дм <sup>3</sup>	30,0	41,8	43,6
БСК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3,0	4,2	4,4
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,375	0,378

Порівняльна характеристика якісного стану водного об'єкту у лютому 2019 року у порівнянні з березнем 2018 року вказує на те, що якість води погіршилася, відмічається підвищення органічного забруднення води:

- ХСК з 26,21 до 33,59 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>;
- БСК<sub>5</sub> з 2,72 до 3,12 мг/дм<sup>3</sup>;
- Залізо загальне з 0,248 до 0,488 мг/дм<sup>3</sup> (рис.1).

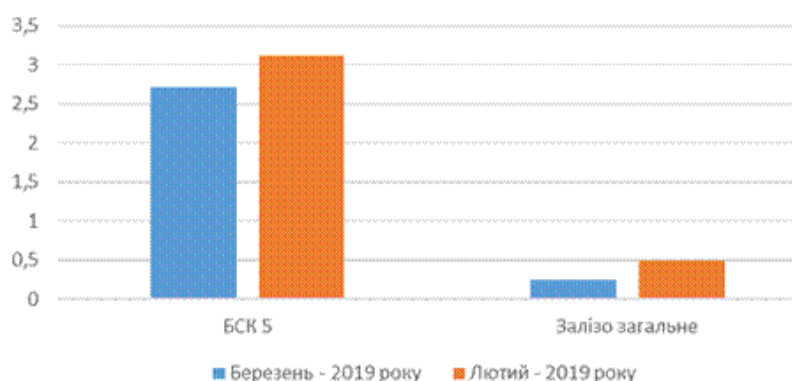


Рис. 1. Питний водозабір м. Житомир водосховище Вдсічне, р. Тетерів

Порівняно з березнем 2018 р. у воді р.Тетерів в обох створах пункту м. Житомир зафіксовано незначне покращення якості води через зменшення концентрацій сполук азоту амонійного та мангану, у верхньому створі пункту спостережень азоту нітритного та сполук хрому шестивалентного, у створі 2,5 км нижче міста сполук міді. Поряд з цим збільшився вміст фенолів в обох створах пункту контролю, сполук азоту нітритного – у нижньому створі, цинку – у верхньому створі міста.

З огляду на зростання об'ємів водопостачання, з невинним погіршенням його якості, пріоритетними напрямами розв'язання основних проблем водних ресурсів є дотримання підприємствами заходів щодо раціонального використання води та охорона водних об'єктів від забруднення. До таких заходів, зокрема, належать:

- застосування зворотної і повторної схем водопостачання;
- заміна існуючих водоемних технологій на більш прогресивні, які потребують меншої кількості води;
- впровадження у виробництво безводних технологій, зокрема заміна водяного охолодження повітряним або газовим;
- удосконалення технології ведення іригаційних робіт;
- реконструкція існуючих та будівництво нових міських очисних споруд з метою зниження рівня забруднення вод забруднюючими речовинами;
- заміна аварійної водогінної системи водопостачання на сучасну і більш надійну.

Поверхневі води є найбільш важливим природним ресурсом, так як використовуються в питних і господарських цілях, обумовлюючи тим самим розміщення населення. На них впливають природні та антропогенні фактори.

Антропогенне навантаження, якого зазнають водні джерела, спричиняє їх істотні зміни Техногенні речовини включаються в існуючі цикли міграції, поширюються і накопичуються у всіх компонентах аквасистеми – воді, суспензії, донних відкладеннях, живих організмах. В результаті цього порушується структура і природні взаємозв'язки екосистем, відбувається забруднення їх хімічними речовинами.

Застосування комплексу нормативно-правових, адміністративних, економічних, інженерно-технічних та виховних інструментів стимулюватиме зниження водоспоживання, впровадження маловодних технологій, реконструкцію та будівництво нових очисних споруд, що дозволить суттєво поліпшити стан поверхневих вод.



**ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ВОДОЙМ ГОСПОДАРСЬКО-  
ПОБУТОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ Р. ТЕТЕРІВ  
ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ)**

Проблема забруднення середовища нині придбала глобальне значення. Гинуть найбільш чутливі організми, руйнуються збалансовані співтовариства, обмежується господарське і рекреаційне використання водойм. Надходження токсикантів у водойми та їх забруднення може бути як у результаті людської діяльності, так і в результаті природних процесів. У наслідок цього у водоймах збільшується кількість небезпечних речовин, а саме фосфатів, нітритів, нітратів, які в подальшому можуть пришвидшити процес евтрофікації вододжерел.

Річка Тетерів протікає по території Житомирського Полісся, де поширені флювіогляціальні піщані відклади з розвинутими на них дерново-підзолистими ґрунтами. Характер ґрунтів, а також підвищена вологість клімату не сприяє збагаченню річкової води розчиненими солями, у цей же час поверхневий стік із заболочених водозборів вносить у припливи та у головну річку значну кількість заліза й органічних сполук. За співвідношенням йонів води р. Тетерів характеризується вираженим гідрокарбонатно-кальцієвим складом. Відносно висока концентрація карбонатів у воді обумовлює її нейтральну і слаболужну реакцію: рН у зимовий період коливається в рамках 7,6-8,6, а в літньо-осінній період 7,5-8,2.

З прилеглих територій у річку Тетерів надходять стічні води промислових підприємств та сільськогосподарських угідь. Забруднення вод також відбувається внаслідок захаращеності прибережних смуг звалищами побутових, будівельних відходів та незадовільного стану більшості очисних споруд. Внаслідок чого відбувається забруднення річки біогенними елементами, насамперед сполуками нітрогену та фосфору. Це, у свою чергу, є причиною цілої низки проблем, а саме: неконтрольоване збільшення біомаси фіто- і зоопланктону, вищих водних рослин та порушення природної рівноваги біологічної продуктивності, що є наслідком евтрофікації. У результаті антропогенного навантаження фізико-хімічні властивості води погіршуються. У окремі періоди року, здебільшого влітку, спостерігаються такі явища як цвітіння води, збільшення кількості синьозелених водоростей, появи неприємного смаку і запаху, підвищення кислотності, що у свою чергу унеможлиблює використання води цієї річки для господарсько-побутових потреб та в рекреаційних цілях.

У процесі досліджень охарактеризовано біологічну характеристику фітопланктону, закономірності його формування у просторово-часовому аспекті. Встановлено, що підвищення продуктивності популяції фітопланктону призводить до процесу евтрофікації водойм, так званого "цвітіння води". Фактори, які призводять до цього негативного явища, бувають природними та антропогенними.

Протягом дослідного періоду різноманіття фітопланктону річки Тетерів було виявлено п'ять відділів: *Cyanophyta* – 5 видів, *Bacillariophyta* – 9, *Chlorophyta* – 15, *Euglenophyta* – 3, *Dinophyta* – 2, *Crysoophyta* – 1 вид. Основу флористичного спектру як у м. Житомира, так і у Житомирській області (водосховище Дениші та водозабір Відсічне) складала синьозелена водорості (до 97,73 %). Їх кількість протягом року варіювала у межах 4500-125000 тис. кл/дм<sup>3</sup>. На другому місці за різноманіттям були присутні діатомові водорості (до 1,08 %) у межах 350-3500 тис. кл/дм<sup>3</sup> і відповідно на третьому – зелені (до 1,08 %), у кількості 250-6200 тис. кл/дм<sup>3</sup>. Отримані дані свідчать про те що вони є фоновими для річки Тетерів. Представники інших систематичних груп виступають субдомінантами: евгленові (0,13–0,15 %), золотисті (0,0007–0,001 %) і динофітові (0,4–0,62 %). Видове різноманіття збільшувалось з весни до осені, перш за все, за рахунок синьозелених водоростей, які, як зазначалось вище, домінували протягом досліджуваних років. Основні домінантами були види родів *Cylindrospermum* (11437 тис. кл/дм<sup>3</sup>), *Aphanizomenon* (76547 тис. кл/дм<sup>3</sup>), *Formidium* (78263 тис. кл/дм<sup>3</sup>), *Anabaena* (1613 тис. кл/дм<sup>3</sup>). Сезонна динаміка розвитку фітопланктону річки Тетерів характеризувалась поступовим зростанням чисельності та біомаси з весни до осені з максимальними величинами чисельності наприкінці серпня

Середньосезонні значення індексів сапробності становили  $1,95 \pm 0,14$ . Діапазон одержаних значень індексу сапробності спостерігався у межі β-мезосапробної зони, що відповідає III класу якості води та дозволяє віднести їх до категорії «помірно забруднені». Такі показники, як: літнє цвітіння води р. Тетерів, зимові замори, швидке обміління і заростання свідчить про наявність евтрофних процесів у водному об'єкті.

Розрахунок коефіцієнтів кореляції виявив досить тісний ( $R=0,5800$ ) зв'язок між концентраціями нітритів та фосфатів у водосховищах протягом року. Пояснення цього явища ґрунтується на визначенні особливостей взаємодії між зазначеними сполуками.

Найефективніший метод боротьби з "цвітінням" водойм є метод біогенного маніпулювання (збільшення у воді відношення азоту до фосфору) та метод біоманіпулювання, що полягає в інтродукції у водойму рослиноїдних риб.

Іванська М.Ю., студ., V курс, гр. ЕО – 35М, ГЕФ  
Давидова І.В., к.с.-г.н., доц., доцент кафедри екології  
Державний університет «Житомирська політехніка»

## ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИСТРОЇВ

Нафтові та газові кризи, погіршення екологічної ситуації змусили суспільство шукати шляхи задоволення своїх енергетичних потреб не лише за рахунок вичерпних енергоресурсів, але й використовуючи нетрадиційні джерела енергії. Енергія сонця безпечна для довкілля. Її можна використовувати поки світитиме Сонце. Використання сонячного випромінювання доцільне для вироблення теплової та електричної енергії й можливе на всій території України.

Перетворення сонячної енергії в електричну в умовах України слід орієнтувати в першу чергу на використання фотоелектричних пристроїв. Середній показник України (1 074,1 кВт·год/кВт та 12,3 %) знаходиться трохи нижче середньоєвропейського рівня (1 121,5 кВт·год/кВт та 12,8 %).

Беручи до уваги досвід з впровадження сонячних електростанцій (далі – СЕС) в європейських країнах зі схожим рівнем сонячного випромінювання, а також з огляду на світові тенденції постійного зниження собівартості будівництва СЕС внаслідок розвитку технологій, в Україні за рахунок вдосконалення технології та введення в експлуатацію нових потужностей виробництво електроенергії СЕС може бути значно збільшено.

Головна складова домашньої сонячної електростанції – фотоелектричні панелі. Їх призначення – пряме перетворення сонячної енергії в електричну. Фотоелектричні панелі складається з окремих фотоелектричних елементів, які з'єднуючись разом, забезпечують необхідну потужність.

Найбільш поширені види фотоелементів:

1. Кристалічні фотоелементи:
  - монокристалічні кремнієві фотоелементи;
  - полікристалічні фотоелементи;
2. Тонкоплівкові фотоелементи:
  - фотоелементи з використанням індію і міді (CIS технологія);
  - фотоелементи з використанням телуриду кадмію (CdTe технологія);
  - фотоелементи з використанням аморфного кремнію.

Ефективність фотоелектричних елементів безпосередньо не впливає на кількість виробленої установкою енергії. Однакову потужність всієї установки можна отримати за допомогою будь-яких типів фотоелектричних панелей, однак більш ефективні фотоелектричні перетворювачі займають менше місця, для їх розміщення знадобиться менша площа. Наприклад, якщо для отримання одного кВт електроенергії буде потрібно близько 8 м<sup>2</sup> поверхні фотоелементу на основі монокристалічного кремнію, то панелі з аморфного кремнію займають вже близько 20 м<sup>2</sup>.

Для розрахунку кількості енергії, яку можна отримати на певній території, необхідно знати її сонячний потенціал. Визначення сонячного потенціалу можна проводити двома методами: розрахунковим та проведенням безпосередніх вимірювань. Оскільки, розрахунковий метод являється більш точним, тому що при розрахунках враховуються фактори, які впливають на сонячний потенціал тієї чи іншої місцевості, ми обрали його, як основний для проведення наступних розрахунків. Розрахунки проводилися для Житомирської області.

Розрахунки були виконані для 140-го дня року. Для того, щоб визначити сумарну кількість енергії о 9-15 годині (пікова потужність сонячної активності), яка надходить на горизонтальну поверхню, розташовану на місцевості з широтою 50°, спочатку треба розрахувати кількість енергії, яка надходить на Землю і залежить від висоти Сонця над горизонтом.

Інтенсивність дії прямої сонячної енергії вища при надходженні сонячних променів на поверхню перпендикулярну до їх напрямку. Середнє значення інтенсивності дії відрізняється більше, ніж в 100 Вт/м<sup>2</sup>. Найбільша інтенсивність дії сонячної енергії спостерігається в 12 годин дня як для розрахункового, так і для інструментарного методу.

Для проведення подальших розрахунків будуть використовуватися дані сумарної теплової енергії на поверхні, орієнтованій під певним кутом на південь (для систем з одним шаром скла), Вт/м<sup>2</sup> з 9–15 год., тому що в цей період дня сонячна активність найвища (так звані пікові часи).

Сумарний річний потенціал сонячної енергії на місцевості з широтою 50° становить:

$$P_c = 857,9 * 365 = 313133,5 \text{Вт} * \text{м}^2 / \text{рік} \text{ або } 313,1 \text{кВт} * \text{м}^2$$

Потенційна кількість енергії Сонця, яку можна отримати з одиниці площі (табл. 1), показала, що полікристалічні фотоелектричні панелі є найбільш ефективними у співвідношенні ціни та якості (становить 43,8 кВт\*м<sup>2</sup>).

Таблиця 1

Потенційна кількість енергії, яку можна отримати від роботи фотоелектричної панелі

Необхідна площа фотоелектричних панелей, м <sup>2</sup>				
Монокристалічна СБ	Полікристалічна СБ	СБ з аморфного кремнію	СП телуриду кадмію	СП на основі CIGS
315,8	383,6	767,1	536,7	358,2
Потенційна кількість енергії сонця, яку можна отримати з одиниці площі, Ест, кВт*м <sup>2</sup>				
53,2	43,8	21,9	31,3	46,9
Потенційна кількість енергії, яку можна отримати від роботи панелі, кВт*м <sup>2</sup>				
16784,6	16801,7	16799,5	16798,7	16799,7
Залишкова кількість енергії, кВт*м <sup>2</sup>				
178	195,5	193,4	192,6	193,6

Оскільки ефективність сонячної енергії в різні місяці року неоднакова, то і розподіл її буде різним, тобто для розробки проекту зі встановлення фотоелектричних панелей, розрахунок економічної складової буде вестися за кожним місяцем окремо.

Нами було розраховано потенційні можливості забезпечення Державного університету «Житомирська політехніка» електроенергією за допомогою СЕС. Загальні витрати електроенергії в університеті (головний корпус) за рік складають 199273,2 кВт. Враховуючі ці дані, ми можемо визначити необхідну площу сонячних батарей для університету (головний корпус).

Площа основної будівлі університету - 15 483,3 м<sup>2</sup>, а площа даху, придатна для встановлення фотоелектричних елементів складає 7 741,7 м<sup>2</sup>.

При встановленні 383,6 м<sup>2</sup> полікристалічних фотоелементів можна отримувати 16801,7 кВт\*м<sup>2</sup> в середньому в літні місяці та повністю перекривати потреби електроенергії, а в зимові місяці частково перекривати витрати електроенергії.

Можливість перекриття витрат на електроенергію безпосередньо залежить від вироблення заданої кількості енергії сонячними батареями, на що впливає розподіл сонячної радіації по території по місяцях.

На сьогодні 1 кВт електроенергії за звичайним тарифом коштує 3,50 грн., Щорічно Державний університет «Житомирська політехніка» за електроенергію сплачує в середньому 697 456,2 грн. Якщо врахувати оплату за місяці, коли вироблена енергія повністю не покриває витрати, чистий дохід за рік становитиме 395 949,6 грн.

Оскільки обсяг початкових інвестицій становить 1 175 172,00 грн, а річний прибуток становитиме 395949,6 грн, термін окупності даного проекту становитиме близько 3 років.

За результатами розрахунків можна зробити висновок, що майже половину електроенергії, яку споживає університет за рік можна замінити використанням альтернативної енергетики, а саме енергії сонця, встановивши фотоелектричні елементи. Залишкову кількість енергії, що виробляється можна використовувати для покриття потреб на теплопостачання, але так як це потребує закупівлі додаткового обладнання, то найбільш оптимальним варіантом є продаж цієї енергії по «зеленому тарифу».

В нашій країні все частіше використовується використання сонячних електростанцій. Це провідна галузь енергетики майбутнього. Використання таких установок зменшить витрати на технічне обслуговування, повністю виключить витрати пального і, що найголовніше, зменшить викиди в атмосферу шкідливих речовин за рахунок скорочення роботи традиційних електростанцій на твердому паливі.

Автономна СЕС для домашнього користування може забезпечити електроенергію для дому без використання електроенергії з електромережі - це економить гроші, знижує ризик відсутності електроенергії через збої в лінії та робить споживача повністю незалежним у питанні енергії.

Аналіз показав, що за багатьма аспектами отримання електроенергії нетрадиційним способом вважається перспективним. Зокрема, собівартість сонячної енергії поступово знижується, що свідчить про її високий потенціал.

## ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУВАННЯ ФРЕЗЕРНОГО ТОРФУ ПРИБУДІВНИЦТВІ ТОРФОПІДПРИЄМСТВА В УКРАЇНІ

На даний час існують наступні технології видобування фрезерного торфу:

- **Технологія видобування фрезерного торфу із застосуванням бункерних збиральних машин з механічним принципом збору.** Технологія передбачає здійснення операцій по фрезеруванню, ворушінню, валкуванню, збиранню та штабелюванню. Весь виробничий цикл здійснюється комплектом технологічного обладнання, що включає фрезери, ворушилки, валкувачі, збиральні і штабелюючі машини.

- **Технологія видобування фрезерного торфу з застосуванням бункерних збиральних машин із пневматичним принципом збору.** Технологія передбачає здійснення операцій по фрезеруванню, ворушінню, збиранню та штабелюванню. Весь виробничий цикл здійснюється комплектом технологічного обладнання, що включає фрезери, ворушилки, збиральні і штабелюючі машини.

- **Технологія видобування фрезерного торфу із застосуванням перевалочних збиральних машин.** Технологія передбачає здійснення операцій по фрезеруванню, ворушінню, валкуванню, збиранню. Весь виробничий цикл здійснюється комплектом технологічного обладнання, що включає фрезери, ворушилки, валкувачі, збиральні машини. Основна особливість технологічної схеми полягає в тому, що збирання фрезерного торфу здійснюється послідовною перевалкою його з валків, кожен з яких утворений зі смуги карти шириною 20 м. Штабелі розташовуються паралельно картовим каналам. Принцип утворення складальних одиниць при перевалочній технології забезпечує отримання штабелів після кожного виробничого циклу в завершеному стані без застосування штабелюючих машин.

- **Технологія видобування фрезерного торфу з роздільним його збиранням із нарощуваних валків.** Базується на схемі з перевалочним збиранням, але відрізняється наступним: після виконання валкування технологічний процес повторюється знову. На початковому етапі операція збирання відсутня. В результаті утворюються 3-5 циклові валки і лише після цього починається збирання. Багатоциклове нарощування валка здійснюється по середині карти з подальшим вивозом торфу до місць складування. Для збирання використовують навантажувачі. Наявність операції нарощування валків протягом кількох циклів підвищує надійність технологічного процесу та збільшує кількість збиральних днів. Перевагами схеми є також збільшення сезонних зборів торфу, поєднання операцій валкування і фрезерування. Навантаження, вивезення і штабелювання не залежать від попередніх операцій. Зберігання в укрупнених і ущільнених штабелях знижує втрати торфу в міжсезонний період і при навантаженні.

Всі технології засновані на польовому природному сушінні торфової крихти в розстил, що створюється за допомогою фрезерних барабанів (фрезерів). Висушений торф збирається у штабелі.

В Україні використовують переважно технологію видобування фрезерного торфу із застосуванням бункерних збиральних машин з механічним принципом збору. Це пояснюється наступними чинниками:

- все технологічне обладнання для даної схеми (фрезбарани, ворушилки, валкувачі, збиральні та штабелюючі машини) випускались в Україні;
- зміна технології потребує оновлення всього технологічного обладнання (одночасні великі фінансові затрати на придбання техніки);
- дана технологія порівняно з іншими має ряд переваг;
- на підприємствах «звикли» до цієї технології.

При будівництві нових торфопідприємств з видобування фрезерного торфу постає питання у виборі раціональної технології.

На вибір технології впливає:

- розмір площі полів видобування та місце розташування штабелів торфу;
- вид технологічного транспорту (залізничний, автомобільний та ін.);
- розмір технологічних майданчиків (карт).

**Аналіз перерахованих чинників** дозволяє запропонувати технологію видобування фрезерного торфу з його роздільним збиранням із нарощуваних валків. Це пояснюється тим, що:

- зменшується залежність від погодних умов (3-5 циклові валки) і розміру площі полів видобування;
- можливість використання причепів в якості технологічного транспорту;
- немає залежності від довжини валка (в тому числі розробляються «окрайки»).

Кірейцева Г.В., доц., к.е.н., доцент кафедри екології  
Павлянчин Р.А., магістр 1-го курсу групи ЗТЗНС-19м  
Державний університет «Житомирська політехніка»

## ПОЛІМЕРНА ПЛІВКА: ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ ТА СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ

Сучасні полімерні матеріали (ПМ) на основі різних пластмас, еластомерів і волокон, використовують в самих різних галузях народного господарства, медицині, сільському господарстві, в побуті, повинні задовольняти усім експлуатаційним вимогам максимально довгий час, не змінюючи своїх основних характеристик, тобто мають бути довговічними в експлуатаційному плані. Нині людство виробляє полімерів стільки ж, скільки випускається у світі чавуну, сталі, прокату і кольорових металів разом узятих, якщо порівнювати не в одиницях ваги, а за об'ємом. Виробництво пластичних мас на сучасному етапі розвитку зростає в середньому на 5–6 % щорічно. Їх питоме споживання населенням в індустріально розвинених країнах за останні 20 років подвоїлося, досягнувши 85 – 90 кг.

Вважається, що кращими полімерами для виготовлення пакувальних матеріалів є поліолефіни, до яких відносяться поліетилен і поліпропілен. Винахідником поліетилену визнається німецький хімік Г. фон Пехманн, який уперше випадково синтезував його ще в 1899 р., однак це відкриття не одержало на той час розповсюдження. Друге життя поліетилену розпочалося в 1933 р. завдяки англійським інженерам Е. Фосетута Р. Гібсону. Його промислове виробництво вперше реалізовано в Англії в 1933 р. відомою фірмою Imperial Chemical Industries (ICI). Полімеризація відбувалася при температурі 180–200 °С і тиску 140 МПа (1400 атмосфер) у присутності бензоїлпероксиду. Тільки в таких умовах етилен полімеризується з достатньою швидкістю. Пізніше цей полімер одержав назву – "поліетилен високого тиску" (ПЕВТ). Спочатку поліетилен використовували у виробництві телефонного кабелю і лише у 1950-х рр. почали застосовувати для пакування харчових продуктів, хоча лідерами упаковки залишалися целофані ПХВ. Перші поліетиленові пакети були виготовлені в США в 1957 році. З того часу розпочалося їх поширення по всьому світі. Сьогодні виробляється приблизно 150 видів пластиків. 30 % від цього числа представляють суміші різних полімерів. Стандартні термопласти – ПЕНТ, ПЕВТ, ПП, ПС, ПВХ – складають до 80 % полімерів, що випускаються. На частку конструкційних пластиків - полікарбонати, поліаміди, ПЕТФ, ПММА, поліфеніленоксид – припадає до 19 %. Решта 1 % – це полімери із специфічними унікальними властивостями: поліефіркетони, поліфеніленсульфіди і багато інших. Для промисловості України, виробництво продукції з поліетилену є відносно новим видом діяльності у порівнянні з іншими галузями виробництва. В нашу країну поліетиленові пакети почали ввозитися із-за кордону на початку 90-х років ХХ століття. В наш час виробництво поліетиленових пакетів та іншої продукції із поліетиленової плівки налагоджене і в Україні.

Недоліком полімерних матеріалів є те, що на відміну від багатьох природних матеріалів, виконавши свої функції, вони не знищуються досить швидко під дією агресивних чинників довкілля – світла, тепла, атмосферних газів, мікроорганізмів, а продовжують багато років існувати у виді полімерних відходів, завдаючи шкоду навколишньому природному середовищу. Зростання обсягів виробництва полімерів, призводить, відповідно до зростання їх частки у відходах. Важливою умовою економічності і доцільності утилізації відходів полімерів є пошуки галузей застосування одержаних на їх основі виробів. Так, наприклад, вироби із суміші відходів пластмас застосовують у будівництві і як елементи садово-паркового господарства (плити для пішохідних доріжок, решітки для тротуарів, підлоги в робочих приміщеннях, доріжки в теплицях, листи для тепло- і звуко ізоляції, захисні загорожі навколо дерев, горщики для квітів, покриття для спортмайданчиків, тощо). Треба зазначити, що основну кількість промислових та побутових полімерних відходів знищують захороненням або спалюванням. Проте такі способи утилізації відходів є економічно невігідними і технологічно ускладненими. Крім того, захоронення і спалювання полімерних відходів призводить до повторного забруднення навколишнього середовища (газові викиди) і зменшення земельних угідь (організація звалищ). Низька щільність полімерних відходів робить їх добре помітними в загальній кількості ТПВ, оскільки за об'ємом вони складають 18-20%. Лідером сміттєвих відвалів, поза сумнівом, є упаковка.

Отже, проаналізувавши історію та сучасні умови використання полімерних матеріалів можна зауважити, що на даний момент часу спостерігається тенденція, щодо товарної переорієнтації підприємств з виробництва полімерів. Багато з них переходять на виробництво біо- та паперових пакетів, запроваджують нові види сировини. Також на підприємствах впроваджуються сучасні вимоги щодо якості продукції на основі стандартів ISO. Перспективним видом діяльності є налагодження ліній з переробки вторинної сировини на гранули поліетилену. Більшість підприємств виготовляють пакети із нанесенням фірмових логотипів замовника та рекламних зображень. Це дає змогу індивідуально підходити до потреб кожного клієнта та максимально їх задовольняти. А також, створює умови щодо безпечного для довкілля виробництва поліетиленових матеріалів.

Козій Є.С., к.геол.н., заступник директора  
навчально-наукового центру  
підготовки іноземних громадян

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,  
м. Дніпро, пр-т Дмитра Яворницького, Україна

## МАРГАНЕЦЬ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ С<sub>4</sub><sup>2</sup> ШАХТИ «ІМ. М.І. СТАШКОВА»

На сьогодні для вирішення екологічних питань у вуглевидобувних регіонах, дослідження токсичних та потенційно токсичних елементів (до яких, в тому числі, відноситься марганець) є обов'язковим та дозволяє визначати вплив на довкілля вуглевидобувних підприємств.

Метою роботи було дослідження просторового розповсюдження марганцю у вугільному пласті с<sub>4</sub><sup>2</sup> шахти «ім. М.І. Сташкова».

У докладі висвітлені результати аналізу статистичної обробки геохімічної інформації концентрацій марганцю у вугіллі пласта с<sub>4</sub><sup>2</sup> і геолого-структурних особливостей будови цього шахтопласта. Приведено побудовані карти ізоконцентрат та регіональної складової вмісту марганцю (рис. 1 а, б). Розраховані лінійні рівняння регресії між марганцем і основними технологічними параметрами вугілля.

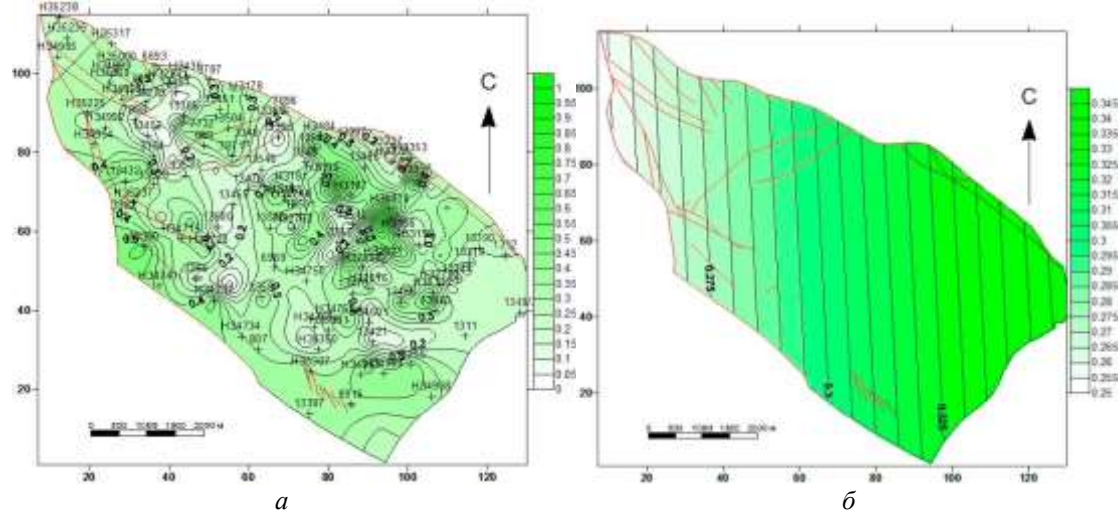


Рис. 1. Карта ізоконцентрат (а) та карта зміни регіональної складової (б)

нормованого вмісту Mn у вугіллі пласта с<sub>4</sub><sup>2</sup> (ш. ім. М.І. Сташкова)

Значення вмісту марганцю по пласту с<sub>4</sub><sup>2</sup> змінюється в діапазоні від 36,73 г/т до 93,72 г/т. Середнє його значення по пласту складає 54,06 г/т. Найбільша локація приурочена до свердловини № НЗ180, яка знаходиться в північно-східній частині шахтного поля (рис. 1а). Його вміст не залежить від глибини, вмісту загальної сірки та потужності вугільного пласта. На (рис. 1б) показано просторове збільшення регіональної складової концентрації марганцю у вугіллі пласта с<sub>4</sub><sup>2</sup> в північно-східному напрямку. Встановлено тісний прямий кореляційний зв'язок між вмістом марганцю і зольністю вугілля ( $r = 0,799$ ), слабкий прямий зв'язок із вмістом сірки загальної ( $r=0,358$ ) та зворотний дуже слабкий зв'язок із потужністю вугільного пласта ( $r= -0,087$ ) та глибиною його підшви ( $r= -0,015$ ). Лінійні рівняння регресії:

$$Mn = 0,1347 + 0,8367 \times A^d;$$

$$Mn = 0,2327 + 0,2847 \times S_{\text{заг}};$$

$$Mn = 0,3321 - 0,0665 \times m;$$

$$Mn = 0,3097 - 0,0097 \times h.$$

На відміну від попередніх результатів [1, 2], в яких Mn мав тісні дуже високі зворотні зв'язки із потужністю вугільних пластів, Mn пласта с<sub>4</sub><sup>2</sup> має тісний прямий кореляційний зв'язок із зольністю.

Основне наукове значення одержаних результатів полягає у встановленні характеру просторового розподілу та розрахунку середньозважених концентрацій й основних описових статистик марганцю.

### Список використаної літератури:

1. Козій Є.С. Особливості розподілу токсичних і потенційно токсичних елементів у вугіллі пласта с<sub>10</sub><sup>В</sup> шахти «Сташкова» Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району. Збірник наукових праць «Геотехнічна механіка», 2017, № 132, С. 157-172.

2. Ішков В.В. Козій Є.С. Про розподіл токсичних і потенційно токсичних елементів у вугіллі пласта с<sub>10</sub><sup>В</sup> шахти «Дніпровська» Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району Донбасу. Збірник наукових праць «Геотехнічна механіка», 2017, № 133, С. 213-227.

## РОЛЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ СЕРТИФІКАЦІЇ ТА ЕКОМАРКУВАННЯ В ФУНКЦІОНУВАННІ СУЧАСНИХ МОДЕЛЕЙ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

В Україні, яка змушена одночасно розв'язувати безліч політичних, економічних, соціальних й екологічних проблем, модель сталого розвитку є основою стратегії розвитку держави та державної екологічної політики. Перехід на таку модель можливий за умов модернізації всіх галузей економіки шляхом переходу на енергозберігаючі, ресурсоефективні та більш чисті технології виробництва. За таких умов, одним з основних пріоритетів для держави має стати збільшення частки ринку продукції з поліпшеними екологічними характеристиками, що не можливо без ефективного екологічного управління. Найвідомішим у світі стандартом, що встановлює вимоги до системи управління на рівні організації для підвищення її екологічної дієвості є стандарт ISO 14001. Екологічне управління передбачає поетапне наближення організації до поставленої мети, вибір реальних цілей і визначення реального часу їх досягнення. Упровадження системи екологічного управління є економічно корисним і доцільним завдяки таким факторам:

- економія виробничих витрат і ресурсів;
- конкурентна перевага;
- послаблення адміністративного тиску на підприємство з боку органів державного контролю;
- розширення ринків збуту продукції;
- вихід на новий рівень технологічного розвитку та інновацій.

Ефективне функціонування жодної організації неможливо уявити без системного підходу. Питання лишається в тому, наскільки система управління відповідає цілям і завданням згідно напрямку діяльності та є дієвою. Одними з дієвих кроків на цьому складному шляху можуть стати екологічна стандартизація, сертифікація та маркування згідно з національними стандартами, гармонізованими з міжнародними.

Застосовувати екологічне маркування почали у країнах Західної Європи та США в 60-70 роки минулого століття, що було зумовлене збільшуваним інтересом споживачів до питань безпеки продуктів різноманітних категорій, зростанням популярності здорового способу життя та розвитком різноманітних громадських ініціатив на захист довкілля. Таке маркування мало декларативний характер, і відсутність критеріїв оцінювання відповідності таким твердженням за стандартизованими методами призвела до різноманітних тлумачень їх змісту, інколи й до безпідставного застосування, що також знизило довіру до них з боку споживачів.

Постало питання впровадження уніфікованих стандартів, що встановлюють вимоги до застосування екологічних маркувань, критеріїв та схем оцінювання, які забезпечать споживачеві впевненість у відповідності задекларованих тверджень вимогам таких стандартів. Застосування екологічного маркування було рекомендовано на Всесвітній конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку у Ріо-де-Жанейро у 1992 році. У прийнятому на конференції «Порядку денному на XXI століття» зазначається: «Урядам у співпраці з промисловим сектором та іншими зацікавленими сторонами слід заохочувати розширення інформаційних програм, що передбачають впровадження екологічного маркування товарів і поширення інформації про екологічні характеристики продукції, з тим щоб споживачі мали можливість робити свідомий вибір щодо тих чи інших товарів».

У 1999 – 2000 роках Міжнародною організацією стандартизації (International Organization for Standardization, ISO) були розроблені і прийняті міжнародні стандарти серії ISO 14020 «Екологічні маркування та декларації». Ці стандарти встановили єдині загальні принципи та методи застосування екологічних маркувань різних типів і були впроваджені до національної системи стандартизації України шляхом гармонізації, зокрема:

- ДСТУ ISO 14020:2003 Екологічні маркування та декларації. Загальні принципи (ISO 14020:2000, IDT) – визначає загальні принципи, якими треба керуватися при застосуванні екологічних маркувань та декларацій;
- ДСТУ ISO 14021:2016 Екологічні маркування та декларації. Самодекларації II типу (Екологічне маркування типу II) (ISO 14021:2016, IDT) – встановлює вимоги до застосування екологічних самодекларацій, що вказують на певну екологічну характеристику продукції. Уперше цей міжнародний стандарт був прийнятий у 1999 році.
- ДСТУ ISO 14024:2002 Екологічні маркування та декларації. Екологічне маркування типу I. Принципи та методи (ISO 14024:1999, IDT) – встановлює вимоги до системи екологічної сертифікації та маркування. У цьому стандарті викладені вимоги до екологічних критеріїв (процедур їх розроблення, узгодження і прийняття), методів оцінювання та органів оцінки відповідності, застосування екологічного

маркування і т. под. Цей стандарт встановлює принципи та методи розроблення систем екологічної сертифікації та маркування типу I, включаючи вибір категорій продукції, встановлення екологічних критеріїв і функціональних характеристик продукції, а також процедур сертифікації для присвоєння цього маркування. Стандарт впроваджений в українську національну систему стандартизації (ДСТУ ISO 14024:2002)

• ISO/TS 14027:2017 Environmental labels and declarations – Development of product category rules (Екологічні маркування та декларації – Правила визначення категорій продукції) – визначає керівні принципи та вимоги для визначення і перегляду категорій продукції. Цей стандарт є додатковим інструментом для розроблення екологічних критеріїв оцінювання життєвого циклу, тому його основним користувачем є організації зі стандартизації.

Міжнародна асоціація, яка об'єднує регіональні та національні програми екологічного маркування I типу (Global Ecolabeling Network, GEN), здійснює процедуру сертифікації для підтвердження компетентності і міжнародного визнання між програмами екологічного маркування I типу –GENICES.

У 2004 році на офіційній щорічній зустрічі членів GEN, яка відбулася в Токіо (Японія), українська програма екологічного маркування I типу, яку представляла Всеукраїнська громадська організація «Жива планета» увійшла до складу GEN, а український знак екологічного маркування, який в народі отримав назву «Зелений журавлик», було включено до міжнародного реєстру. В травні 2011 року орган сертифікації продукції «Живої планети» успішно пройшов міжнародний аудит і отримав сертифікат за програмою взаємної довіри та визнання GENICES. На підставі сертифікації за програмою GENICES орган сертифікації продукції «Живої планети» приєднався до міжнародної багатосторонньої Угоди між органами з екологічного маркування про взаємне визнання результатів екологічної сертифікації згідно ISO 14024: 1999.

Українська система екологічної сертифікації та маркування згідно з вимогами зазначених стандартів почала розвиватися у 2003 році, але й досі виникають питання щодо основних засад її функціонування, методів оцінювання та критеріїв оцінки життєвого циклу, переваг, які надає така сертифікація, і як екологічне маркування впливає на конкурентоздатність. Екологічна сертифікація необхідна, перш за все, виробникам, які впровадили технології більш чистого виробництва, застосовуючи інновації, спрямовані на поліпшення характеристик товарів чи послуг відносно їх впливів на стан довкілля і здоров'я людини протягом життєвого циклу. Екологічна сертифікація дозволяє:

- комплексно оцінити та підтвердити поліпшені екологічні характеристики;
- вийти на ринки в категорії «екопродукція», не порушуючи конкурентного права;
- застосувати інноваційні підходи та кращу світову практику використання перевірених переваг

продукції для збільшення продажів, зокрема в державному секторі економіки.

Екологічне маркування – твердження, у якому зазначені екологічні аспекти певного продукту, засобу, матеріалу чи виробу, послуги або об'єкта будівництва. Екологічні маркування можуть бути наведені у вигляді фраз, символу чи зображення на етикетці або пакуванні, у технічній документації, рекламних матеріалах тощо. Відповідно до стандартів серії ISO 14020 екологічне маркування поділяють на такі основні типи:

I тип – визначення та підтвердження переваг об'єкта маркування щодо його впливів на стан довкілля і здоров'я людини. Він визначає конкурентну перевагу об'єкта екологічної сертифікації щодо його впливу на стан довкілля і здоров'я людини на усіх стадіях життєвого циклу. Об'єктом сертифікації може бути готова продукція, послуга або об'єкт будівництва. Цей тип маркування передбачає встановлення на кожну категорію продукції екологічних критеріїв для оцінювання її переваг і є більш надійним, тому що право на його застосування надається третьою стороною (органом з оцінки відповідності) за результатами оцінювання. Екологічне маркування I типу є орієнтиром для кінцевого споживача, замовника, постачальника чи ритейлу, ритейлера орієнтованого на більш безпечну продукцію з поліпшеними функціональними характеристиками. Принципи та методи його застосування викладені в міжнародному стандарті ISO 14024;

II тип – позначення певної екологічної характеристики продукції. Цей тип маркування надає уяву про певну характеристику, пов'язану з впливами на довкілля, яка може бути корисною для експлуатації, обслуговування, ремонту чи утилізації. Маркування II типу належить до самодекларацій, тобто заяв, що не потребують додаткового незалежного оцінювання третьою стороною (сертифікації). Фрази таких заяв, їх тлумачення, методи обґрунтування їх застосування та застереження щодо введення в обіг споживача викладені в міжнародному стандарті ISO 14021;

III тип – екологічні декларації, що містять інформацію у вигляді кількісних показників екологічних впливів (енергоємність, споживання водних та інших ресурсів, викиди, скиди, обсяги утворених відходів) до обраної одиниці продукції певної категорії на всіх етапах її життєвого циклу.

Сьогодні все більше українських споживачів усвідомлюють вигоди і віддають перевагу товарам та послугам з поліпшеними характеристиками. Надійним орієнтиром для вибору такої продукції є екологічне маркування, що відповідає принципам та методам міжнародних стандартів серії ISO 14020 і вказує на певні екологічні характеристики чи переваги продукції.



Кравченя І.Г., студ. I курсу ОКР «Магістр»  
Науковий керівник: к.т.н. доц. Панасюк А.В.  
Державний університет «Житомирська політехніка»

### РОЗРОБКА ВИМОГ ДО ЗБОРУ І ОБРОБКИ ДАНИХ АЕРОФОТОЗЙОМКИ З БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОПРОСТОРУ

Технології не стоять на місці і стрімко розвиваються. Не оминула цієї участі і засоби для вивчення геосфери. Не всі, але більшість підприємств вже відійшли від застарілих теодолітів, які по-перше не зручні в використанні, тому що потребують багато часу для знання даних і послідувочої обробки цих даних. По-друге не найвища з можливих точність. Більшою популярністю, звичайно ж, на підприємствах користуються сучасні тахеометри. Дослідження геопростору, за допомогою яких, стає більш комфортнішим, зручним і точнішим. Вони дозволяють без проблем брати відліки на великі відстані і з великою точністю визначати висотні відмітки, виконуючи потім необхідні розрахунки і формуючи плани. Проте й це не пік інженерної думки і розвитку у сфері дослідження геопростору. Мова йде про використання Безпілотних Літальних Апаратів.

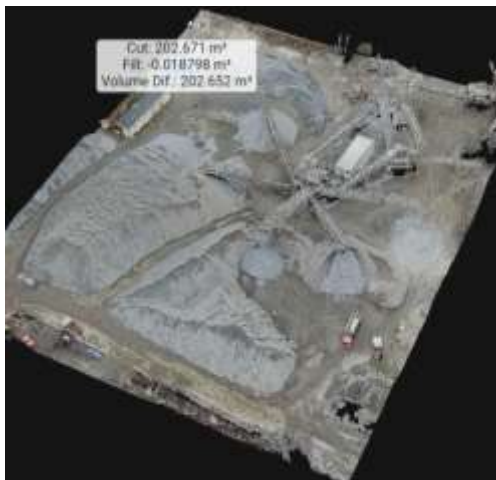
На сьогоднішній день все частіше на гірничих підприємствах застосовуються методи зйомки за допомогою БПЛА. Безпілотні літальні апарати або ж дрони – показали себе як дійсно дуже надійна технологія для виготовлення карт, планів та інших продуктів геоданих. Зйомка, або ж дослідження територій та об'єктів здійснюється в автономному режимі, але під пильним контролем оператора. БПЛА здатні виконувати різні варіанти аерофотозйомки для створення фото та відеопродукції, вироблення картографічної продукції та 3D моделей, моніторингу змін у просторі та виконання різного роду розрахунків.

Переваги фотограмметричної зйомки за допомогою БПЛА:

- більша точність у порівнянні з тахеометричною зйомкою;
- менші затрати часу на проведення робіт;
- велика площа знімання;
- швидка обробка даних;
- безпека;

Недоліки фотограмметричної зйомки за допомогою БПЛА:

- залежність від багатьох фізичних факторів (таких як пориви вітру, погода, тощо...);
- невисока автономність роботи
- дороге в початковій експлуатації (придбання самого БПЛА, Софту, і допоміжних інструментів у вигляді потужного ПК, який зможе обробити інформацію)



Приклад 3D моделі отриманої у Pix4D

Актуальність дослідження – враховуючи, що зараз на використання БПЛА у геосфері покладаються великі надії і перспективи, дуже важливе значення мають вимоги до збору і обробки даних для отримання максимально точних і ефективних значень при розробці та моделюванні геопростору.

Дуже багато факторів напряму формують якість виконання фотограмметрії за допомогою БПЛА. Наприклад матеріал виконання самого БПЛА.

Навесні, на одному із семінарів спеціалісти проводили тестовий обліт, тестуючи БПЛА Skywalker. Пропозиція була бюджетною, але якість дронів залишала бажати кращого. Вони мали пінопластову основу, тож погано витримували пориви вітру.

1. Тож однією з вимог є матеріал виконання самого беспілотника. Практика показала, що використання пластикових конструкцій каркасу – найбільш ефективне у питаннях опору поривам вітру і вантажопідйомності.

2. Також не мало важливим фактором є якість камери на коптері або БЛА. Адже від цього, в більшості випадків залежить якість виконання фотограмметрії. Адже в результаті поганої зйомки блоки фотознімків, отримані з беспілотного літального апарату, можуть мати низьку фотограмметричну якість з точки зору стандартного професійного фотограмметричного ПЗ, що збільшує затрати часу на їх камеральну обробку.

3. Автономність Беспілотного Літального Апарату також грає важливу роль для моделювання, адже важливо зробити зйомку максимально можливо запланованих територій та об'єктів одним прийомом для досягнення максимальної точності без спотворення.

4. Розробка проекту планово-висотної прив'язки. Що гарантує необхідну надійність даних та досягнення вимог діючої інструкції та нормативних актів щодо точності готової картографічної продукції.

5. Використання правильного і відповідного програмного забезпечення для правильної камеральної обробки і отримання необхідних матеріалів.

ВИМОГИ	ХАРАКТЕРИСТИКИ	ВІДПОВІДНІСТЬ
Поведінка при виконанні робіт у повітрі	Матеріал корпусу і опір зовнішнім факторам під час роботи (пориви вітру, турбулентність, тощо...)	Матеріали виконання БПЛА не повинні містити більше ніж 10% пінопласту
Якість знімального пристрою	Якість камери для забезпечення отримання якісних матеріалів, які в майбутньому будуть камерально оброблені	1 піксель, мм – min 0.0020 фокусна відстань, мм – min 20 світлосила об'єктиву – min 1.8
Автономність	Кількість часу, який може провести у повітрі під час виконання своїх робочих обов'язків БПЛА без зміни АКБ	робота на одному заряді, хв – 20 хв
Розробка плану	Розробка плану, яка дозволяє виконання максимально запланованих територій та досягнення інструкції і нормативних актів	виконується при створенні топопланів масштабів 1:500 - 1:5000 забудованих територій
Програмне забезпечення	Використання відповідного до БПЛА ПЗ, яке дозволить отримати та обробити максимальну кількість необхідної та корисної інформації, яка в майбутньому дозволить сформуванню фотограмметрію	PIX4D, MicaSenseAtlas



Приклад отримання 3D- Моделі кар'єру за допомогою якісного виконання зйомки і посткамеральної обробки, виконуючи усі вимоги

**Висновок.** За допомогою використання БПЛА та впровадження його у виробництво при дотриманні необхідних вимог можна оптимізувати і покращити:

- точне виконання гео зйомки та послідуочого моделювання геопростору
- форму і текстуру тих об'єктів, які при звичайному методі зйомки не доступні (наприклад за технікою безпеки, але фізично не можливі для дослідження)
- відповідність до усіх стандартів виконання
- економічність, порівняно з іншими методами та даним методом з БПЛА без виконання вимог
- безпечно та ефективно проводити геодослідницькі роботи.

Мандро Ю.Н., молодший науковий співробітник  
Державний університет «Житомирська політехніка»

## ДИНАМІКА НАКОПИЧЕННЯ $^{137}\text{Cs}$ ЛИСТЯМ ТА МОЛОДИМИ ПАГОНАМИ ДУБА (*QUERCUS*) ПРОТЯГОМ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ У ПЕРШИЙ РІК ПІСЛЯ ВНЕСЕННЯ КАЛІЙНОГО ДОБРИВА

В результаті Чорнобильської катастрофи значна частина території України зазнала радіоактивного забруднення. За даними деяких дослідників лісові масиви отримали на 30% більше випадіннь ніж не заліснені території. Інші дослідження показують, що концентрація радіоактивних речовин у лісових екосистемах була у 7-10 і навіть 30 разів вищою порівняно з не лісовими. Ліси відіграли роль природних фільтрів на шляху забруднених повітряних мас. Впродовж наступних після аварії років радіонукліди мігрували всередині екосистеми та включались в біологічний кругообіг. Вже понад 30 років основна частина радіонуклідів залишається у верхніх (5-15, 5-25 см) шарах ґрунту. Особливості лісових ґрунтів (висока кислотність, малогумусність, низький вміст доступних поживних речовин, ін.) сприяють кореневому поглинанню радіонуклідів лісовими рослинами. Тривалий період розпаду та біодоступність радіоцезію унеможливають ведення господарської діяльності на забрудненій території. Внесення калійного добрива (КСІ), може покращити якість ґрунту завдяки збагаченню калієм – хімічним аналогом  $^{137}\text{Cs}$  і, як результат, зменшити його ( $^{137}\text{Cs}$ ) надходження у фітомасу.

Метою даної роботи було дослідити динаміку поглинання радіоцезію дубом (*Quercus*) і з'ясувати вплив калійного добрива на перехід радіонукліда у надземні органи рослини протягом вегетації.

Дослід було закладено 20 квітня 2012 року в лісовій екосистемі Базарського лісництва Народицького р-ну Житомирської області із щільністю радіоактивного забруднення  $^{137}\text{Cs}$   $266 \pm 89$  кБк/м<sup>2</sup> ( $7 \pm 2$  Кі/км<sup>2</sup>). Схема досліду представлена 2 варіантами: 1- контроль (без внесення добрив); 2 - КСІ (калійне добриво). Кожен варіант виконано у чотирьох повторностях. Калійне добриво було внесено з розрахунку 100 кг діючої речовини калію на гектар. Після удобрення зразки рослин відбирали щомісяця з травня по вересень включно протягом 2012 року. Вимірювання питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у зразках ґрунту і рослин проводились в радіологічних лабораторіях з використанням HPGe та NaI детекторів. Результати вимірювання були оброблені за допомогою програм Windas та Microsoft Excel. Коефіцієнт переходу (КП) радіоцезію з ґрунту у рослини, відповідно до рекомендацій ІАЕА (International Atomic Energy Agency), розраховували за формулою:

$$\text{КП} = \frac{Am}{As}$$

де: Am - питома активність  $^{137}\text{Cs}$  в одиниці сухої маси дуба, (Бк/кг);

As - щільність забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$ , (Бк/м<sup>2</sup>).

Дослідження показали, що поглинання радіоцезію молодими пагонами та листям дуба (на контролі) починається одночасно з початком вегетації. Максимальне значення КП спостерігається у травні (0,021). З червня починається незначне зниження, яке триває до липня. У липні та серпні перехід мінімальний, зниження становить відповідно 22,2% та 21,3% порівняно із травнем. У вересні помічено підвищення КП на 7,7% у порівнянні з попереднім місяцем, хоча цей показник нижчий за травневий на 13,6%. Внесення калійного добрива спричинило максимальне підвищення КП  $^{137}\text{Cs}$  у травні (на 47,9% більше ніж на контролі), яке змінилось максимальним зниженням вже у червні (на 15,2% менше контролю). Протягом липня та серпня ефект добрив не був відчутним (підвищення КП на 5% та 3% відповідно). У вересні перехід цезію знизився на 4% порівняно з попередніми (липень, серпень) місяцями, але завдяки підвищенню КП на контролі зниження склало 12,4%. Відсутність значних коливань КП  $^{137}\text{Cs}$  ( $\pm 11\%$ ) на контролі протягом всього періоду вегетації може бути пов'язане з відсутністю фаз цвітіння та плодоношення (дерева до 50 років), під час яких більшість рослин активніше поглинають поживні речовини, а разом з ними і цезій. Різке підвищення КП у перший місяць після удобрення, очевидно, результат підкислення ґрунту іонами хлору, що підвищило рухомість і доступність цезію для кореневого поглинання. Подальший стабільний рівень КП (з червня по вересень коливання складало  $\pm 2\%$ ) на удобреному варіанті свідчить про відновлення стану рівноваги у ґрунті та, завдяки особливостям кореневої системи (потужне коріння направлене вглиб), нечутливості до незначних змін у верхніх шарах ґрунту. Очевидно для дуба КСІ не є ефективним контрзаходом для швидкого (6 місяців) досягнення ефекту. Однак зниження КП у червні (15,2%) та вересні (12,4%) вказують на можливість настання позитивного ефекту вже на другий чи третій рік (інфільтрація добрив у глибші кореневі горизонти), що і було підтверджено результатами подальших спостережень (зниження на 20-30% у 2013).

Мельник В.В., асист. кафедри екології  
Курбет Т.В., к.с.-г.н., доц., доц. кафедри екології  
Державний університет «Житомирська політехніка»

## СТАН СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ У ВОЛОГИХ СУБОРАХ ЗОНИ БЕЗУМОВНОГО ВІДСЕЛЕННЯ ЧЕРЕЗ 30 РОКІВ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС

Лісові масиви Українського Полісся, які в переважній більшості представлені лісовими культурами сосни звичайної, зазнали інтенсивного радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС. У результаті значних рівнів щільності радіоактивного забруднення ґрунту на даних територіях була повністю припинена лісогосподарська діяльність, а у соснових насадженнях почали проявлятися тенденції до поступового погіршення санітарного стану. Вченими встановлено, що в зоні безумовного відселення в перші роки після аварії були відмічені наступні негативні зміни в стані соснових деревостанів: підвищилася напруженість росту та накопичення всихаючих, сухостійних і валіжних дерев, прискорилися процеси самозрідження, збільшилася захаращеність насаджень, доріг і просік, відбулося нагромадження відмерлої хвої, листя, дрібні гілки, кори, що створило додаткову пожежну небезпеку, спостерігається зниження продуктивності, погіршилися фітосанітарна ситуація. Усе вищеперераховане негативно вплинуло на ефективний захист і охорону даних деревостанів на радіоактивно забруднених територіях.

У лісових деревостанах зони безумовного відселення будь-які лісогосподарські заходи не проводяться понад 30 років, тому нами було проведено аналіз зміни санітарного стану соснових деревостанів. Закладка пробних площ проводилася у молодняках (ППП № 2) та пристигаючих деревостанах (ППП № 1) у вологих суборах Народицького лісництва державного підприємства «Народицьке спеціалізоване господарство». Оцінка санітарного стану соснових насаджень здійснювалася за методикою Українського науково-дослідного інституту лісового господарства і агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького по 6-бальній шкалі. У результаті було встановлено, що молодняки (ППП № 2) мали кращий розподіл за категоріями санітарного стану дерев, ніж соснові деревостани, які досягли пристигаючого віку (ППП № 1). Так, на ППП № 1 частка дерев без ознак ослаблення (I категорія) зменшилася в 1,2 рази при порівнянні з ППП № 2, а частка ослаблених дерев (II категорія) зросла в 1,2 рази відповідно. При аналізі насаджень III категорії (дуже ослаблені) можна відмітити, що на ППП № 2 даних дерев було в 1,7 разів більше, ніж на ППП № 1. Проте, варто відмітити, що частка дерев IV–VI категорії на ППП № 1 становить 26 %, тоді, як на ППП № 2 – у 1,6 разів менше (16 %). Незважаючи на різницю між категоріями санітарного стану деревостанів, результати однофакторного дисперсійного аналізу свідчать про відсутність достовірної різниці –  $F_{\text{факт.}} = 2,1 < F_{(1;199;0,95)} = 3,9$ .

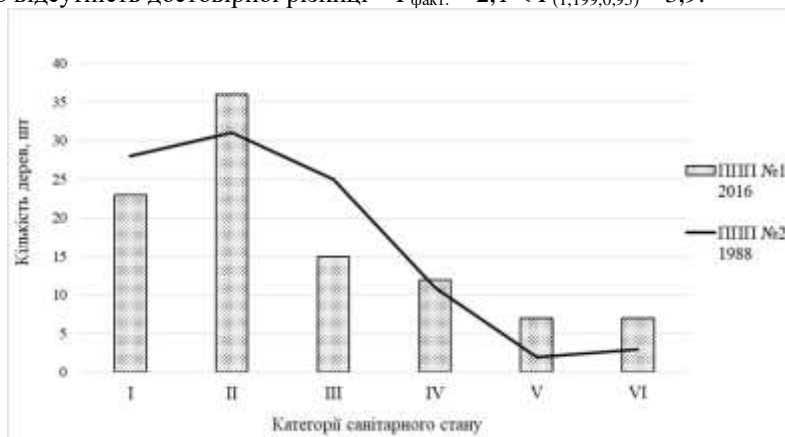


Рис. 1. Порівняльна оцінка зміни санітарного стану соснових деревостанів вологого субору

Загальний індекс санітарного стану у соснових молодняках становив 2,37, а через 30 років після аварії даний показник у пристигаючих деревостанах несуттєво підвищився – на 11 % (2,65). Отримані результати свідчать, що соснові деревостани до аварії на ЧАЕС відносилися до послаблених, а на даний час є дуже послабленими. Отже, можна стверджувати, що соснові деревостани, що зростають у вологих суборах, характеризуються зниженням життєдіяльності внаслідок відсутності належних лісогосподарських заходів. Враховуючи зміни радіаційної ситуації в лісових масивах, ми вважаємо, що необхідно переглянути заборону припинення лісогосподарських заходів у деяких кварталах, після проведення обстеження лісів на радіоактивне забруднення у зоні безумовного відселення, що сприятиме оптимізації ведення лісового господарства та покращенню стану деревостанів на цих площах.

Павленко Д.М., студ. 1-го курсу, гр. ТЗНС – 35м  
гірничо-екологічного факультету  
Науковий керівник: Герасимчук О.Л.,  
к.п.н., ст. викладач кафедри екології  
Державний університет «Житомирська політехніка»

## ВПЛИВ ІНВАЗИВНИХ ВИДІВ РОСЛИН НА БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Питання збереження біорізноманіття – це актуальна проблема сучасності, адже біологічне різноманіття є основою життя, тому його збереження є вкрай необхідним для життя людей. Внаслідок дії негативних антропогенних факторів все більша кількість видів тварин і рослин в Україні опиняються під загрозою зникнення. Останнє видання Червоної книги України (2009) містить 826 видів флори і 542 види фауни. Втрата біорізноманіття викликає велику стурбованість в питаннях захисту продовольчої безпеки, енергетичної безпеки, забезпеченості доступу до чистої води та якісної сировини, що негативно впливає на багато аспектів добробуту людей в цілому, а також може спричинити виснаження природних екосистем і поставити під загрозу подальше існування економіки в теперішньому вигляді.

Біотичне різноманіття – це різноманіття живих організмів Землі на всіх рівнях організації живої природи і в усіх просторово обмежених середовищах її існування (наземних, прісноводних, морських). Основний об'єкт біорізноманіття, на думку більшості біологів, популяції видів живих організмів, що реально існують у природі (сукупність особин одного виду тварин чи рослин у певній місцевості), які є найодноріднішими і мають здатність до самовідновлення.

Питанням збереження біорізноманіття, дослідженням об'єктів екосистем та їх взаємозв'язків в своїх роботах приділяли велику увагу такі вчені та дослідники: О.О. Веклич, О.В. Врублевська, З.В. Герасимчук, Ю.М. Грищенко, О.В. Попова, А.Я. Сохнич та інші, але питання збереження біорізноманіття, впливу на нього інвазивних видів та відновлення природних екосистем потребують ще подальшого вивчення та вирішення.

Негативна антропогенна зміна біорізноманіття – першопричина колапсу довкілля. Це явище потребує ретельного і негайного вивчення, тому що будь-які заходи із збереження навколишнього середовища повинні мати необхідне наукове забезпечення і ґрунтуватися на принципі «не зашкодь».

Сьогодні на землі майже не існує місць, куди практично не дійшла «рука людини». Один з факторів, негативного впливу на біорізноманіття – заселення інтродукованих видів. Інтродуковані, також чужорідні, адвентивні, або алохтонні види – види [живих організмів](#), що перебувають у складі неродинних їм [угруповань](#), види за межами своїх природних [ареалів](#). При спрямованій інтродукції (дослівно «введення») для виду вибирають придатні райони і місця вселення. Бажаним кінцевим результатом інтродукції є формування нових життєздатних популяцій з необхідним рівнем продуктивності або участі у функціонуванні місцевих екосистем. Комплекс адаптацій (приспособувань, вкл. можливі морфологічні, генетичні й екологічні зміни) має назву [акліматизація](#), тобто формування нової раси, пристосованої до місцевих умов.

При інвазії звичайно процеси розвиваються стихійно, найчастіше внаслідок руйнування існуючих природних бар'єрів, які стримували розселення виду. Інвазія супроводжується швидким розселенням, при якому нова популяція не встигає набути будь-яких значимих відмінностей від своєї материнської популяції. Часто інтродуковані види здатні істотно змінити [екосистему](#) регіону, і стають причиною значного скорочення або навіть [вимирання](#) окремих видів місцевої [флори](#) і [фауни](#). Інвазивні види – алохтонні види із значною здатністю до експансії, які розповсюджуються природним шляхом або за допомогою людини й становлять значну загрозу для флори й фауни певних екосистем, конкуруючи з автохтонними видами за екологічні ніші, а також спричиняючи загибель місцевих видів.

Інвазійні види трансформують цілі екосистеми та роблять їх бідними на біорізноманіття, витісняючи природні види. Частина їх є видами-трансформерами, які не просто витісняють один чи два природні конкуренти, а й своєю життєдіяльністю змінюють умови довкілля (наприклад, деякі рослини мають здатність змінювати хімічний склад ґрунту). Нові умови приваблюють інші нехарактерні види, і в результаті змінюється вся екосистема. Відомими прикладами інвазійних рослин в Україні є: борщівник, золотарник канадський, клен американський, дуб червоний, амброзія, ваточник сирійський, маслинка вузьколиста.

Отже неконтрольоване заселення та розповсюдження інвазивних видів буде спонукати до подальшого скорочення біорізноманіття, що може призвести до дестабілізації біоти, втрати цілісності біосфери та її здатності підтримувати найважливіші характеристики середовища.

Столярчук А.В., студ. IV курсу, ГЕФ,  
Скиба Г.В., к.т.н., доц., науковий керівник  
Державний університет «Житомирська політехніка»

## ДО ПИТАННЯ ПРО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ ПЕСТИЦИДАМИ

В умовах зростання площ агрохімічно деградованих ґрунтів важливого значення набуває удосконалення агроекологічного, у тому числі агрохімічного моніторингу, і розробка заходів з відновлення їх родючості. Основні забруднювачі земельних угідь Житомирщини – радіоактивні речовини. Внаслідок природних процесів розпаду радіонуклідів радіаційний стан забруднених територій поліпшився. Щороку із приходом весни фермери, які займаються вирощуванням овочів, фруктів, городини, сільськогосподарських культур, вживають усі необхідні заходи, які б допомогли отримати щедрий урожай. Щороку на сільськогосподарські угіддя вносяться мінеральні добрива, разом з якими у ґрунти потрапляють значна кількість міді, фтору і цинку. Небезпечним є використання пестицидів, особливо неправильне, зокрема надмірне. Попри, так звану користь для врожаю, пестициди несуть значно більший негативний вплив на довкілля та на життя і здоров'я людини.

Пестициди забруднюють ґрунти, повітря, водні ресурси, у тому числі підземні водоносні горизонти, при цьому деяка частина їх трансформується – синтезуються нові токсичні речовини. При розпиленні пестициди потрапляють на сусідні земельні ділянки, знищують листя дерев та іншу рослинність. Гинуть від пестицидів і комахи. Цілими сім'ями вимирають бджоли, які є індикатором чистого довкілля. Пестициди пригнічують біологічну активність ґрунтів і перешкоджають природному відновленню їх родючості, можуть негативно впливати на харчову цінність і смакову якість сільськогосподарської продукції, терміни її зберігання. Критерієм небезпеки забруднення ґрунтів залишковими кількостями пестицидів є гранично допустимі концентрації (ГДК) токсичних речовин.

За даними ІХ туру агрохімічного обстеження вміст пестицидів у ґрунтах усіх видів сільськогосподарських угідь Житомирської області не перевищував гранично допустимої концентрації (рис.1). Зафіксовано лише наявність їх слідів у ґрунтах ріллі та багаторічних насаджень. В ґрунтового покриві сіножатей та пасовищ залишкових кількостей пестицидів не було виявлено.

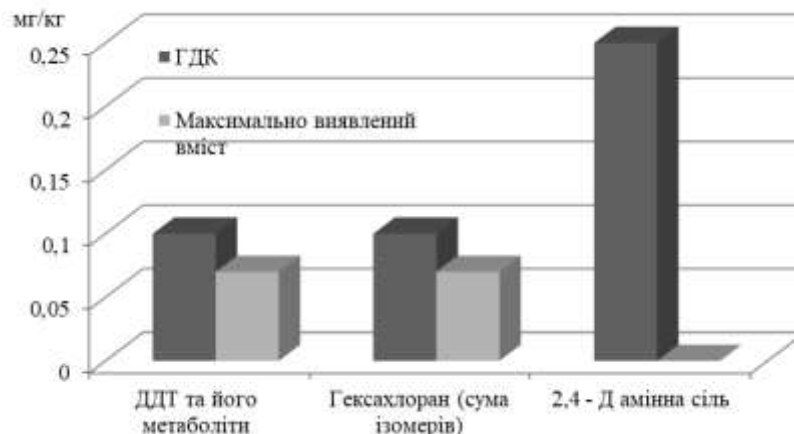


Рис. 1. Порівняльний аналіз вмісту залишкових кількостей різних видів пестицидів в ґрунтах Житомирської області

В цілому екоотоксикологічна ситуація, що спричиняється застосуванням пестицидів в Житомирській області, є задовільною – на гектар ріллі вноситься близько 0,30 кг/га препаратів, обробляється ними 1/7 частина території орного масиву, а агроекологічний індекс території (АЕІ) становить  $3,9 \cdot 10^{-3}$  кг/га при індексі самоочищення території 0,5 одиниці. Разом з тим, в останні роки розширився асортимент пестицидів, що ускладнює їх моніторинг і потребує додаткових зусиль на організацію аналітичних досліджень по вивченню інтегрального впливу пестицидів на агроландшафти. Для визначення такого впливу потрібно використовувати сільськогосподарські культури як тест-об'єкти. Інформативним джерелом фітотоксичної дії досліджуваних препаратів на рослину є дослідження інгібування їх росту, схожість насіння, накопичення біомаси.

Томашевська А.О., студ. 1-го курсу групи ЗРР-19м  
гірничо-екологічного факультету  
Науковий керівник: Підвисоцький В.Т., д.геол.н., проф.  
Державний університет «Житомирська політехніка»

## ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ ГЕОТЕХНОЛОГІЧНИМ МЕТОДОМ

Головним напрямком розвитку вдосконалення технології видобутку бурштину є розвиток свердловинного механіко-гідралічного способу з використанням води, повітря і вібрації, як основних факторів впливу. Недоліками технології механічного чи гідралічного методів є залишки в родовищах у ціликах та відвалах бурштину класом крупності менше -5 мм, що перевищує 50% добутої сировини, тому проблема добування бурштину як складової геотехнологічних способів видобутку корисних копалин потребує виявлення недоліків існуючої технології і усунення їх на більш високому науковому і технічному рівнях.

Тому вдосконалення технології його видобутку шляхом визначення істотних факторів, що впливають на процес, є актуальним.

Дослідженнями впливу на ґрунтове середовище вібраційної техніки займалися А.Ф. Булат, В.П. Потураєв, В.П. Франчук, В.П. Надутий, С.С. Лапшин, А.Д. Учитель, Л.А. Вайсберг, І.І. Блехман, Л.Б. Левенсон, І.Ф. Гончаревич, П.І. Пилов, Е.А. Непомнящий, Є.І. Назимко, А.О. Бондаренко та ряд інших.

Вчені: Мельников Н.В., Арєнс В.Ж., Черней Е.І., Маланчук З.Р. вважають, що підставою для використання гідротехнології є результати розвідки родовищ. У подібних дослідженнях розробники не приймають особистої участі. Завдання зводиться лише до уточнення окремих гірничо-геологічних показників на підставі лабораторних досліджень фізико-механічних властивостей корисної копалини.

Добування бурштину із піщаних бурштиновмісних родовищ в основному здійснюється двома способами: механічним та гідралічним.

Механічний спосіб включає в себе механічну розробку масиву ґрунту у відкритому кар'єрі. Добування бурштину цим способом включає: розкриття продуктивного шару ґрунту, екскаваційні роботи, транспортування породи, від місця розробки до грохоту, де відбувається відділення бурштину від породи шляхом миття, рекультивацію земель.

Даний спосіб добування бурштину проводиться комплексом машин і на сьогодні застарів. Недоліками такого способу є великі експлуатаційні та економічні затрати, винос породи на поверхню і негативний екологічний вплив на навколишнє середовище, та значні втрати дрібнозернистого бурштину.

Гідралічний спосіб здійснюється розмиванням продуктивного шару ґрунту струминами високого тиску, та виносу бурштину на поверхню родовища гідралічними потоками. Спосіб видобутку супроводжується виносом мінерального ґрунту на поверхню родовища, не забезпечує повного вилучення бурштину з родовищ, енергоємний, призводить до зміни структури ґрунтів, утворення пустот і відповідно справляє значний негативний техногенно-економічний вплив на навколишнє середовище.

Найбільш раціональним є впровадження гідромеханічного способу видобутку бурштину, який не потребує проведення дорогих геологорозвідувальних та рекультиваційних робіт, характеризується мінімальними капітальними та експлуатаційними затратами, та має перспективу удосконалення шляхом керування швидкістю спливання бурштину з піщаних покладів, зміною витрати повітря та частоти коливань робочого органу.

Тому встановлення залежностей максимальної швидкості спливання бурштину та раціональної витрати повітря, що її забезпечує, від параметрів коливань робочого органу, фізичних та гранулометричних характеристик бурштиновмісного середовища та матеріалу, що видобувається гідромеханічним способом та має важливе значення для підвищення ефективності технології вилучення бурштину з піщаних покладів, є актуальною науковою задачею, що має важливе значення.

Для збільшення об'ємів видобутку при зниженні собівартості галузь потребує впровадження сучасних геотехнологій у видобуток бурштину. В умовах відсутності фінансування держави в дану галузь видобуток бурштину застарілим способом потребує великих затрат коштів та часу на видобуток та переробку значних об'ємів ґрунту для отримання бурштину.

Таким чином, на сьогодні видобуток бурштину потребує новітніх геотехнологій і удосконалення технічних та технологічних засобів для інтенсифікації процесу видобутку, при якому досягається вища продуктивність та ефективність, а також зменшення негативного екологічного впливу на навколишнє середовище.



Шомко В.В., студ., I курс, гр. ЕО – 35М, ГЕФ  
 Давидова І.В., к.с.-г.н., доц., доцент кафедри екології  
 Державний університет «Житомирська політехніка»

**ВПЛИВ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ВОДОДІЛУ  
 НА ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВОДИ ОЗЕР**

Якість води залежить від її взаємодії з основними літологічними утвореннями на вододілі. Наприклад, очікується, що присутність вапняку та мергелю природним чином забезпечить іони кальцію та неорганічні сполуки карбону; опіоліти потенційно можуть вилужувати магній, кремнезем, алюміній та нікель тощо (табл. 1). Неорганічні сполуки карбону в таблиці в сукупності представлені загальною лужністю (ЗЛ), що при фактичних значеннях рН в основному припадає на  $\text{HCO}_3^-$ , і значно меншою мірою – на  $\text{CO}_3^{2-}$  та  $\text{OH}^-$ . Озера з поганою літологією карбонатів, а саме зі слідами мергелю та вапняку, мають низькі концентрації  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  та ЗЛ. Концентрації збільшуються приблизно на порядок в озерах з мергелевими та вапняковими утвореннями. Наявність тріасових евапоритів з гіпсовими відслоєннями спричиняє значне підвищення  $\text{SO}_4^{2-}$ , тоді як в басейнах, багатих опіолітами  $\text{Mg}^{2+}$  стає домінуючим серед катіонів.

Таблиця 1

Основні концентрації іонів ( $\text{mEq L}^{-1}$ ) у воді висотних озер Північних Апеннінів, Італія, з різною поверхневою літологією. N: кількість даних, ЕП: електропровідність при 20° C ( $\text{mS cm}^{-1}$ ), ЗЛ: загальна лужність ( $\text{mEq L}^{-1}$ ). ПС: пісковик, МВ: мергель і вапняк, МУ: опіоліти, ПГ: піщаник та гіпс

Літологія	N	pH	ЕП	ЗЛ	$\text{SO}_4^{2-}$	Cl	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Ca}^{2+}$
ПС	17	7,17±0,35	36±14	228±143	44±12	65±14	80±9	8±1	24±7	90±56
МВ	9	8,00±0,18	164±48	1634±588	118±52	104±35	165±66	32±21	155±91	706±211
МУ	6	7,67±0,39	82±29	793±385	52±15	77±18	89±21	12±15	290±162	165±91
ПГ	3	7,58±0,29	166±62	781±448	403±41	90±4	110±1	12±5	121±41	730±369

Іонний бюджет озерної води в основному припадає на бікарбонати та кальцій через літологічні особливості вододілу. У Північних Апеннінських озерах (табл. 1) в середньому ЗЛ +  $\text{SO}_4^{2-}$  складає 87 % (70-95 %) загальних аніонів, а  $\text{Mg}^{2+}$  +  $\text{Ca}^{2+}$  становить 80 % (50-93 %) від загальних катіонів (рис. 1 а) . Зокрема, іонний склад озерної води визначається в основному кальцієм та бікарбонатами, які майже еквівалентні (рис.1 б). Синтетично іонна сила води може бути представлена електричною провідністю (рис. 1 с).

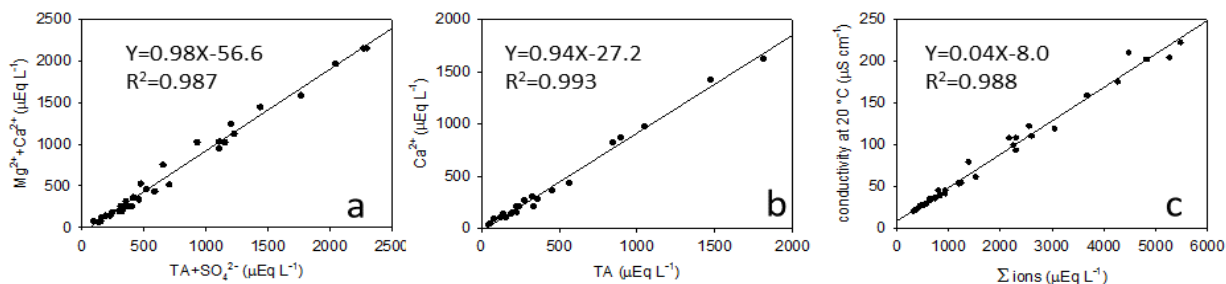


Рис. 1. Зв'язок між (а) основними іонними компонентами, (б) кальцієм та загальною лужністю та (с) провідністю та загальною концентрацією іонів у воді озер Північних Апеннінів

За цих обставин підвищення кислотності води може бути буферовано карбонатами та бікарбонатами, які перетворюються на вуглекислоту, остаточно вивільняючи вуглекислий газ в атмосферу. ЗЛ є оперативною еквівалентною кількості кислоти, яка необхідна для титрування заданого об'єму води до рН 4,2, що збігається з вичерпанням бікарбонатів. Підсумовуючи, чутливість озер до підкислення можна оцінити простими мірками рН, провідністю та, особливо, ЗЛ (табл. 2).

Таблиця 2

Прості критерії оцінки чутливості озера до підкислення

Чутливість	дуже висока	висока	помірна	низька
ЗЛ ( $\text{mEqL}^{-1}$ )	<50	50-200	200-400	>400
pH	<5.6	5.6-6.5	6.6-7.0	>7.0
ЕП ( $\text{mS cm}^{-1}$ )	<20	20-35	35-78	>60

Спираючись на знання гідрохімічних процесів, реставраційні програми успішно застосовуються в різних просторових масштабах. Однак одним із найвідоміших прикладів успішного управління окисленням озера є озеро Орта, яке було відновлено після важкого промислового підкислення.