

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Матеріали XLVII науково-технічної конференції
підрозділів Вінницького національного
технічного університету (НТКП ВНТУ–2018)

14-23 березня 2018 року

Збірник доповідей

Електронне мережне наукове видання

Вінниця
ВНТУ
2018

УДК 001
М34

Видається за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Головний редактор: В. В. Грабко
Відповідальний за випуск: С. В. Павлов

Робоча група з підготовки конференції:

Голова робочої групи: проректор з наукової роботи ВНТУ Павлов С. В.;

Заступник голови робочої групи: начальник НДЧ ВНТУ Богачук В. В.;

Члени робочої групи:

заступники деканів факультетів з наукової роботи;

заступник директора ІнЕБМД з наукової роботи;

директор ІРВЦ Власюк А. І.;

начальник відділу з питань інтелектуальної власності Кондратьєва Л. М.;

провідний інженер відділу з питань інтелектуальної власності Петросюк Т. А.

М34 Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2018) [Електронне мережне наукове видання] : збірник доповідей. – Вінниця : ВНТУ, 2018.

ISBN 978-966-641-737-7

Збірник містить тексти доповідей XLVII регіональної науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, науковців, аспірантів та студентів Вінницького національного технічного університету з участю працівників підприємств м. Вінниці та Вінницької області з загально-інженерних, технічних, гуманітарних та фундаментальних наук.

НТКП ВНТУ проводиться у вигляді конференцій навчальних інститутів, факультетів, конференції Головного центру виховної роботи та конференції гуманітарних підрозділів. Кожна конференція має власну тематику, оргкомітет, строки проведення пленарних та секційних засідань, та складається з однієї або кількох секцій.

УДК 001

ISBN 978-966-641-737-7

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2018

Зміст

НТК ВНТУ. Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля	1819
Пленарне засідання	
<i>Сергій Михайлович Кватернюк, Василь Григорович Петрук</i> ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗА ДОПОМОГОЮ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ВОДНИХ СЕРЕДОВИЩ	1820
Секція екології та екологічної безпеки	
<i>Яна Іванівна Безусяк</i> ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ВПЛИВУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВІДХОДІВ НА ВОДНІ ОБ’ЄКТИ МЕТОДОМ БІОІНДИКАЦІЇ ПО ФІТОПЛАНКТОНУ	1829
<i>Віталій Іценко</i> ТОКСИЧНІ РЕЧОВИНИ У ВІДПРАЦЬОВАНИХ ХІМІЧНИХ ДЖЕРЕЛАХ СТРУМУ	1831
<i>Роман Васильович Петрук, Василь Григорович Петрук, Володимир Володимирович Костюк</i> АНАЛІЗ СПОСОБІВ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ	1834
<i>Марина Варушечкіна, Віталій Іценко</i> ВПЛИВ ВІННИЦЬКОГО ОЛІЙНО-ЖИРОВОГО КОМБІНАТУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	1836
<i>Роман Романович Лук’ян</i> ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТУ М. КИЇВ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ	1838
<i>Трина Миколаївна Горейко</i> ВИКОРИСТАННЯ БЕЗВІДХОДНИХ ТА МАЛОВІДХОДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ХАРЧОВО-ГО ВИРОБНИЦТВА НА ПРИКЛАДІ ОЛІЙНО-ЖИРОВОЇ ГАЛУЗІ	1840
<i>Анастасія Олександрівна Слободянюк, Олена Валеріївна Слободянюк</i> АНАЛІЗ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ РЕСУРСІВ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ	1842
<i>Роман Васильович Петрук, Аліна Володимирівна Гороховська</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПОВОДЖЕННЯ З ТПВ В УКРАЇНІ ТА КРАЇНАХ СВІТУ	1846
<i>Марина Варушечкіна, Віталій Іценко</i> ОЦІНЮВАННЯ ОБ’ЄМІВ ВІДХОДІВ ОЛІЙНО-ЖИРОВОГО КОМПЛЕКСУ М. ВІННИЦІ	1849
<i>Діана Олегівна Поліщук</i> ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВИКОРИСТАННЯ ЗИМОВИХ АВТОДОРОЖНИХ СОЛЬОВИХ СУМІШЕЙ У М. ВІННИЦЯ	1851
<i>Ольга Михайлівна Ільїна</i> ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ МЕТОДОМ ЛІОФІЛІЗАЦІЇ (СУБЛІМАЦІЇ)	1853
<i>Анастасія Юріївна Мандебура, Віталій Анатолійович Іценко</i> ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ – ОСНОВНЕ ЗАВДАННЯ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА	1855
<i>Святослав Васильович Мандебура, Віталій Анатолійович Іценко</i> ВИКОРИСТАННЯ ЛІСОСІЧНИХ ВІДХОДІВ У ДЕРЕВИННИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛАХ	1857
<i>Сергій Михайлович Кватернюк, Василь Григорович Петрук</i> ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ У ХОДІ ВПРОВАДЖЕННЯ РАМКОВОЇ ВОДНОЇ ДИРЕКТИВИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ	1859
<i>Аліна Євгенівна Красівська</i> ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ І ПЕСТИЦИДІВ НА АГРОЕКОСИСТЕМУ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	1862
<i>Роман Васильович Петрук, Юна Монастирська</i> РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РОБОТИ СМІТТЕСОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ СМТ. МУРОВАНИХ КУРИЛОВЕЦЬ	1864
<i>Лілія Главацька, Віталій Іценко</i> СТРУКТУРНА СХЕМА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ЕЛЕКТРОННОГО ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	1866
<i>Тетяна Іванівна Панченко, Альона Станіславівна Прадівляна, Олександр Сергійович Урсул</i> ОЦІНКА ВПЛИВУ ОБ’ЄКТІВ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	1869
<i>Анастасія Олександрівна Слободянюк, Гарсія Камачо Ернан Улліанодт, Сільва Рубіо Луїс Антоніо, Ігор Володимирович Васильківський</i> ДОСЛІДЖЕННЯ АЕРОЗОЛЬНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВІННИЦІ	1873
<i>Анастасія Мандебура</i> ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ – ОСНОВНЕ ЗАВДАННЯ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА	1878
<i>Ольга Казакова</i> АНАЛІЗ ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «КАРМЕЛЮКОВЕ ПОДІЛЛЯ»	1880
<i>Сергій Михайлович Кватернюк, Джоана Адріана Флорес Кастельяно, Абігаїл Александра Лема Мопосіта</i> ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ ТОКСИЧНОСТІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ ОБ’ЄКТІВ	1883
<i>Наталія Михайлівна Кравець</i> ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ПОВОДЖЕННЯ З ЛЮМІНЕСЦЕНТНИМИ ЛАМПАМИ	1888
Секція хімії та хімічної технології	
<i>Марія Євсєєва</i> ГЕТЕРОМЕТАЛЕВІ ДІОКСИМАТИ НІКОЛУ(II) ТА КУПРУМУ(II)	1890

<i>Тарас Тітов</i> ВПЛИВ СПІВВІДНОШЕННЯ ТА ПОРЯДКУ ВЗАЄМОДІЇ РЕАГЕНТІВ НА СИНТЕЗ ДІАЛКІЛДИТІОКАРБАМАТІВ МЕТАЛІВ.....	1893
<i>Тетяна Панченко</i> СТИБІЙ(III) ТА БІСМУТ(III)ВМІСНІ КООРДИНАЦІЙНІ СПОЛУКИ КУПРУМУ(II) З ОСНОВАМИ ШИФФА	1896
<i>Ольга Гордієнко</i> АНАЛІТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ В ПРОЦЕСІ ПЕРЕРОБЛЕННЯ НЕПРИДАТНИХ ПЕСТИЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ.....	1898
<i>Анатолій Ранський, Наталія Діденко</i> СИНТЕЗ І КРИСТАЛІЧНА СТРУКТУРА ДИ(М-ХЛОРО)-ДИХЛОРО-БІС[БЕНЗІМІДАЗОЛ-2-N-(4-ЕТОКСИФЕНІЛ)КАРБОТІОАМІД]КУПРУМУ(II)	1901
<i>Марія Василівна Євсєєва, Діана Поліщук, Олександр Урсул</i> ТВЕРДІСТЬ ВОДИ З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ М. ВІННИЦІ.....	1903
<i>Юлія Волянська, Анатолій Петрович Ранський</i> СИНТЕЗ КООРДИНАЦІЙНИХ СПОЛУК КУПРУМУ(II), КОБАЛЬТУ(II)ТА ЦИНКУ З О-, S-ФУНКЦІОНАЛІЗОВАНИМИ ОСНОВАМИ ШИФФА	1906
<i>Марія Запрелюк, Ольга Анатоліївна Гордієнко</i> ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЗА ДЕЯКИМИ ПОКАЗНИКАМИ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ.....	1909
<i>Святослав Мандебура, Альона Прадівляна, Тарас Тітов</i> ПЕРЕРОБКА ТА УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ЛІСОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ.....	1911
Секція загальної фізики	
<i>Володимир Бурдейний, Василь Касіяненко</i> ЕФЕКТИВНИЙ ОПЕРАТОР ГАМІЛЬТОНА ГВИНТОВОГО НАНОДРОТУ ..	1914
<i>Олександр Камінський</i> ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИЧНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ФОТОДИНАМІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ	1916
<i>Олена Бурдейна, Катерина Кузьменко, Володимир Бурдейний</i> ПОТЕНЦІАЛ РОЗСІЯННЯ НА ЗГИНІ ОДНОМОДОВОГО ВОЛОКНА	1919
<i>Михайло Лисий</i> ВНУТРІШНЄ ТЕРТЯ ПРОФІЛЯ П ПОДІБНОГО РЕБРА ЖОРСТКОЇ СТРИНГЕРНОЇ ПАНЕЛІ	1921
<i>Тамара Кича, Михайло Лисий</i> ОЦІНЮВАННЯ МОДУЛЯ ІОНГА І МЕЖІ ПРУЖНОСТІ ДЛЯ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ М-40, АМГ6 ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ МІКРОТВЕРДОСТІ.....	1923
<i>Тетяна Козловська, Сергій Павлов</i> DETERMINING OF THE PERIPHERAL BLOOD CIRCULATION OF AN ABDOMINAL WALL USING PHOTOPLETHYSMOGRAPHIC DEVICE	1925
<i>Тетяна Козловська, Ксенія Коваленко</i> ОПТИЧНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ БІОТКАНИН.....	1927
<i>Василь Касіяненко, Володимир Бурдейний</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ СТРУКТУРИ НАНОДРОТІВ ВТМ-AU.....	1928
<i>Анатолій Слободяник, Олександр Радецький</i> РОЗВИТОК МЕТОДІВ ЕФЕКТИВНОГО ЗАСВОЄННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ НА ЗАНЯТТЯХ З ФІЗИКИ В ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ	1931
<i>Дмитро Осадчук, Валерія Михальова, Анатолій Недибалюк</i> ОЦІНКА ВМІСТУ РАДОНУ У СВЕРДЛОВИНАХ КУОРТУ ХМІЛЬНИК ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В ЛІКУВАЛЬНИХ ЦІЛЯХ.....	1933
<i>Анатолій Недибалюк</i> ВПЛИВ РІЗНИХ ВИДІВ ОБРОБКИ НА НЕПРУЖНІ ВЛАСТИВОСТІ СТАЛІ ШХ-15	1935
<i>Тетяна Козловська, Владислав Баранов</i> ЕКОЛОГІЧНИЙ ТРАНСПОРТ, ЯКИЙ ПРАЦЮЄ ЗАВДЯКИ ЯВИЩУ ЕЛЕКТРОМАГНІТИЗМУ	1937
<i>Віталій Казміревський, Микола Мельник, Анатолій Недибалюк</i> ВЛАСТИВОСТІ ВОДИ ТА ЇЇ АНОМАЛЬНІСТЬ.....	1939
<i>Тетяна Козловська, Юлія Мельничук</i> ВПЛИВ МАГНІТНИХ ТА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ НА ЖИТТЯ ЛЮДИНИ	1941
<i>Владислав Стасенко, Стас Середюк</i> ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ПЕРЕДАЧІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ.....	1943

**XLVII Науково-технічна конференція
Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля**

Оргкомітет

Голова оргкомітету

В. Г. Петрук, ВНТУ, Україна

Заступник голови оргкомітету

С. М. Кватернюк, Україна

Члени оргкомітету

І. В. Васильківський, ВНТУ, Україна

В. А. Іщенко, ВНТУ, Україна

А. П. Ранський, ВНТУ, Україна

В. Х. Касіяненко, ВНТУ, Україна

Секції

Пленарне засідання

Секція екології та екологічної безпеки

Секція хімії та хімічної технології

Секція загальної фізики

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗА ДОПОМОГОЮ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ВОДНИХ СЕРЕДОВИЩ

Вінницький національний технічний університет

Анотація Вдосконалено метод та розроблено засіб мультиспектрального контролю токсичності стічних вод, що дозволяє забезпечити їх екологічну безпеку. Кількість мультиспектральних вимірювальних каналів та робочі довжини хвиль засобу контролю вибрані на основі результатів покрокової множинної регресії. Розраховано похибки вимірювань токсичності і достовірність контролю. Отримане значення достовірності контролю підтверджує можливість використання розробленого засобу у спеціалізованих лабораторіях природоохоронних організацій.

Ключові слова: мультиспектральний контроль, засіб контролю, телевізійний вимірювальний контроль, спектральні характеристики.

Abstract The method has been improved and a means of multispectral control of wastewater toxicity has been developed, which makes it possible to ensure their ecological safety. The number of multispectral measuring channels and the operating wavelengths of the monitoring means are selected based on the results of the stepwise multiple regression. The errors in the measurement of toxicity and the reliability of the control are calculated. The received value of reliability of the control confirms the possibility of using the developed means in specialized laboratories of environmental organizations.

Keywords: multispectral control, control means, TV measurement control, spectral characteristics.

Виробнича діяльність може приводити до хімічного забруднення води та зміни її хімічного складу. При цьому відбувається зниження якості води і збільшення екологічної небезпеки та відповідних ризиків для здоров'я населення. Це викликає проблему необхідності контролю інтегральних показників забруднення вод та їх токсичності.

Екотоксикологічний державний контроль здійснюється з метою регулярного спостереження за дотриманням нормативів якості навколишнього середовища і попередження потрапляння токсичних речовин у водні об'єкти. При цьому токсичність – це ступінь прояву отруйної дії різноманітних хімічних сполук і їх сумішей. Токсичність – один з важливих факторів, що визначає якість води і дає уявлення про небезпеку при її використанні. Контроль токсичності є необхідною складовою частиною комплексної системи контролю якості води. Визначення токсичності методом біотестування, полягає у проведенні аналізів за допомогою живих тест-організмів. Результати оперативно сигналізують про небезпечний вплив хімічного забруднення на життєдіяльність організмів, причому не за окремими компонентами, а по їх суміші досить часто невідомої природи. Токсичні ефекти, зареєстровані методами біотестування, включають комплексний синергічний, антагоністичний і додаткові впливи всіх хімічних, фізичних і біологічних компонентів, присутніх у досліджуваній воді, що несприятливо впливають на фізіологічні, біохімічні та генетичні функції тест-організмів. Токсичність, що встановлюється методами біотестування, є інтегральним показником забруднення природних середовищ [1].

Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення достовірності контролю токсичності стічних вод та оцінювання комплексного впливу забруднюючих хімічних речовин на водну екосистему.

З метою забезпечення екологічної безпеки стічних вод необхідно створення системи контролю їх токсичності, що дозволить оцінювати ефективність роботи очисних споруд та обґрунтувати способи очищення стічних вод, визначати гранично допустимі скиди для промислових об'єктів, оцінювати екологічний стан природних вод, оцінювати токсичність хімічних матеріалів, оцінювати ефективність природоохоронних заходів на території промислового об'єкта.

Для досягнення вказаної мети необхідно розв'язати такі задачі:

- здійснити аналіз існуючих методів та засобів контролю токсичності;
- вдосконалити метод та засіб мультиспектрального контролю токсичності стічних вод;
- здійснити експериментальні дослідження токсичності;
- оцінити похибки вимірювань індексу токсичності та достовірність контролю.

Методика контролю токсичності за допомогою біоіндикації та аналіз існуючих методів і засобів контролю токсичності

Критерії токсичності (індекс токсичності) – достовірне кількісне значення тест-параметра, на підставі якого робиться висновок про токсичність води. Серед тест-параметрів найбільш часто використовуються виживання, плідність, придушення ферментативної і метаболічної активності організмів. Тест-реакція – це зміна будь-якого біохімічного, морфологічного, поведінкового або функціонального показника у тест-об'єкта під впливом токсикантів або їх сумішей. Графік залежності зміни тест-параметра від концентрації забруднювальних речовин у досліджуваній пробі наведено на рис. 1.

Індекс токсичності (Т) є безрозмірною величиною і визначається за формулою:

$$T = 100\% \frac{I_c - I_e}{I_c}, \quad (1)$$

де I_e і I_c відповідно значення тест-параметр контрольної і досліджуваної проби при фіксованому часу експозиції досліджуваного розчину з тест-об'єктом.

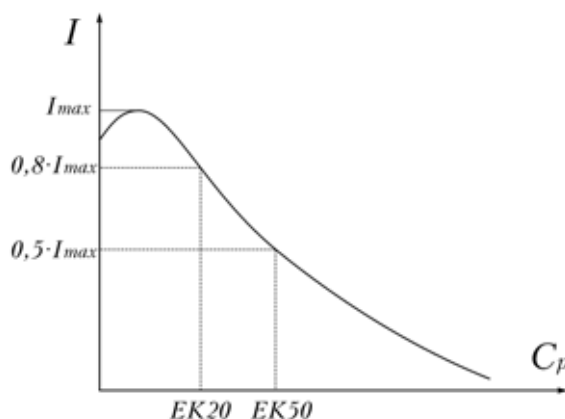


Рисунок 1 – Залежність зміни тест-параметра від концентрації забруднювальних речовин у досліджуваній пробі

Обробку результатів вимірювань токсичності виконують шляхом розрахунку середньоарифметичного значення величини індексу токсичності T для серії досліджуваних проб. При цьому виконуються не менше трьох вимірювань для кожної досліджуваної проби у короткий у порівнянні з експозицією час.

Ступінь токсичності повинна виражатися трьома граничними рівнями індексу токсичності:

- допустимий рівень (індекс токсичності $T < 20\%$),
- середній рівень (індекс токсичності $20\% \leq T < 50\%$),
- високий рівень (індекс токсичності $T \geq 50\%$).

При цьому середня ефективна концентрація (ЕК50), це концентрація токсичної речовини, що викликає зміну тест-реакції на 50% при встановлених умовах експозиції протягом заданого терміну спостережень. Якщо під тест-реакцією мають на увазі загибель 50% тест-об'єктів, то в цьому випадку така концентрація токсичної речовини буде відповідати середній летальній концентрації (ЛК50). Крім того, концентрація токсичної речовини, що викликає зміну тест-реакції на 20% відповідає ЕК20, а у випадку загибелі 20% тест-об'єктів – ЛК20. У англійській літературі використовуються позначення LC20 та LC50, відповідно.

Для біологічної оцінки токсичності води існують ряд методів і засобів з використанням різноманітних тест-організмів. Зокрема, у роботі [2] запропоновано пристрій для біологічної

оцінки токсичності води, що підраховує кількість тест-організмів у лічильній камері. У якості тест-організмів використовуються дафнії, тест-параметр – чисельність дафній N (шт.).

У роботі [3] запропоновано пристрій для біологічної оцінки токсичності води, що реєструє рух стулок молюсків. У якості тест-організмів використовуються молюски, тест-параметр – відносна кількість молюсків з закритими стулками F_N (%).

У роботах [4, 5] запропоновано пристрої для оцінювання токсичності стічних вод, що включає резервуар для розміщення риб-індикаторів, які переміщуються з однієї частини резервуару у іншу в залежності від токсичності води. У якості тест-організмів використовуються риби, тест-параметр – відносна кількість риб, що вийшли із зони переважного перебування F_N (%).

У роботі [6] вдосконалено лазерно-доплерівський пристрій для дослідження рухомих живих мікроорганізмів, наприклад, інфузорій (*Tetrahymena pyriformis*), тест-параметр – середня швидкість руху частинок $V_{\text{ср}}$ (мкм/с), рухливість (частка клітин, що рухаються) R (%).

У роботах [7, 8] запропоновано спосіб визначення токсичності водних розчинів за станом хроматину клітин людини, заснований на дослідженні тест-об'єкта в контрольній і досліджуваній пробах водних розчинів з подальшою оцінкою токсичності за порівнянням біологічних показників. У якості тест-організмів використовуються клітини букального епітелію людини, тест-параметр – середня кількість гранул гетерохроматину у ядрах клітин N (шт.).

Загальним недоліком описаних існуючих методів і засобів контролю токсичності є низька достовірність контролю пов'язана з недостатньою точністю вимірювання тест-параметрів. Крім того, досить значний вплив на життєдіяльність тест-об'єктів здійснюють різноманітні зовнішні фактори – освітлення, температура тощо.

Метод та засіб мультиспектрального контролю токсичності стічних вод з використанням біоіндикації по фітопланктону

Метод біотестування по фітопланктону ґрунтується на визначенні зміни інтенсивності розмноження водоростей при впливі токсичних речовин, що містяться в досліджуваній воді у порівнянні з контролем. Параметром інтенсивності розмноження є коефіцієнт приросту чисельності клітин водоростей.

Короткочасне біотестування – 96 год – дозволяє визначати наявність гострої токсичної дії води у досліджуваній пробі на фітопланктон, а тривале біотестування – 14 діб – наявність хронічної токсичної дії.

Тест-параметром є достовірне зниження коефіцієнта приросту чисельності клітин в досліджуваній воді у порівнянні з контролем. Як тест-об'єкт використовується культура водоростей *Scenedesmus quadricauda* (Turp) Breb або *Chlorella vulgaris* Beijer. Фітопланктон вирощують на штучному живильному середовищі Успенського № 1 з таким складом KNO_3 – 25 мг/л, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 25 мг/л, KH_2PO_4 – 25 мг/л, K_2CO_3 – 34,5 мг/л, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ – 100 мг/л. Живильне середовище, розчини окремих солей і мікроелементів стерилізують у автоклаві протягом 45-60 хв при 1 атм. Колби для культивування водоростей стерилізують сухим жаром протягом 1 год при 180 ° С. Культуру водоростей вносять в стерильну колбу з живильним середовищем в кількості, що дає світло-зелене забарвлення. Після посіву колбу закривають стерильною ватно-марлевою пробкою і ковпачком з пергаментного паперу. Культивують водорості при цілодобовому освітленні лампами денного світла, освітленість 2000-3000 лк. Культуру водоростей періодично перемішують, струшуючи 1–2 рази на добу. Оптимальна температура для вирощування водоростей 18-20 °С. Для посіву використовують 5-7-добову культуру водоростей, що знаходиться в стадії експоненційного зростання [1].

Для визначення наявності гострої або хронічної дії досліджуваної води на водорості розраховують коефіцієнт приросту чисельності клітин фітопланктону в контрольній і досліджуваній пробі води

$$I_c = \frac{N_c}{N_0}, \quad I_e = \frac{N_e}{N_0}, \quad (2)$$

де N_c – чисельність клітин водоростей у контрольній пробі води через заданий проміжок часу, кл/мл; N_e – чисельність клітин водоростей у досліджуваній пробі води через заданий проміжок часу, кл/мл; N_0 – початкова чисельність клітин, кл/мл.

Підставивши формулу для визначення тест-параметру – коефіцієнту приросту чисельності клітин фітопланктону (2) у вираз для розрахунку індексу токсичності (1), отримаємо

$$T = 100\% \frac{N_c - N_e}{N_c} \quad (3)$$

Для вимірювання концентрації частинок фітопланктону у пробах води використаємо мультиспектральний метод, який полягає у відборі проб, визначенні якісного та кількісного складу завислих частинок за допомогою проточного мультиспектрального телевізійного вимірювального аналізу частинок неперервної дії, порівнянні отриманих даних з нормованими значеннями. При цьому формують мультиспектральні зображення поверхні досліджуваної проби води з розсіювальними частинками фітопланктону на довжинах хвиль від 300 до 1100 нм за допомогою широкосмугової ПЗЗ-камери, перемикаємого барабанного вузькосмугового оптичного фільтра та джерела освітлення з рівномірним спектром випромінювання від 270 до 1200 нм. Далі на основі отриманих даних за допомогою комп'ютера проводять аналіз мультиспектральних зображень та здійснюють опосередковане вимірювання концентрації частинок фітопланктону у кожному фрагменті зображення з використанням регресійного рівняння, яке пов'язує концентрацію частинок фітопланктону з результатами мультиспектральних вимірювань. Аналогічне перетворення відбувається при вимірюванні концентрації частинок фітопланктону у контрольній пробі. Після цього персональний комп'ютер обчислює індекс токсичності за формулою (3). При контролі токсичності приймається рішення, чи перевищує індекс токсичності граничний рівень.

На рис. 2. представлено структурну схему пристрою, що реалізує запропонований метод.

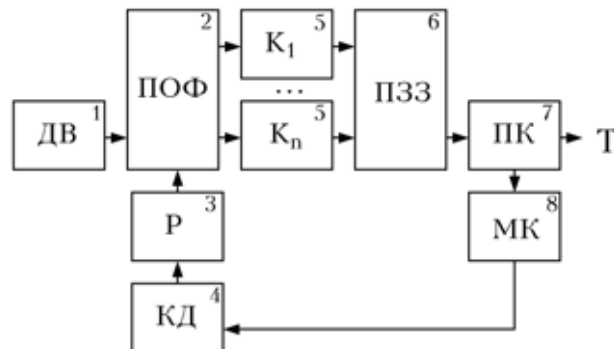


Рисунок 2 – Структурна схема засобу мультиспектрального контролю токсичності стічних вод з використанням біоіндикації по фітопланктону

Пристрій містить джерело випромінювання ДВ 1 з рівномірним спектром випромінювання від 270 до 1200 нм. Перемикаємий барабанный вузькосмуговий оптичний фільтр ПОФ 2 з'єднано з редуктором 3 та кроковим двигуном 4. Позицією 5 кювети К з досліджуваними і контрольною пробюю води з частинками фітопланктону та токсичними забруднюючими речовинами. Широкосмугова ПЗЗ-камера 6 підключено до персонального комп'ютера 7. Кроковий двигун КД 4 підключено до персонального комп'ютера ПК 7 через мікроконтролер МК 8.

При контролі токсичності можуть бути такі варіанти прийняття рішення, щодо токсичності досліджуваної проби:

1) якщо $T < 20\%$, то досліджувана проба не є токсичною (концентрації токсичних речовин у досліджуваній пробі не перевищують ЕК20); якщо $T \geq 20\%$, то досліджувана проба токсична (концентрації токсичних речовин у досліджуваній пробі перевищують ЕК20);

2) якщо $T < 50\%$, то досліджувана проба не є сильнотоксичною (концентрації токсичних речовин у досліджуваній пробі не перевищують середню ефективну концентрацію (ЕК50));

якщо $T \geq 0$ %, то досліджувана проба сильнотоксична (концентрації токсичних речовин у досліджуваній пробі перевищують середню ефективну концентрацію (ЕК50)).

Опрацювання експериментальних результатів

Експериментальні дослідження токсичності здійснено з використанням модельного водного середовища з частинками фітопланктону у яке додано різні концентрації забруднюючої хімічної речовини Butyl cellosolve (етиленгліколь монобутіловий ефір). Речовина використовується, як розчинник у багатьох областях, зокрема:

- у складі чорнил і очисних засобів;
- у хімічній і нафтовій галузях при виготовленні захисних засобів для виробів з натуральної шкіри, при виготовленні засобів для боротьби з розливом нафти, піни для гасіння вогню;
- у косметичній і побутової хімії застосовується в якості інгредієнта у складі косметики, рідкого мила, розчинників та ін.
- у сільському господарстві додається до складу гербіцидів і інсектицидів;
- додається в автомобільне паливо як присадка, що не дає можливості утворення льоду;
- при розчиненні ацетатів і нітратів целюлози, природних і синтетичних смол, полівінілацетату;
- для розведення алкідних смол і видалення лакофарбових покриттів.

Дана хімічна речовина може потрапити у довкілля у стічних водах промислових підприємств, а також у складі промислових та побутових відходів.

У відповідності з Директивою 2001/58/ЕС на хімічні речовини розробляють паспорт безпеки у якому вказується інформація, що стосується летальної концентрації для певних тест-об'єктів, а також дані про біоаккумуляцію та швидкість розкладання у навколишньому середовищі. Для досліджуваної забруднюючої хімічної речовини у паспорті безпеки вказано, що вона легко розкладається у навколишньому середовищі. Що ж стосується токсичності для довкілля, то вказано ЕК50=835 мг/л для дафній (*Daphnia magna*) при тестуванні протягом 48 годин, ЕК50=911 мг/л для зелених водоростей при тестуванні протягом 96 годин, ЛК50=1490 мг/л для сонячного окуня (*Lepomis macrochirus*) при тестуванні протягом 96 годин [9].

Результати мультиспектральних вимірювань чисельності частинок фітопланктону (*Chlorella vulgaris* Beijer., тестування протягом 14 діб) у досліджуваних і контрольній пробі в залежності від концентрації забруднюючої речовини, а також розраховані значення індексу токсичності для кожної з проб наведено у табл. 1. Залежності концентрації частинок фітопланктону, а також індексу токсичності у досліджуваних пробах від концентрації забруднюючої речовини наведено на рис. 3.

Таблиця 1 – Результати мультиспектральних вимірювань токсичності

Дослід	С, г/л	N, тис.кл./мл	T, %	Довжина хвилі, нм							
				315	364	400	440	490	540	670	315
Контроль	0	26	0	12	16	18	20	18	23	14	17
1	1,68	9,86	62,08	10	11	11	14	12	16	9	12
2	0,84	16,1	38,08	9	10	11	13	11	15	10	10
3	0,672	17,6	32,31	10	13	14	16	16	20	12	14
4	0,546	18,9	27,31	20	28	31	36	33	37	37	41
5	0,42	20,4	21,54	9	12	13	16	14	19	11	13
...											
50	0,1	24,5	5,77	12	17	19	22	20	25	17	14

Для отримання регресійного рівняння, що пов'язує результати мультиспектральних вимірювань і концентрацію частинок фітопланктону у пробах використовуємо покрокову множинну регресію у програмі STATISTICA 6.0. Використаємо процедуру множинної регресії з покроковим включенням змінних, що здійснює вибір незалежних змінних на кожному кроці додаючи чи видаляючи їх з моделі виходячи із заданого користувачем критерію. Незалежна

змінна включається у модель, якщо критерій Фішера $F > 1$, і виключається з моделі, якщо $F = 0$. На основі даних табл.1 виконана покрокова множинна регресія у 6 кроків, поступово додаючи змінні зважаючи на їх внесок у точність визначення концентрації частинок. Результати розрахунків методичної похибки вимірювання δ_m на кожному кроці множинної регресії та значення критерію Фішера F і коефіцієнта множинної регресії R_m наведено у табл. 2.

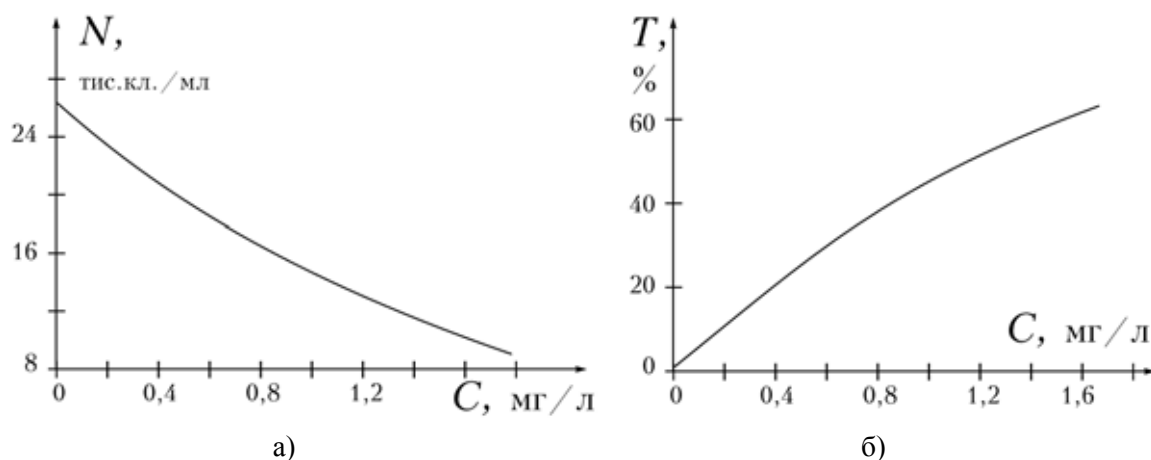


Рисунок 3 – Залежності концентрації частинок фітопланктону а) та індексу токсичності б) у досліджуваних пробах від концентрації забруднюючої речовини

Таблиця 2 – Результати розрахунку множинної регресії для опорядкованого вимірювання концентрації частинок з покроковим додаванням змінних

n	λ , нм	F	δ_m , %	R_m
1	540	1,054	5,090	0,387
2	540; 490	8,448	2,889	0,878
3	540; 490; 440	6,234	2,837	0,908
4	540; 490; 440; 400	25,72 4	1,314	0,986
5	540; 490; 440; 400; 315	43,04 5	0,917	0,995
6	540; 490; 440; 400; 315; 670	704,9 75	0,208	0,999

Після виконання множинної регресії отримано таке регресійне рівняння:

$$N = -2,8798 + 8,6 \cdot M_{540} - 9,0 \cdot M_{490} - 5,6 \cdot M_{440} + 6,45 \cdot M_{400} - 1,1 \cdot M_{315} + 0,977 \cdot M_{670}, \quad (4)$$

де N – концентрація частинок фітопланктону, M_i – результати мультиспектральних вимірювань.

Проаналізуємо інструментальну складову похибки мультиспектральних вимірювань при використанні ПЗЗ камери типу MDC140BW на основі фотоматриці Sony ICX285AL з розрядністю 12-bit та співвідношенням сигнал/шум 66 дБ [10]. При цьому складова похибки, зумовлена наявністю шумів та випадкових завад у ПЗЗ камері:

$$\delta_{noiseccd} = 100\% / \left(10^{D_{s/n}/20}\right), \quad (5)$$

де $D_{s/n}$ – співвідношення сигнал/шум фотоматриці.

Похибка квантування $\delta_{ADC\ ccd}$ при великій кількості розрядів може бути описана рівномірним законом розподілу, що відповідає рівній щільності ймовірності похибки квантування в межах $\pm h_k / 2$, де h_k – крок квантування:

$$\Delta_{ADC\ ccd} = \pm \frac{u_{ref}}{2^n - 1}, \quad \delta_{ADC\ ccd} = \frac{\Delta_{ADC\ ccd}}{u_{ref}} \cdot 100\% \quad (6)$$

де u_{ref} – опорна напруга, n – розрядність АЦП.

Середньоквадратичне значення похибки квантування [11]

$$\delta_{SD\ ADC\ ccd} = \frac{\delta_{ADC\ ccd}}{\sqrt{12}}. \quad (7)$$

Визначимо випадкову складову інструментальної похибки вимірювання мультиспектральних параметрів за умови, що похибки квантування і похибки, зумовлені наявністю шумів та випадкових завод є статистично незалежними:

$$\delta_{rand.Mi} = \sqrt{\delta_{noise\ ccd}^2 + \delta_{SD\ ADC\ ccd}^2}. \quad (8)$$

Випадкова складова інструментальної похибки для опосередкованого вимірювання концентрації частинок визначається випадковими складовими похибки вимірювання у кожному із спектральних каналів, які потрапили у загальне регресійне рівняння, а також складовими, що враховують кореляційний зв'язок між мультиспектральними параметрами [12]:

$$\delta_{instr.} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \delta_{rand.Mi}^2 + 2 \sum_{i=1}^N \sum_{j<i}^N R_{ij} \delta_{rand.Mi} \delta_{rand.Mj}}, \quad (9)$$

де $\delta_{rand.Mi}$, $\delta_{rand.Mj}$ – випадкова складова похибки у i -тому і j -тому каналі; R_{ij} – коефіцієнт кореляції між мультиспектральними параметрами отримані після множинної регресії; N – загальна кількість каналів.

В цій формулі $j \neq i$ оскільки члени з $j = i$ вже враховані в сумі $\sum_{i=1}^N \delta_{rand.Mi}^2$, а границя $j < i$ встановлена для того, щоб використовувати лише члени, які лежать нижче діагоналі кореляційної матриці тому, що вона є симетричною і $R_{ij} \delta_{rand.Mi} \delta_{rand.Mj} = R_{ji} \delta_{rand.Mj} \delta_{rand.Mi} = 2R_{ij} \delta_{rand.Mi} \delta_{rand.Mj}$.

Загальну похибку вимірювань концентрації буде визначатись сумою інструментальної і методичної похибок:

$$\delta_{genN} = \delta_{instr.} + \delta_m. \quad (10)$$

Оскільки результат вимірювання індексу токсичності представлено формулою (3), а похибки вимірювання концентрації досліджуваної і контрольної проби незалежні і випадкові, то похибка вимірювання індексу токсичності може бути визначена за формулою

$$\delta_r = \sqrt{\delta_{Nc}^2 + \delta_{Ne}^2}. \quad (11)$$

Після розрахунків за формулами (5)–(11), отримано загальну похибку вимірювання індексу токсичності 0,751%.

Достовірність вимірювального контролю відображає ступінь об'єктивності отриманих результатів у порівнянні з істинним значенням вимірюваної величини. Достовірність контролю складається із інструментальної та методичної достовірності

$$D = D_m \cdot D_{instr.}, \quad (12)$$

де D_m – методична достовірність; $D_{instr.}$ – інструментальна достовірність.

Розглянемо інструментальну достовірність контролю:

$$D_{instr.} = 1 - \alpha - \beta, \quad (13)$$

де α – інструментальна помилка першого роду; β – інструментальна помилка другого роду.

Контрольованим параметром у даній роботі є індекс токсичності. Ці вимірювання проводяться з певною похибкою Δ . Закони розподілу контрольованого параметру (індексу токсичності) і похибки вимірювання близькі до нормального закону розподілу, що було перевірено за допомогою критерію Пірсона. Отримані значення $\chi_T^2 = 0,95$ та $\chi_{\Delta T}^2 = 0,86$ підтверджують дану гіпотезу.

Відповідно, помилки 1-го та 2-го роду визначаються таким чином:

$$\alpha = \int_{T_A}^{T_B} f(T) \left[\int_{T_A - \Delta}^{T_A} \varphi(\Delta) d\Delta + \int_{T_B}^{T_B + \Delta} \varphi(\Delta) d\Delta \right] dT, \quad (14)$$

$$\beta = \int_{T_B}^{T_B + \Delta} f(T) \left[\int_{T_B - \Delta}^{T_B} \varphi(\Delta) d\Delta \right] dT + \int_{T_A - \Delta}^{T_A} f(T) \left[\int_{T_A}^{T_A + \Delta} \varphi(\Delta) d\Delta \right] dT, \quad (15)$$

де $f(T)$ – щільність розподілу ймовірностей індексу токсичності; $\varphi(\Delta)$ – щільність розподілу ймовірностей похибок вимірювання; T_A, T_B – границі допуску індексу токсичності.

Границі допуску задамо в межах 5% відхилення від значення індексу токсичності, що відповідає достовірному визначенню контрольованого параметру. В результаті отримаємо значення $\alpha=0,028, \beta=0,014$. А достовірність контролю $D_{instr.} = 0,958$.

Методична достовірність визначається таким чином:

$$D_m = \frac{K}{K_{\Sigma}}, \quad (16)$$

де K – кількість врахованих параметрів; K_{Σ} – кількість параметрів, які впливають на прийняття рішення.

Оскільки, при контролі індексу токсичності значення методичної достовірності можна прийняти за 1 і достовірність вимірювального контролю повністю визначається інструментальною достовірністю.

Висновки

У роботі вдосконалено метод мультиспектрального контролю токсичності стічних вод, що дозволяє забезпечити їх екологічну безпеку. При цьому розраховано помилки першого і другого роду та достовірність контролю, що склали, відповідно, $\alpha=0,028, \beta=0,014$ та $D=0,958$. Отримане значення достовірності контролю підтверджує можливість використання розробленого засобу контролю токсичності у екологічних, санітарно-гігієнічних і токсикологічних лабораторіях еколо-гічних інспекцій та промислових об'єктів для контролю ступеня інтегральної токсичності стічних вод, водних витяжок з об'єктів навколишнього середовища (грунти і донні відкладення), різних хімічних матеріалів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Балтиев Ю.С. Методические указания по интегральной оценке качества окружающей среды (экологическая разведка местности) / Ю. С. Балтиев, Г. П. Усов. – Москва.- Военное издательство. – 2005. – 119 с.
2. Пристрій для біологічної оцінки токсичності води / В.В. Ємельяненко, А.М. Крайнюкова, Л.І. Алексашин, П.П. Кілячков // Патент України №7631 А01К 61/00 G01N 33/18 (2006.01) / заявл. 09.12.1987; опубл. 26.12.1995; Бюл. № 4. – 4 с.
3. Трусевич В.В. Автоматизированный биомониторинг водной среды с использованием реакций двусторчатых мол-люсков / В.В. Трусевич, П.В. Гайский, К.А. Кузьмин // Морской гидрофизический журнал. – 2010. – № 3. – С. 75–83..
4. Пристрій для оцінки токсичності стічних вод / С.В. Антонов, А.М. Крайнюкова, Ю.П. Беліченко, О.Г. Васенко, Г.М. Катриченко // Патент України №8520 А01К 61/00 G01N 33/18 (2006.01) / заявл. 15.07.1982; опубл. 30.09.1996; Бюл. № 3. – 6 с.
5. Пристрій для оцінки токсичності стічних вод / Г.М. Катриченко, О.Г. Васенко, А.М. Крайнюкова, С.В. Антонов // Патент України №8529 А01К 61/00 G01N 33/18 (2006.01) / заявл. 19.02.1981; опубл. 30.09.1996; Бюл. № 3. – 6 с.
6. Лазерно-доплерівський пристрій для оцінки токсичності та біологічної активності хімічних речовин / В.І. Мацківський, С.І. Чернишов, В.В. Ластовський // Патент України №45481 G01N 33/48 (2006.01) G01P 3/36 (2006.01) / заявл. 10.08.1999; опубл. 15.04.2002; Бюл. № 4. – 16 с.
7. Shckorbatov Y.G. He-Ne laser light induced changes in the state of chromatin in human cells / Y. G. Shckorbatov // Naturwissenschaften 1999, v. 86, N9, p.452-453.
8. Chromatin structure and the state of human organism / Y.G. Shckorbatov, L. A. Zhuravleva, V.V. Navrotskaya at al. // Cell Biol. Internat. 2005. – V.29. – P.77–81.
9. Butyl Cellosolve. Comet Chemical Company Ltd. Safety data sheet. [Electronic resource]. URL: <http://www.cometchemical.com/MSDS/Butyl%20CellosolveEN.pdf>.
10. ScopeTek Product Manual. – SCOPETEK. – 2015. – 116p.
11. Булатов В. Н. Элементы и узлы информационных и управляющих систем (основы теории и синтеза): Учеб-ное пособие / В. Н. Булатов. – Оренбург : ГОУ ВПО ОГУ, 2002. - 200 с.
12. Денисенко В. Суммирование погрешностей измерений в системах автоматизации / В. Денисенко // Современные технологии автоматизации, 2012. – №1. – С. 92–100.

Кватернюк Сергій Михайлович – докторант, к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки;

Петрук Василь Григорович – д.т.н., професор, директор Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, e-mail: petrukvg@gmail.com;

Kvaternyuk Sergei Mikhailovich – doctoral student, Ph.D., Associate Professor of the Department of Ecology and ecological safety, Vinnytsia National Technical University, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com;

Petruk Vasyl Grygorovych – Dr. Sc., Professor, Director of the Institute of Environmental Security and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, e-mail: petrukvg@gmail.com.

ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ВПЛИВУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВІДХОДІВ НА ВОДНІ ОБ'ЄКТИ МЕТОДОМ БІОІНДИКАЦІЇ ПО ФІТОПЛАНКТОНУ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Розв'язане актуальне завдання мінімізації впливу небезпечних відходів, а саме пестицидів, у водних об'єктах. Встановлено токсичний вплив даних відходів на первинну продукцію фітопланктону та його пропускну здатність на різних довжинах хвиль в залежності від концентрації шкідливої речовини.

Ключові слова: фітопланктон, біоіндикація, екологічна безпека, забруднювальні речовини, пестициди, водні об'єкти

Abstract

The actual issue of minimizing the impact of hazardous wastes, namely pesticides, in water objects has been solved. The influence of these waste products on the primary production of phytoplankton and its bandwidth at different wavelengths depending on the concentration of the harmful substance is determined.

Keywords: phytoplankton, bioindication, ecological safety, pollutants, pesticides, water objects.

Вступ

Усі води нашої планети є важливим компонентом для забезпечення життєдіяльності всіх живих організмів та перебігу необхідних процесів. Тому важливо підтримувати якість даного природного ресурсу. Води являють собою цінне надбання кожної держави, і є визначальними для розвитку промисловості та загального комплексу різних галузей господарства України.

Тому необхідно здійснювати контроль за станом водних екосистем, а також охорону живих організмів, оскільки вони є важливими компонентами. При цьому на даний час у світі існує мережа моніторингу за допомогою біоіндикації по фітопланктону, завдяки якій здійснюється моніторинг річкового фітопланктону та його евтрофікації [1].

Результати дослідження

Для проведення досліджень використовувалася методика біотестування на мікрводоростях (Балтиев Ю. С. Методические указания по интегральной оценке качества окружающей среды, с. 119) [2]. Дана методика ґрунтується на визначенні зміни інтенсивності розмноження водоростей при дії токсичних речовин, які містяться у досліджуваній воді, у порівнянні з контролем. Показником інтенсивності розмноження є коефіцієнт приросту чисельності клітин водоростей.

Короткочасне біотестування – 96 год – дозволяє визначити наявність гострого токсичного впливу досліджуваної води на водорості, а тривале – 14 діб – наявність хронічного токсичного впливу. Критерієм токсичності є достовірне пониження коефіцієнта приросту чисельності клітин у досліджуваній воді у порівнянні із контролем.

Для біотестування готують по 1100 мл розчину кожної солі. Живильне середовище, розчини окремих солей і мікроелементів стерилізують в автоклаві протягом 45-60 хвилин при 1 атм. Колби для культивування водоростей стерилізують сухим жаром протягом 1 год при 180 °С [3].

Підготовка розчинів для безпосереднього проведення дослідження здійснювалась наступним чином. Було взято 13 колб об'ємом 300 мл. До них додали 100 мл живильного розчину та 70 мл культури фітопланктону *Chlorella vulgaris*. Одну колбу залишили з таким вмістом, як контрольний розчин для порівняння. До 12 колб додали пестициди Бі-58 (Диметоат) та Раундап (Гліфосат) в різних концентраціях. Відповідно додали до перших 6 колб різні концентрації Бі-58, до решти – Раундап.

Відповідно методиці дослідження [2] проводилось після 96 годин від моменту виготовлення робочих розчинів. Вимірювання коефіцієнта пропускання Т здійснювалося на фотометрі КФК-2 на

різних довжинах хвиль λ . В результаті вимірювання були отримані різні значення коефіцієнтів пропускання для контрольного зразка та для розчинів із доданими пестицидами.

На основі отриманих результатів побудували графіки (рис. 1) залежності коефіцієнта пропускання від довжини хвилі для різних концентрацій пестицидних препаратів.

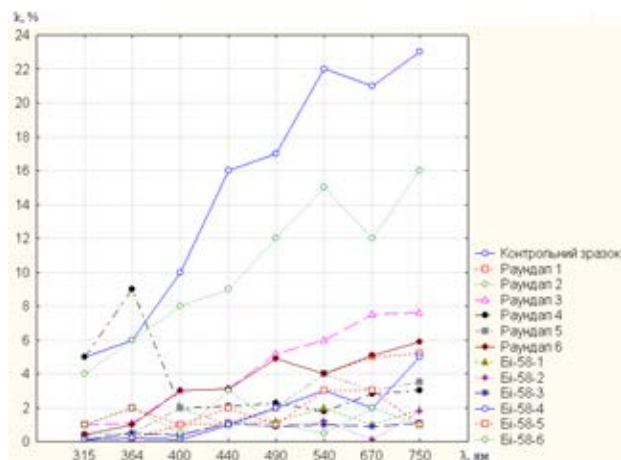


Рисунок 1 – Графіки залежностей коефіцієнта пропускання від довжини хвилі для різних концентрацій пестицидних препаратів

Як видно з отриманих залежностей, можна відзначити, що в контрольному зразку високі значення коефіцієнта пропускання в межах 5-23%, оскільки у ньому відсутні пестицидні препарати. У колбах із доданим Раундапом значення T коливається в межах 0,1 – 16%, у колбах з доданим Бі-58 ці значення невеликі, в межах 0,1 – 5%.

Відтак, нижчі значення коефіцієнтів пропускання по відношенню до контрольного зразку можна пояснити тим, що взаємодія пестицидних препаратів з частинками фітопланктону призводить до утворення мутних клатратів та продуктів взаємодії пестицидів з фітопланктоном. В результаті цієї взаємодії продукти з часом осідають і розчин світліє. Це ще раз підтверджує те, що пестицидні препарати згубно діють на фітопланктон, суттєво зменшуючи його концентрацію. Отже, фітопланктон в даному випадку є серйозним індикатором забруднення водних об'єктів.

Висновки

За допомогою фітопланктону можна визначати стан водних об'єктів, про що свідчать показники коефіцієнта пропускання, отриманого під час дослідження. Визначено, що при збільшенні вмісту концентрації пестицидних препаратів відбувається утворення мезоструктур, які призводять до підвищення каламутності розчинів та згубно впливають на розвиток мікроводоростей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Global ocean phytoplankton / [Behrenfeld, M. J., Siegel, D. A., O'Malley, R. T. and others] // In T.C. Peterson, and M. O. Baringer (Eds.), State of the Climate in 2008. Bulletin of the American Meteorological Society. 90(8), S 68–S 73.
2. Балтиев Ю.С. Методические указания по интегральной оценке качества окружающей среды (экологическая разведка местности) / Ю. С. Балтиев, Г. П. Усов. – Москва.- Военное издательство. – 2005. – 119 с.
3. Multispectral control of water bodies for biological diversity with the index of phytoplankton / Vasyly Petruk, Sergiy Kvaterniuk, Volodymyr Pohrebennyk, Yana Bezusiak // International scientific conference “New trends in the ecological and biological research”, 9-11, September, 2015. University of Preshov, Slovak Republic. – P. 84.

Безусяк Яна Іванівна – асистент кафедри ЕЕБ, інститут Екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: yana.bezusiak@gmail.com

ТОКСИЧНІ РЕЧОВИНИ У ВІДПРАЦЬОВАНИХ ХІМІЧНИХ ДЖЕРЕЛАХ СТРУМУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі детально досліджено небезпечні компоненти у складі побутових відходів на прикладі відпрацьованих хімічних джерел струму (батареєнок). Розглянуті токсичні речовини, які містяться у складі таких компонентів. На основі детального літературного аналізу та власних досліджень встановлено, що їх міститься велика кількість, серед найпоширеніших – сполуки важких металів та інші канцерогенні та агресивні органічні і неорганічні сполуки

Ключові слова: небезпечні компоненти побутових відходів, відпрацьовані хімічні джерела струму, батарейки, важкі метали, токсичні речовини, навколишнє середовище.

Abstract

Hazardous components in household waste (batteries case study) are analyzed in details. The toxic substances contained in such components are investigated. On the basis of detailed literary review and own studies they were found to contain a large number. The most widespread are heavy metals and other carcinogenic and aggressive organic and inorganic compounds.

Keywords: hazardous household waste, batteries, heavy metals, toxic substances, environment.

Вступ

У більшості країн, в тому числі і в Україні, побутові відходи фактично не сортуються і в змішаному вигляді накопичуються, як правило, на сміттєзвалищах і можуть майже безперешкодно потрапляти у навколишнє середовище. Ситуація ускладнюється й тим, що у складі побутових відходів з кожним роком стає все більше небезпечних компонентів, тобто таких, які мають небезпечні властивості і містять у своєму складі токсичні для навколишнього середовища або людини елементи та сполуки. До них, наприклад, відносяться побутові джерела струму (батареї). Вони містять токсичні речовини (в прешу чергу, важкі метали), які у відповідних умовах на сміттєзвалищах здатні переходити у навколишнє середовище. Наслідком наявності відпрацьованих побутових джерел струму у відходах є проникнення багатьох шкідливих речовин у довкілля разом із фільтратом полігонів побутових відходів. Зокрема, автори [1,2] вказують на велику кількість забруднювальних речовин у фільтраті, серед яких важкі метали і багато небезпечних органічних забрудників. Крім того, полігони побутових відходів є значним джерелом цих речовин протягом багатьох років. Таким чином, метою даної роботи є детальний аналіз хімічних елементів та сполук, які містяться у відпрацьованих побутових джерелах струму, і становлять загрозу для довкілля та людини.

Результати дослідження

Хімічні джерела струму, до яких відносяться акумулятори і побутові батарейки, є головним джерелом сполук важких металів у побутових відходах. На них припадає близько від 0,02 до 0,25% маси всіх побутових відходів і близько 50% небезпечних компонентів [3-7]. Різні типи хімічних джерел струму містять сполуки цинку, мангану, ртуті, міді, свинцю, кадмію, нікелю, кислоти [8,9]. І, хоча в багатьох країнах діє відповідне законодавство, зокрема в ЄС діє Директива [10], яка зобов'язує мати систему роздільного збирання такого виду відходів, не всі країни мають ефективно працюючу систему. Крім того, навіть в країнах ЄС, незважаючи на законодавче і організаційне забезпечення, а також занепокоєння громадськості, значна частина батарейок не включена в спеціальні системи збирання. Наприклад, відповідно до [3], 39% батарейок в Данії потрапляють у побутові відходи. А станом на 2014 рік в країнах ЄС було зібрано близько 40% всіх батарейок [11]. Більше того, згідно дослідження [12,13] вміст важких металів у багатьох батарейках вищий лімітів, встановлених вищезгаданою Директивою ЄС. Розглянемо детальніше наявність токсичних елементів та сполук у

різних типах хімічних джерел струму. Цинк-вугільні і цинк-хлоридні батарейки містять, цинк (корпус) хлорид цинку і хлорид амонію (електроліт). Цинк-повітряні батарейки містять цинк (матеріал аноду), ртуть, електроліт гідроксид калію. Лужні батарейки містять цинк (матеріал аноду), гідроксид калію (електроліт). Срібло-цинкові батарейки містять цинк (матеріал аноду), гідроксид калію або натрію (електроліт). Срібло-оксидні батарейки містять цинк, мідь, ртуть, нікель, а також електроліт гідроксид калію. Літійові батарейки містять літій (матеріал аноду), літій-тіонілхлорид LiSOCl_2 , літій-п'ятиокис ванадію LiV_2O_5 , літій-двоокис сірки LiSO_2 , літій-триокис молібдену LiMoO_3 , літій-фторид міді CuF_2 , літій-хромат срібла $\text{LiAg}_2\text{CrO}_4$ або літій-сульфід міді LiCuS (електроліти), а також кобальтат літію LiCoO_2 , літій-манган оксид LiMn_2O_4 , і літій-ферофосфат LiFePO_4 (матеріали катоду). Літій-марганцеві батарейки містять літій (матеріал аноду), хром, нікель, діметоксиетан (тверді електроліти). Свинцево-кислотні акумулятори містять свинець (матеріал аноду), оксид свинцю (IV) (матеріал катоду), сульфатну кислоту (електроліт). Лужні залізо-нікелеві акумулятори містять гідроксиду нікелю Ni(OH)_3 (матеріал катоду). Нікель-кадмієві акумулятори містять кадмій або гідроксид кадмію (матеріал аноду), гідрат окису нікелю NiOOH (матеріал катоду), гідроксид калію і гідроксид літію (електроліт). Нікель-металгідридні акумулятори містять оксид нікелю (матеріал катоду), гідроксид калію (електроліт), кобальт, цинк. Нікель-цинкові акумулятори містять цинк (матеріал аноду), оксид нікелю (матеріал катоду), гідроксид калію і гідроксид літію (електроліт). Срібло-цинкові акумулятори містять гідроксид калію (електроліт). Літій-іонні акумулятори містять літій-кобальт оксид LiCoO_2 (матеріал катоду), солі літію (гексафлуорофосфат літію LiPF_6 , тетрафлуороборат літію LiBF_4 , перхлорат літію LiClO_4) і органічні розчинники (диметилкарбонат $\text{CH}_3\text{OCOC}_2\text{CH}_3$, диетилкарбонат $\text{CO}_3(\text{CH}_2\text{CH}_3)_2$) – електроліти, а також полівініліден фторид.

Висновки

Проведений аналіз показує, що у побутових відходах міститься певна кількість відпрацьованих хімічних джерел струму (батарейок), які, в свою чергу, містять токсичні речовини, серед яких сполуки важких металів та інші агресивні, канцерогенні органічні і неорганічні сполуки. Якщо такі компоненти змішуються із звичайними побутовими відходами, то зростає рівень небезпеки побутових відходів та вартість поводження з ними. Крім того, в умовах, коли 95% побутових відходів в Україні опиняються на сміттєзвалищах, які переважно не відповідають сучасним вимогам, це несе велику небезпеку для довкілля і здоров'я людей. Таким чином, необхідним кроком повинне бути розділення потоків небезпечних компонентів та інших побутових відходів, тобто їх роздільне збирання. Доки такі заходи не впроваджені, постійно буде зростати екологічний ризик.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Slack, R., Gronow, J., Hall, D., and Voulvoulis, N., 2007. Household hazardous waste disposal to landfill: using LandSim to model leachate migration. *Environmental Pollution*, 146(2), pp. 501–509.
2. Іщенко В.А. Дослідження джерел важких металів у складі відходів // VI-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю, 20-22 вересня, 2017. Збірник наукових праць. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – С. 84.
3. Bigum, M., Petersen, C., Christensen, T., and Scheutz, C., 2013. WEEE and portable batteries in residual household waste: Quantification and characterisation of misplaced waste. *Waste Management*, 33(11), pp. 2372–2380.
4. Dimitrakakis, E., Janz, A., Bilitewski, B., and Gidakos, E., 2009. Small WEEE: Determining recyclables and hazardous substances in plastics. *Journal of Hazardous Materials*, 161(2-3), pp. 913–919.
5. Bernstad, A., Jansen, J.I.C., and Aspegren, H., 2011. Property-close source separation of hazardous waste and waste electrical and electronic equipment – A Swedish case study. *Waste Management*, 31(3), pp. 536–543.
6. Ishchenko V., Petruk R., Kozak Y. Hazardous household waste management in Vinnytsia region. *Environmental Problems* 1 (2016), vol. 1, pp. 27-30.
7. Козак Я. Л. Дослідження небезпечних складових побутових відходів / Я. Л. Козак, В. А. Іщенко // Екологічна безпека держави: тези доповідей IX Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів, м. Київ, Національний авіаційний університет, 16 квітня 2015 р. – К.: НАУ, 2015. – С. 146.
8. Ishchenko, V., Pohrebennyk, V., Kozak, Y., Kochanek, A., and Politylo, R., 2016. Assessment of batteries influence on living organisms by bioindication method. In: 16th International Multidisciplinary Geoconference SGEM 2016, Book 5. Ecology, Economics, Education and Legislation, SGEM2016 Conference Proceedings, June 28–July 6, 2016, vol. II, pp. 85–92.
9. Ishchenko, V., 2017. Soil contamination by heavy metal mobile forms near landfill. *International Journal of Environment and Waste Management*, 20(1), pp. 66–74.

10. Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive, 91/157/EEC, 2006. Official Journal of the European Union, L 266, pp 1–14.
11. EPBA (European Portable Battery Association), 2015. The collection of waste portable batteries in Europe in view of the achievability of the collection targets set by Batteries Directive 2006/66/EC (Summary of Changes), EU.
12. Moreno-Merino, L., Emilia Jimenez-Hernandez, M., de la Losa, A., Huerta-Munoz, V., 2015. Comparative assessment of button cells using a normalized index for potential pollution by heavy metals. *Science of the Total Environment*, 526, pp. 187–195.
13. Recknagel, S., Radant, H., and Kohlmeyer, R., 2014. Survey of mercury, cadmium and lead content of household batteries. *Waste Management*, 34(1), pp. 156–161.

Ищенко Віталій Анатолійович – канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua

Ishchenko Vitalii A. — Ph.D., Head of the Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua

Аналіз способів оцінки екологічних ризиків

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В роботі проведено аналіз найбільш поширених способів оцінки токсичності хімічних речовин на базі яких оцінюються екологічні ризики. Встановлено, що всі існуючі способи оцінки токсичності мають певні недоліки, які вносять похибку в кінцевий розрахунок екологічних ризиків.

Ключові слова: екологічний ризик, хімічні ризики, екотокс.

Abstract. In this work, an analysis of the most common methods for assessing the toxicity of chemicals on the basis of which environmental risks are assessed. It has been established that all existing methods for assessing toxicity have certain disadvantages, which make an error in the final calculation of environmental risks.

Keywords: environmental risk, chemical risks, ecotoxicology.

Існуючі методи розрахунку ризиків є вузькопрофільним і наразі не існує таких методик які б дозволяли за єдиним алгоритмом визначати ризики будь яких речовин в різних об'єктах навколишнього середовища. Існують методи, які дозволяють приводити різні ризики до єдиного знаменника, що дозволяє їх порівнювати. Такі методи розробляються в англійській літературі. Актуальним є проаналізувати існуючі способи оцінки вихідних параметрів для розрахунку екологічних ризиків.

В англійських країнах (зокрема, США) для вимірювання ризиків часто використовують систему NOAEL (No observed adverse effect level), яка дозволяє розрахувати рівень концентрації шкідливої речовини при якому не спостерігається жодних ефектів. Цей рівень може бути використаний в процесі встановлення відносин доза - реакція, фундаментальним кроком в більшості методологій оцінки ризиків. Також використовують систему значень LOAEL, що показує найнижчий рівень впливу чи концентрації речовини при яких спостерігаються первинні реакції. Як правило вони значно нижчі за LD_{50} та за LD_{30} .

Як відомо значення LD_{50} використовуються при розрахунку ГДК, що містить певну невідповідність. LD_{50} встановлює межу гибелі 50 відсотків піддослідних організмів, а ГДК, що розраховується з неї показує безпечну для людини межу. Для виявлення безпечної для людини межі більш доцільно використовувати значення NOAEL.

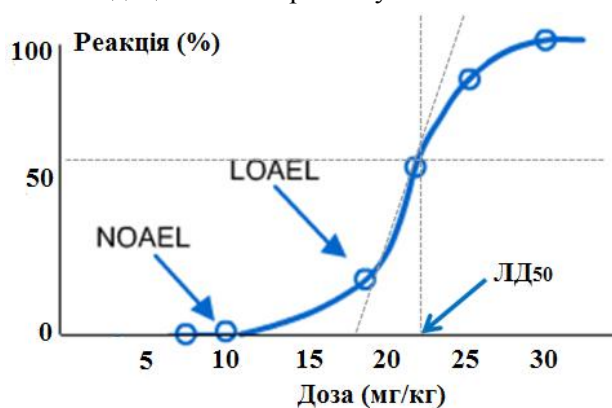


Рисунок 1 Схематичне зображення відмінностей у концентраціях

Також використовують наступні одиниці вимірювання відношення доза-ефект. Оскільки наведені нижче одиниці не мають українського аналогу, тому вони наводяться мовою оригіналу (англ.):

1. T25. Потужність хронічної дози, яка дасть 25% пухлин тварин у конкретній тканині протягом усього життя. Визначення проводять на теплокровних тваринах. В основному використовується цей вид доз для визначення канцерогенності хімічних речовин чи фізичних факторів.

2. BMD10. Хронічна дозова оцінка, яка припускає, що 10% тварин

будуть мати пухлини у конкретній тканині протягом життя.

Одиниці вимірювання T25 та BMD10 - мг/кг ваги /добу. Вони можуть бути використані для обчислення виведеного мінімального рівня експозиції, від якого рівень забруднення канцерогенів стає допустимим. Використовується для тварин виключно, хоча вказані концентрації будуть мати приблизно схожі ефекти і в людському організмі.

3. EC50 (median effective concentration). EC50 (середня ефективна концентрація) - це концентрація досліджуваної речовини, що призводить до 50-відсоткового скорочення росту водоростей (EbC50) або швидкості росту водоростей (ErC50). Їх часто отримують при дослідженнях водного окиснення. Одиниці вимірювання EC50 - мг/л. Значення EC50 часто використовуються для класифікації гострої екологічної небезпеки водних об'єктів та розрахунку прогнозованої концентрації.

4. NOEC (No observed effect concentration). Концентрація при якій відсутній спостережуваний ефект (NOEC) - це концентрація у складовій довкілля (вода, ґрунт тощо), нижче якої не буде спостерігатися неприйнятний ефект. Вона, як правило, отримується з хронічних досліджень токсичності води та досліджень наземної токсичності. Одиниці NOEC мг/л. Перевищення значень NOEC часто використовуються для класифікації небезпечних для навколишнього середовища факторів та для розрахунку прогнозованої концентрації без спостережень ефектів.

5. DT50 (degradation time). Період напіввиведення (DT50) визначається як час, протягом якого кількість сполуки зменшується наполовину через розкладання у компонентах навколишнього середовища (вода, ґрунт, повітря тощо). Він використовується для вимірювання стійкості речовини. Одиниці вимірювання – дні. DT50 часто використовується для моделювання впливу на навколишнє середовище, щоб прогнозувати концентрацію речовини у компонентах довкілля протягом тривалого періоду часу.

Жодна з наведених характеристик хімічних речовин в Україні нормативно не закріплена. Для визначення екотоксикологічних параметрів використовується лише ГДК, що розраховується з перерахунку ЛД₅₀.

Крім наведених параметрів є низка інших які регламентують характеристики речовин та їх вплив на шкіру, водні організми, ґрунтові організми і т.д. Даний список не повний, але розкриває найбільш використовувані способи визначення параметрів екологічних ризиків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Мельников Н. Н. К вопросу сравнительной экотоксичности некоторых фунгицидов // Мельников Н. Н. – М.: Агрохимия, 1997, – № 6. – С. 65-66.
2. Мельников Н.Н. Сравнительная экотоксикологическая опасность некоторых инсектицидов – производных фосфорных кислот, карбаминовой кислоты и синтетических пиретроидов / Мельников Н.Н., Белан С.Р. – М.: Агрохимия, 1997. – № 1. – С. 70–72.
3. Directive on the approximation of laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labelling of dangerous substances: coll. of reg.doc. Directive 67/548/EEC L196 European Union laws, 1967. – P. 1–98.
4. Безвозюк І. І. Аналіз властивостей деяких стійких органічних забруднювачів / Безвозюк І. І., Петрук Р. В., Мельник Т. В./ Наукові праці ВНТУ, 2014, №3 Режим доступу <http://praci.vntu.edu.ua/article/view/3747>.
5. Petruk R.V. The concept of environmental safety of Vinnytsia region in the waste management sphere / Roman V. Petruk, Vasyl G. Petruk, Vitalii A. Ishchenko, Sergey M. Kvaterniuk/ Environmental Problems, №1 - 2015. - P.39-44
6. Ishchenko V.A. Hazardous household waste management in Vinnytsia region/ Ishchenko Vitalii, Petruk Roman, Kozak Yana/ Environmental Problems, №1 - 2015. - P.27-30

Петрук Роман Васильович – к.т.н., доцент, доцент кафедри екології та екологічної безпеки Вінницького національного технічного університету, м.Вінниця, [rroma07\(at\)gmail.com](mailto:rroma07@gmail.com);

Петрук Василь Григорович – д.т.н., професор, професор кафедри екології та екологічної безпеки Вінницького національного технічного університету, м.Вінниця.

Костюк Володимир Володимирович – аспірант кафедри екології та екологічної безпеки Вінницького національного технічного університету

ВПЛИВ ВІННИЦЬКОГО ОЛІЙНО-ЖИРОВОГО КОМБІНАТУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі оцінено вплив Вінницького олійно-жирового комбінату на навколишнє середовище, зокрема на повітряне, водне і ґрунтове середовище. Проаналізовано стан поводження з відходами на підприємстві.

Ключові слова: олійно-жирова галузь, навколишнє середовище, вплив, забруднення.

Abstract

The work assesses the environmental impact of Vinnytsia oil-fat plant including impact on air, water and soil quality. The waste management of the plant is analyzed.

Keywords: oil-fat industry, environment, impact, contamination

Вступ

Проведення економічних реформ в Україні пов'язано з вирішенням проблеми удосконалення системи управління промисловим і регіональним розвитком. Організація управління за умов формування ефективно функціонуючої ринкової економіки вимагає переходу до стабільних, врегульованих взаємовідносин між державою, регіонами та суб'єктами господарювання, спроможних раціонально використовувати природно-ресурсний, виробничий, людський, інвестиційно-інноваційний потенціал територій як в загальнодержавних, так в регіональних інтересах.

Однією з глобальних задач, гострота якої зростає, є вирішення продовольчої проблеми, зокрема, в частині формування ефективного олійно-жирового комплексу як важливої складової наповнення ринку. В той же час, актуальним у контексті сталого розвитку є дослідження можливого впливу олійно-жирового комплексу на довкілля. В даній роботі цей вплив буде оцінено на прикладі ПАТ «Вінницький олійно-жировий комбінат».

Результати дослідження

Вплив на повітряне середовище ПАТ «Вінницький олійно-жировий комбінат» при експлуатації обладнання пов'язаний із викидом в атмосферне повітря наступних забруднювальних речовин: речовини у вигляді твердих суспендованих частинок (пил насіння, лушпиння і шроту олійних культур, абразивно-металевий пил), акролеїн, гексан, водень хлористий, натрію гідроокис, важкі метали [1,2].

Основні будівельні впливи на гірські породи при експлуатаційній діяльності заводу з переробки олійних культур: не порушуються структурні взаємозв'язки; не утворюються стискуючі, розтягуючі та зрушуючі напруження; відсутні водонасичення, осушення і вібрації; не відбувається раптове розпушування гірських порід, утворення обвалів, пливунів, інших ерозійних процесів.

Вплив на водне середовище оцінюється як нормативний [3,4], оскільки:

- зливові стічні води відводяться в існуючу систему зливової каналізації підприємства;
- відведення побутових, виробничих та поверхневих (дошових і талих) стоків здійснюється в існуючу систему каналізації підприємства.

На ґрунти вплив незначний з огляду на те, що:

- основне технологічне обладнання встановлене в закритих приміщеннях і не утворює забруднювальних скидів в ґрунт;
- поверхневі стічні води з місць можливих витоків та з майданчиків, на яких передбачене тверде (асфальтобетонне) покриття, відводяться в систему дошової каналізації підприємства;
- тимчасове складування відходів здійснюється у відповідності з умовами передбаченими чинним законодавством (металеві контейнери, герметична тара, герметичні ємності);
- утворені відходи виробництва не відносяться до особливо небезпечних (за винятком ртутьвмісних ламп), не потребують значних площ і довгострокового зберігання, та утилізуються

відповідними місцевими організаціями. Побутові змішані відходи і будівельне сміття – вивозяться на полігон побутових відходів; аспіраційні відходи – реалізуються в якості кормів для худоби і птиці; відпрацьовані ртутьвмісні лампи і використане ганчір'я – вивозяться для утилізації (за договорами).

Вплив на рослинний і тваринний світ, заповідні об'єкти відсутній, оскільки ПАТ «Вінницький олійно-жировий комбінат» розташовується в промислово-складській зоні міста Вінниці, на значній відстані від заповідних об'єктів. Шляхи міграції тварин і птахів в районі розміщення підприємства не пролягають.

Соціальне середовище теж не зазнає істотних негативних впливів. Викиди забруднювальних речовин допустимі і не створюють перевищень гранично-допустимих концентрацій на межі житлової забудови. Рівень звукового тиску не вище встановлених для житлової забудови норм у відповідні періоди доби.

Висновки

Таким чином, ПАТ «Вінницький олійно-жировий комбінат» здійснює помірний вплив на навколишнє середовище. Найбільша потенційна небезпека існує для водного середовища, однак за звичайного режиму роботи перевищень допустимих концентрацій забруднювальних речовин не спостерігається. Крім того, утилізація окремих виробничих відходів свідчить про достатню увагу до проблем охорони довкілля на підприємстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ishchenko V., Styskal O., Vasytkivsky I., Kvaterniuk S. Air pollution with heavy metals compounds in Vinnytsia region, Ukraine. Structure and Environment 1 (2014), vol. 6, pp. 33-37.

2. Петрук В.Г., Кватернюк С.М., Трач І.А., Васильківський І.В., Іщенко В.А. Дослідження антропогенних аерозолів в атмосфері // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки. – № 63. – Вип. 4. – Вінниця, 2012. – С. 204-209.

3. Vasytkivskyi I., Ishchenko V., Pohrebennyk V., Palamar M., Palamar A. System of water objects pollution monitoring. International Multidisciplinary Geosconference SGEM 2017. SGEM2017 Vienna GREEN Conference Proceedings. Vol. 17, Issue 33, 27-29 November, 2017, pp. 355-362.

4. Кватернюк С.М., Іщенко В.А., Кватернюк О.С. Оцінювання екологічного стану водних об'єктів м. Вінниці на основі показників біоіндикації по фітопланктону // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. № 6. – С.13-16.

Варушечкіна Марина Володимирівна – студентка Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Іщенко Віталій Анатолійович – канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua

Varushechkina Marina V. — student at the Institute for Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Ishchenko Vitalii A. — Ph.D., Head of the Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТУ М. КИЇВ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано впровадження автоматичної системи керування дорожнього руху (АСКДР) у м. Київ що принесе із собою як економічну так і екологічну цінність, економічна та екологічна оцінка раціональності впровадження подібної системи.

Ключові слова: дороги, паливо, викиди, автомобілі, автоматична система керування, повітря, атмосфера, забруднення.

Abstract

The introduction of automatic road traffic control system (ARTCS) in Kyiv is proposed, which will bring with it both economic and ecological value, economic and ecological estimation of rationality of introduction of such system.

Keywords: roads, fuel, emissions, cars, automatic control system, air, atmosphere, pollution.

Вступ

На сьогоднішній день неможливо уявити сучасне життя без автомобільного транспорту, користь автотранспорту неможливо недооцінити але незважаючи на користь що несе у собі транспорт він також несе у собі величезну шкоду як для здоров'я людства так і для оточуючого середовища у вигляді діоксиду вуглецю (CO₂) та монооксид вуглецю (CO) та інші.

Метою роботи є розроблення та оцінка раціональності використання системи АСКДР у м. Київ оцінка витрат та вигоди що принесе система місту в екологічному та економічних аспектах.

Результати дослідження

Розрахунково АСКДР дозволить:

- на 15–20% підвищити швидкість сполучення;
- на 20–30% зменшити затримки транспорту;
- на 10–12% зменшити витрати пального;
- на 13–18% зменшити шкідливі викиди в атмосферу;
- на 10–15% знизити аварійність на дорогах.

Дані розраховані порівняльно із країнами де була введена в експлуатацію система АСКДР та приближені до Київських реалій.

На сьогоднішній день за для розвитку АСКДР у місті Київ потрібно що найменш 764 млн. гривень а підтримання працюючої системи потребуватиме понад 40–60 млн. гривень на рік. Але у довготривалій перспективі це дозволить уникнути величезної кількості ДТП, заторів, та з часом ці зміни будуть приносити надзвичайно велике економічне зростання у місті шляхом вдалого використання часу що люди витрачають на затори та проблеми на дорогах (приблизно за 4–5 років гроші будуть повністю повернені до державного бюджету тільки за рахунок штрафів порушників транспортного руху).

На рис. 1 добре продемонстровані реалії забруднення повітря у Києві у порівнянні із іншими великими містами в Україні, що приводить до розуміння нагайності у пошуках вирішення цієї проблеми.

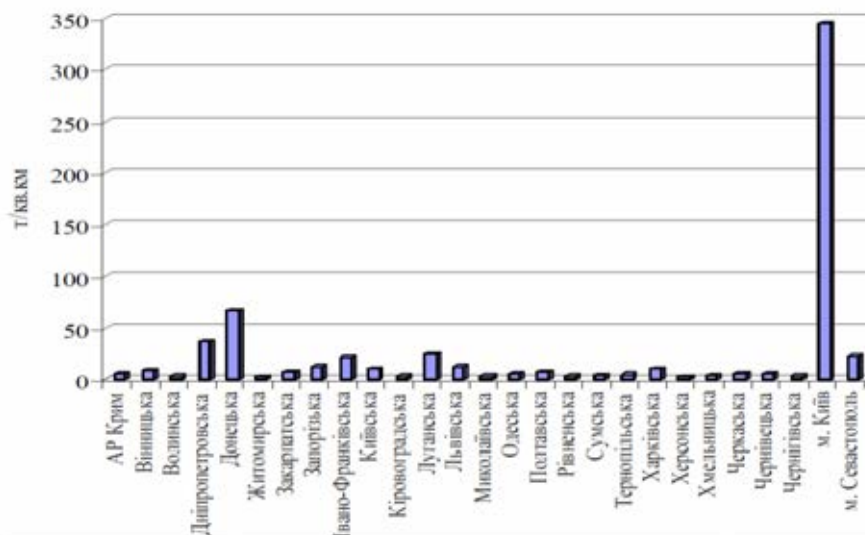


Рис. 1 – Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення за регіонами України у розрахунку на одиницю площі, т/кв.км

Висновки

Отже, розглядаючи отриманні дані автоматична система керування дорожнього руху потребує досить великого фінансування, але користь що вона із собою принесе не йде у ніяке порівняння із користю що вона принесе місту як у екологічному так і економічних аспектах, не тільки у довготривалій перспективі а навіть з моменту введення цієї системи ми одразу відчуємо скільки часу почне заощаджувати столиця нашої країни та люди що в ній проживають а як усі ми знаємо час – це гроші, і останнє у списку але не за важливістю система допоможе зберегти людські життя як сьогодні так і у майбутньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Каніло П.М., Бей І.С., Ровенський О.І. Автомобіль та навколишнє середовище. – Х.: Прапор, 2000. – 304 с.
2. Статистичний щорічник України за 2008 рік. Державний комітет статистики України.
3. Национальный кадастр антропогенных выбросов автотранспорта и изучение выбросов углекислого газа в Украине за 1990–2011 гг. [Текст]. – К., 2013. – 625 с.

Лук'ян Роман Романович — студент групи ЕКО-14б, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Darek.blacklight@gmail.com

Науковий керівник: **Трач Ірина Анатоліївна** — канд. техн. наук, старший викладач кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет

Lukyan Roman R. - student of the ECO-14b group, Institute of Environmental Security and Monitoring of the Environment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Darek.blacklight@gmail.com

Supervisor: — **Trach Iryna A.** — Cand. Sc. (Eng), Senior Lecturer of the Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Використання безвідходних та маловідходних технологій харчового виробництва на прикладі олійно-жирової галузі

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано методи використання безвідходних та маловідходних технологій харчового виробництва на прикладі олійно-жирової галузі, запропоновано заходи щодо підвищення використання даного виробництва та основні напрямки екологізації суспільного виробництва.

Ключові слова: безвідходне та маловідходне виробництво, природоохоронні заходи, безвідходні технології, ресурсозбереження, комплексне використання сировини, екологізація.

Abstract

The methods of using non-waste and low-consumption technologies of the food industry on the example of the oil and fat industry are proposed, measures are proposed to increase the use of this production and the main areas of environmentalization of social production.

Keywords: non-waste and non-waste production, environmental measures, non-waste technologies, resource conservation, integrated use of raw materials, ecologization.

Вступ

Ринок олійних культур та продуктів їх переробки є найбільш глобалізованим серед суміжних агропродовольчих ринків в Україні. До 80% насіння ріпаку та сої, близько 90% соняшникової олії експортуються за межі держави.

Інтенсивний розвиток переробки соняшнику супроводжувався різким зростанням посівів під цією культурою, частка якої в структурі посівних площ значно перевищувала науково-обґрунтовані норми. Поряд з цим, переробка сої, ріпаку та інших олійних культур не набула такого розвитку, як переробка насіння соняшнику. Усе вище зазначене свідчить про необхідність комплексного дослідження досвіду регулювання діяльності підприємств олійно-жирового підкомплексу, вивчення результатів регуляторної діяльності, чинників, принципів та механізму регулювання діяльності підприємств на ринку олійної продукції, а також розробки та запровадження заходів щодо підвищення ефективності їх функціонування.

Метою роботи є виявлення особливостей використання екотехнологій на підприємстві олійно-жирової галузі, формування на цій основі теоретичних узагальнень і практичних рекомендацій для вдосконалення механізму регулювання та оптимізації розвитку цієї сфери.

Результати дослідження

Безвідходні технології - найбільш екологічний варіант виробництва, при якому відходи одного цеху чи підприємства є сировиною для роботи іншого.

Проблема безвідходної і маловідходної технології може частково вирішуватися створенням більш досконалих комбінованих установок, раціональним використанням сировини, розширенням асортименту товарної продукції і відповідно скороченням обсягу промислових відходів. Розробка підприємств з безвідходної і маловідходної технологією є сьогоденням і майбутнім промисловості [1].

При вирішенні проблеми безвідходності виробництва слід мати на увазі дві сторони єдиного процесу. Перше — це найбільш раціональний видобуток та повне використання ресурсів і як наслідок зменшення утворення відходів. Друге — це розширення використання відходів, що утворюються. Ці шляхи не виключають, а взаємно доповнюють один одного [2].

Висновки

Встановлено, що запропоновані методи вирішення проблеми безвідходних технологій є ефективними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Каретнікова В.С., Кухта В.Г. Економіка та підприємництво олійножирового комплексу України / В. С. Каретнікова., В. Г. Кухта. – Х: 2003. – 340 с.
2. Жадан Т. А. Оцінка та прогнозування попиту на продукцію олійно- жирової галузі України / Т. А. Жадан // Бізнес Інформ. – 2014.– 178 с.

Горейко Ірина Миколаївна — студент групи Еко-14, інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kixkk1803@gmail.com

Науковий керівник: **Трач Ірина Анатоліївна** — канд. техн. наук, старший викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Horeiko Iryna Nikolaevna - student of the group Eco-14, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kixkk1803@gmail.com

Supervisor: **Trach Iryna Anatolievna** - Cand. tech Sciences, Senior Lecturer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

АНАЛІЗ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ РЕСУРСІВ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено аналіз якості поверхневих водних ресурсів на території Вінницької області на основі даних доповідей про стан навколишнього природного середовища. Систематизовано та проаналізовано показники скидів забруднюючих речовин у складі стічних вод Вінницької області. Відображено динаміку скидів забруднюючих речовин протягом 2010–2016 років на графіках.

Ключові слова: водні ресурси, аналіз даних, якість, забруднюючі речовини, Вінницька область.

Abstract

The article analyzed the quality of surface water resources in the Vinnytsia region on the basis of data on the state of the environment. The indexes of pollutant discharges in the waste water of the Vinnytsia region were systematized and analyzed. Displays the dynamics of discharges during 2010-2016 on the charts.

Keywords: water resources, data analysis, quality, pollutants, Vinnitsa region.

Вступ

Вода є одним з основних елементів біосфери. Без неї неможливе існування органічної природи. Тому там, де існує життя в будь-якій формі, завжди є вода. Загальне біологічне її значення зумовлюється тим, що вона входить до складу всіх живих організмів. Жоден життєво важливий процес не може здійснюватись без води, і жодна клітина не може обійтись без водного середовища. Вода необхідна і як розчинник харчових речовин, і для процесів асиміляції, дисиміляції, ресорбції, елімінації тощо [1].

Станом на сьогодні, одна із найактуальніших проблем в Україні та у Вінницькій області зокрема – це якість питної води. Високоякісна питна вода в достатній для задоволення людських потреб кількості, є однією з першочергових умов для високого рівня здоров'я населення, а також для розвитку держави. Адже недотримання стандартів якості питної води в найближчому часі може призвести до як і короткострокових, так і до довгострокових проблем зі здоров'ям населення.

Метою роботи є розроблення методу визначення кількісного вмісту компонентів суміші скрапленого нафтового газу із використанням різних температурних режимів.

Результати дослідження

Запаси водних ресурсів, а саме прісної води з кожним роком зменшуються. Це фіксується різними статистичними даними. Хоча Вінницька область є досить таки забезпеченою водними ресурсами, у області надзвичайно густа річкова мережа, велика кількість ставків, водосховищ. Річки Вінницької області належать до басейнів трьох основних рік України - Південного Бугу, Дністра і Дніпра, на басейни яких припадає відповідно 62, 28 і 10 відсотків території області [2]. Але проблема зневоднення так чи інакше стосується і нашої області.

Згідно даних державних статистичних звітів «Про використання води» за формою 2-ТП ВОДГОСП (річна) у 2016 році у Вінницькій області для потреб водопостачання населення і галузей економіки забрано 111,5 млн.м³ води, що на 8,2 млн.м³ менше, ніж у 2015 р. З них 95,8 млн.м³ - з поверхневих джерел, 15,7 млн.м³ - з підземних. Всього по області використано 92,3 млн.м³ води [3].

Протягом 2015 року у водні об'єкти області скинуто 60,4 млн.м³ стічних вод, у т.ч. 0,046 млн.м³ забруднених, 32,7 млн.м³ нормативно-чистих без очистки, 27,0 млн.м³ нормативно очищених.

Скид забруднених вод зменшився на 0,57 млн.м³ у порівнянні з 2015 роком.

Основним джерелом забруднених стічних вод є комунальне господарство, на яке припадає 92% від загального обсягу таких скидів, промисловість - 8%. Підприємства комунального господарства скинули забруднених стоків - 0,043 млн.м³, промисловості - 0,003 млн.м³.

У 2016 році до поверхневих водойм скинуто забруднюючих речовин в цілому на рівні 2015 року (табл. 1). Дещо зросли скиди по сухому залишку (7,710 тис.т – 2016 рік, 7,561 тис.т – 2015 рік), по ХСК (0,287 тис.т – 2016 рік, 0,273 тис.т – 2015 рік), хлоридам (3,053 тис.т – 2016 рік, 2,947 тис.т – 2015 рік); зменшились по БСК5 (0,160 тис.т – 2016 рік, 0,167 тис.т – 2015 рік), завислим речовинам (0,113 тис.т – 2016 рік, 0,144 тис.т – 2015 рік), сульфатам (0,858 тис.т – 2016 рік, 0,975 тис.т – 2015 рік), нітратам (0,538 тис.т – 2016 рік, 0,594 тис.т – 2015 рік) [3].

У таблиці 1 наведені дані по динаміці скидів забруднюючих речовин у складі стічних вод протягом 2010 – 2016 років, а саме по таких показниках як БСК 5, ХСК, завислі речовини, сухий залишок, а також сульфати, хлориди, нітрати та нітрити, нафтопродукти, СПАР, фосфати залізо.

Таблиця 1 - Динаміка скиду забруднюючих речовин в складі стічних вод протягом 2010 –2016 років [3]

Рік	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Обсяг скидів, млн.м ³	31,8	30,89	30,58	30,51	29,56	28,67	27,01
БСК 5, тис.т	0,258	0,256	0,216	0,227	0,171	0,167	0,160
ХСК, тис.т	0,013	0,205	0,153	0,23	0,23	0,273	0,287
Завислі речовини, тис.т	0,226	0,174	0,185	0,216	0,205	0,144	0,113
Сухий залишок, тис.т	7,578	6,960	6,941	6,578	7,373	7,561	7,710
Сульфати, тис.т	0,968	0,838	0,960	0,956	1,149	0,975	0,858
Хлориди, тис.т	2,457	2,270	2,321	2,372	2,826	2,947	3,053
Азот амонійний, тис.т	0,158	0,136	0,105	0,095	0,087	0,081	0,052
Нітрати, тис.т	0,368	0,466	0,494	0,493	0,538	0,594	0,538
Нітрити, тис.т	0,047	0,038	0,035	0,039	0,033	0,030	0,032
Нафтопродукти, т	0,599	0,587	0,599	0,636	0,475	0,449	0,540
СПАР, т	0,014	0,016	0,778	0,787	0,700	0,537	0,444
Фосфати, т	31,50	31,53	31,93	36,96	51,79	49,81	37,77
Залізо, т	3,591	2,433	3,042	3,998	4,100	1,930	1,623

Використовуючи дані таблиці 1, відобразимо динаміку скиду забруднюючих речовин в складі стічних вод протягом 2010–2016 років графічно на рисунках 3.10 – 3.15. На рисунку 1 відображено динаміку скидів забруднюючих речовин у водні ресурси Вінницької області. Протягом 2010 – 2016 років спостерігається поступове спадання з 32 млн.м³ до 27,01 млн.м³ (майже на 16%). Таке скорочення обсягів скидів пов'язане перш за все зі зменшенням обсягів роботи підприємств, які здійснюють ці скиди.



Рисунок 1 – Обсяг скидів забруднюючих речовин у водні ресурси у Вінницькій області

На рисунку 2 спостерігаємо динаміку скидів певних забруднюючих речовин у складі стічних вод Вінницької області. Ми бачимо, що біологічне споживання кисню знизилось протягом 6 років на

0,098 тис. тон., кількість сульфатів знизилась на 291 тонну, натомість хімічне споживання кисню підвищилось з 2012 року на 125 тон. Негативну динаміку ми спостерігаємо у скидах нітратів. Усі інші показники, а саме азот амонійний, нітрити та сульфати знизились у незначній кількості.

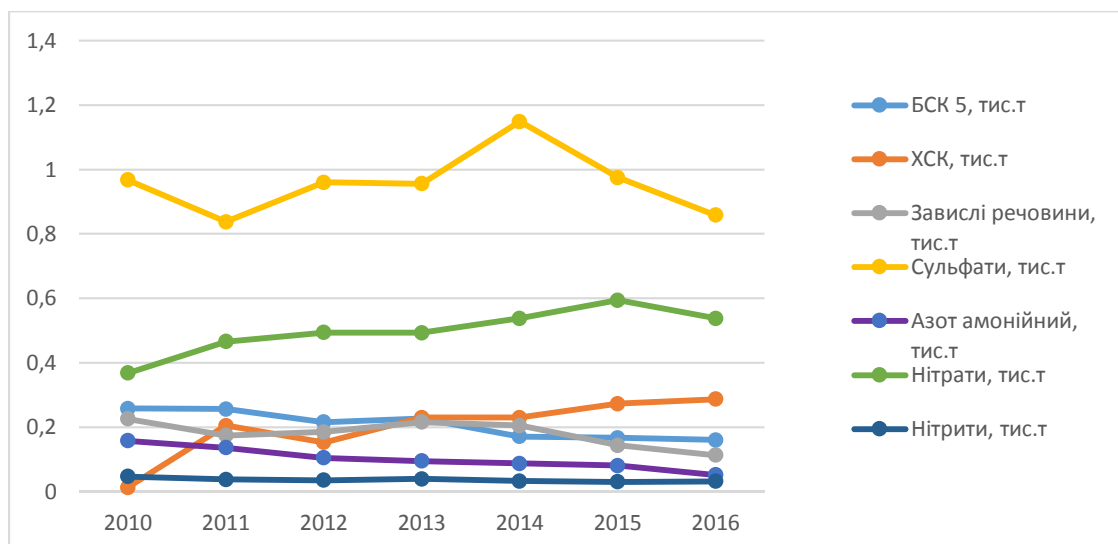


Рисунок 2 – Графічне зображення динаміки скиду забруднюючих речовин у складі стічних вод Вінницької області

На рисунку 3 наведено графічне відображення зміни вмісту сухого залишку у складі стічних вод Вінницької області. До 2013 року даний показник знизився на 1000 тон, однак з 2013 року вміст сухого залишку у скидах знову підвищився і протягом 2014–2016 років повернувся до вихідного рівня і навіть перевищив його на 132 тони.



Рисунок 3 – Графічне зображення динаміки наявності сухого залишку у водних ресурсах Вінницької області

На рисунку 4 відображено динаміку скидів фосфатів протягом 2010 – 2015 років. Ми бачимо, що до 2014 року даний показник зріс на 20 тон, а потім почав поступово зменшуватись. Ми спостерігаємо позитивну динаміку скидів фосфатів у складі стічних вод Вінницької області.



Рисунок 4 – Динаміка скиду фосфатів у водні ресурси Вінницької області

Побудуємо графічне відображення зміни скидів нафтопродуктів, цинку, заліза та СПАР у складі стічних вод Вінницької області на основі таблиці 1 (рисунок 5).

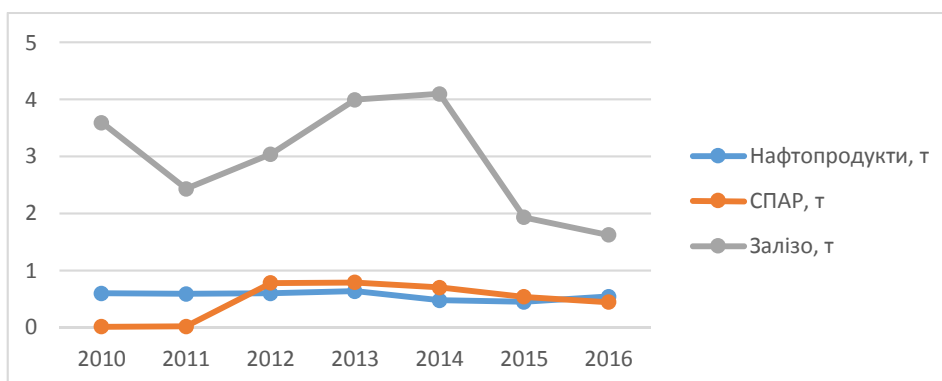


Рисунок 5– Динаміка скиду забруднюючих речовин у водні ресурси Вінницької області

На рисунку 5 ми бачимо позитивну динаміку по кожному показнику. Скид нафтопродуктів у складі стічних вод знизився на 17 % протягом 2010–2015 років. Кількість синтетичних поверхнево–активних речовин до 2012 року зростала, але потім вміст даної забруднюючої речовини у складі стічних вод Вінницької області почав зменшуватись, ми бачимо позитивну динаміку. Вміст цинку та заліза у складі стічних вод почав різко зменшуватись у 2013 та 2014 роках відповідно.

Висновки

Систематизовано дані із доповідей про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області протягом 2010–2016 років. Проаналізовано показники скиду забруднюючих речовин в складі стічних вод протягом 2010–2016 років, а також побудовано діаграми які відображають динаміку скидів по таких показниках як БСК 5, ХСК, завислі речовини, сухий залишок, а також сульфати, нітрати та нітрити, нафтопродукти, СПАР, фосфати залізо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гуцуляк Г. Д. Водні ресурси Карпат, джерела їх забруднення та його негативні наслідки / Г. Д. Гуцуляк, Ю. Г. Гуцуляк – Режим доступу: http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2004/14_3/45.pdf.
2. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області за 2015 рік.
3. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області за 2016 рік.

Анастасія Олександрівна Слободянюк – студент групи ТЗД-17м, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: nastyaslobodyanyuk@gmail.com.

Олена Валеріївна Слободянюк — к.пед.н., доцент кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: olenaslobodyanyuk@gmail.com.

Anastasiia O. Slobodianiuk – the student of group TZD-17m, Institute of Environmental Security and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Olena V. Slobodianiuk - Ph. D., associate professor of the Department of systems analysis, computer monitoring` and engineering graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e - mail: olenaslobodyanyuk@gmail.com.

Порівняльний аналіз способів поводження з ТПВ в Україні та країнах світу

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В роботі проведено аналіз найбільш поширених способів поводження з ТПВ в Україні та країнах світу. Встановлено, що в світі постійно удосконалюються методи поводження з відходами. Щодо України, то вона не має не відповідної законодавчої бази для того, щоб запустити ринок переробки відходів.

Ключові слова: анаеробне розщеплення, рециклінг, піроліз.

Abstract. In this work, an analysis of the most common ways of dealing with solid householdwaste in Ukraine and the world. It has been established that in the countries of the world the methods of waste management are constantly being improved. As for Ukraine, it does not have the appropriate legal framework to launch a waste recycling market.

Keywords: anaerobic cleavage, recycling, pyrolysis.

На сьогоднішній день кількість сміттєзвалищ ТПВ в Україні досягла кризового рівня. Якщо на початок II півріччя 2016 року, на Україні налічувалося 6,5 тис. полігонів та 35 тис. сміттєзвалищ, разом вони склали 42 тисячі гектар, то вже в 2017 році загальна маса накопичених відходів на території країни стала перевищувати 36 млрд. т, а полігони та сміттєзвалища зайняли значну частку земельних угідь. За підрахунками екологів, Україна накопичила 54 млрд кубометрів відходів; щороку сміттєві полігони поповнюються приблизно на 15-17 мільйонів тонн. На даний час показник утворення відходів в Україні в середньому становить 250-300 кілограмів на рік на людину і має тенденцію до зростання.

Із кожним роком сміття в країні та регіонах світу стає все більше і більше, і проблема, куди його дівати, стає ще гострішою. Вирішити цю проблему можна єдиним способом – почати переробляти сміття.

У переважній більшості країн світу давно замислилися над тим, як уникнути перетворення планети на великий смітник. В розвинутих країнах давно існує ринок утилізації, який розглядає сміття як ресурс. Існує цілий ланцюжок поводження зі сміттям.

Перший крок – це запобігання утворенню сміття.

Другий крок, це підготовка до повторного використання, тобто відокремлення від решти сміття паперу, пластику, кольорового та безбарвного скла. Відсортоване сміття використовується як вторинна сировина.

Наступною ланкою на шляху сміття є переробка, яка може відбуватись у різні способи, найбільш сучасним і широко вживаним з яких є механіко — біологічна обробка. В ході переробки відходи зменшуються в обсязі та знешкоджуються, що дозволяє знизити майже до нуля кількість викидів парникових газів.

Ще однією можливістю у переробці відходів є генерація "зеленої" енергії для забезпечення домівок електрикою. І вже тільки потім настає час полігонів, куди вивозять оброблені біологічно неактивні відходи.

Одним з найбільших лідерів переробки сміття є Швеція, де використовують технологію «енергія-зі-сміття». Близько 2,5 мільйонів тонн сміття щороку спалюється для вироблення електрики або тепла. 99% сміття в країні використовується або як паливо для електростанцій, або як сировина для виробництва. Швеція настільки успішна в переробці власного сміття, що їй його не вистачає. Тому вона почала його завозити з-за кордону.

Австрійці активно впроваджують нові технології перетворення відходів на ресурс. Вони непогано почуваються в концепції «циркулярної економіки» — коли сміття стає сировиною для виробництва нових речей. Сьогодні, наприклад, вони активно застосовують біотехнологію, що дозволяє розщепляти пластик. Для цього використовується особливий грибовий фермент, який здатен розщеплювати полімери на прості мономерні елементи. Так забезпечується "колообіг пластику": відхід від одного продукту використовується для створення іншого.

Британія є одним із світових лідерів в іншій технології: перетворенні харчових відходів на енергію. Для цього застосовується "анаеробне розщеплення". Просто кажучи – використання бактерій для переробки харчових відходів і отримання біогазу та біодобрива. На спеціальному заводі перекривається доступ кисню, в результаті чого розмножуються бактерії, що розщеплюють залишки їжі.

У Фінляндії зручні точки збору відходів мають як житлові будинки, так і магазини та підприємства. Країна практикує систему заставної вартості упаковки – коли при купівлі продукту покупець платить ще й за упаковку.

Навіть сусідня Польща радикально підійшла до проблеми відходів. Спеціальний закон поклав край нелегальним сміттєзвалищам, а люди почали сортувати відходи. Ще п'ять років тому країна мала великі проблеми із накопиченням сміття. Але вже сьогодні в Польщі побудовано більше 100 об'єктів, які займаються обробкою відходів.

За останні роки країни Західної Європи отримали досвід утилізації відходів і впродовж часу удосконалювали методи поводження з відходами. Політика в цій сфері головним чином орієнтована на зниження кількості відходів та на розвиток методів їх максимального використання. При реальному підході до вирішення проблеми головним елементом є сортування відходів з метою вилучення корисних складових та повернення їх у товарний оборот. Побутові відходи містять корисну вторинну сировину.

Перейняти досвід поводження з відходами в комплексі для України досить складно, враховуючи особливості країни. В Україні проблема зі сміттям існує через законодавство, адже закони просто не зобов'язують його переробляти. Передбачений лише один спосіб утилізації – захоронення. Відсутня національна система поводження з відходами, яка починалась би із запобігання утворенню відходів, забезпечувала б роздільний збір сміття, його транспортування та перетворення у ресурс. Сучасна система поводження потребує нової моделі врегулювання цих відносин в Україні – розподіл відповідальності за утворені відходи, стимулювання громадян до більш екологічної поведінки у сфері поводження з відходами.

Відсутність системи перероблення побутових відходів призводить до втрати Україною щороку мільйонів тонн ресурсоцінних матеріалів, що містяться у відходах, які потенційно можуть бути введені у господарський обіг.

На даний час домінуючим способом поводження з побутовими відходами в Україні залишається їх вивезення та захоронення на полігонах та сміттєзвалищах.

Досвід поводження з побутовими відходами в різних країнах показує, що найдосконалішими є методи переробки твердих побутових відходів шляхом сортування та рециклінгу з подальшим брикетуванням залишків побутових відходів та захороненням брикетів на спеціально обладнаних полігонах, або використання як відновлювального палива для ТЕЦ. На початкових стадіях розвитку методів поводження з відходами доцільно перейти досвід сортування відходів з урахуванням особливостей України, оскільки в усіх вище наведених країнах існують свої методи сортування. В нашій державі даний напрям на шляху до утилізації відходів лише розробляється та вводиться в дію лише у великих містах.

В багатьох країнах використовується метод поводження з побутовими відходами - сміттєспалювання. Слід відмітити, що побутові відходи на Україні значно відрізняються по морфологічному складу від побутових відходів країн Західної Європи, США, Японії. Відходи в Україні, як правило, мають значно більше органіки та інших негорючих компонентів, що потребує внесення значних змін у технологічні процеси спалювання, веде до збільшення експлуатаційних витрат. Вартість спалювання однієї тонни відходів в Європі становить від 60 доларів до 110 доларів. В Україні процес спалювання сміття ще ускладнюється й тим, що відходи, перед відправкою на завод, заздалегідь не сортуються. Це значно підвищує ступінь небезпеки для здоров'я населення, адже при спалюванні несортованих побутових відходів в повітря потрапляють важкі метали (ртуть, кадмій, свинець), броміни і ще декілька тисяч небезпечних речовин, токсичні властивості яких недостатньо вивчені.

З метою нейтралізації частини шкідливих властивостей методу сміттєспалювання, останнім часом більше уваги стали приділяти такій утилізаційній технології, як піроліз. З позицій екологічних вимог перевага піролізу та термолізу в порівнянні з безпосереднім спалюванням очевидна. Технологія піролізу полягає в необоротній хімічній зміні сміття під дією температури без доступу кисню. Проте в близькому майбутньому розглядати метод піролізу стосовно використання його для поводження з побутовими відходами на Україні є нереальним через значну його ціну.

Звісно, поки в Україні не буде створено відповідну законодавчу базу, запустити ринок переробки відходів майже неможливо. На щастя, перші кроки до цивілізованого поводження з відходами в Україні вже зроблені. Закон про відходи зі статтею 32 це перший крок руху в напрямку до цивілізованого поводження з відходами, що сприятиме створенню галузі утилізації побутових відходів за стандартами ЄС. Проте як показав досвід впровадження цього закону варто також прийняти відповідні законодавчі акти, які б зобов'язували всіх громадян платити податки чи збори на переробку відходів, а також багато працювати зі зміною свідомості громадян по цій проблемі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Сміттєва революція: як відвернути екологічну катастрофу в Україні// Українська правда – липень 2017. Інтернет-ресурс / Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/columns/2017/07/3/626665/>.
2. Володимир Ярмоленко. Без сміття: хто у світі навчився жити без відходів. - 18 березня, 2017
3. Юліана Вiнтюк. Переробка сміття в Україні та ЄС. – 2016. Інтернет-ресурс / Режим доступу: <https://24tv.ua/pererobka-smittya-v-ukrayini-ta-yes-yak-ekologichnu-katastrofu-perevesti-u-pributkovi-y-biznes-n698225>.
4. Бузіна І.М. Вплив сміттєзвалищ на екологічний стан регіонів України. - 2011.
5. Рішення Київської міської ради про затвердження «Програми поводження з побутовими відходами у м. Києві на 2010 - 2015 роки» від від 8 липня 2010 року N 996/4434

Гороховська Аліна Володимирівна – студентка 4 курсу інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля Вінницького національного технічного університету, м.Вінниця;

Петрук Роман Васильович – к.т.н., доцент, доцент кафедри екології та екологічної безпеки Вінницького національного технічного університету, м.Вінниця, rroma07(at)gmail.com;

ОЦІНЮВАННЯ ОБ'ЄМІВ ВІДХОДІВ ОЛІЙНО-ЖИРОВОГО КОМПЛЕКСУ М. ВІННИЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі охарактеризовано основні відходи олійно-жирового комплексу м. Вінниці, оцінено їх об'єм і можливості утилізації.

Ключові слова: відходи, олійно-жировий комплекс, лушпиння соняшнику.

Abstract

The paper describes the main waste in oil-fat industry of Vinnytsia. The waste volumes and recycling possibilities are assessed

Keywords: waste, oil-fat industry, sunflower husk.

Вступ

Щороку в господарський обіг в Україні залучається понад 1 млрд.т сировини сільського та лісового господарств, а також харчової і переробної промисловості. За існуючих обсягів ресурсоспоживання і високої концентрації промисловості характерними є утворення великої кількості відходів [1–3]. Не є виключенням і олійно-жировий комплекс. У м. Вінниці він представлений ПАТ «Вінницький олійно-жировий комбінат». Накопичення відходів олійно-жирового комплексу в місцях їх утворення і наступного зберігання спричиняє значні екологічні ризики для довкілля. Виявлення можливості використання добрив та інших корисних продуктів з таких відходів є надзвичайно актуальним. Це дозволить не лише додатково повертати до ґрунту біогенні елементи, винесені з урожаєм, а й вирішити питання утилізації відходів олійно-жирового виробництва.

Результати дослідження

Проаналізуємо відходи, які утворюються в результаті діяльності ПАТ «Вінницький олійно-жировий комбінат».

Більшість відходів олійно-жирового комплексу утворюються при експлуатації об'єктів олійно-екстракційного виробництва: відходи побутові змішані, відпрацьовані люмінесцентні лампи, використане ганчір'я. Але основна маса – це виробничі відходи при переробці насіння олійних культур в підрозділах олійноекстракційного виробництва – лушпиння і макуха.

Розрахуємо об'єми виробничих відходів. Початковими даними для розрахунку є:

- кількість робочих місць (87 працюючих);
- річний об'єм насіння олійних культур (з розрахунку на насіння соняшника – 567000 т/рік).

Кількість твердих побутових відходів, визначено відповідно до норм утворення твердих побутових відходів для населених пунктів України. Норматив утворення відходів на одну людину становить 75 кг/рік. Таким чином, маса змішаних побутових відходів складе 6,525 т/рік.

Для освітлення приміщень використовуються люмінесцентні лампи (I клас небезпеки) в кількості 590 штук. Час горіння люмінесцентних ламп в рік – 2122 годин [4]. Гарантійний термін горіння лампи – 3600-9000 годин.

За приблизними оцінками кількість матеріалів обтиральних зіпсованих, відпрацьованих чи забруднених (ганчір'я замаслене) (III клас небезпеки), які утворюються у виробничо-технологічних процесах, складає близько 0,08 т/рік.

Згідно даних підприємства річний обсяг лузги – близько 110 тис. тонн, макуху – близько 240 тис. тонн [5]. При цьому маса насіння соняшнику, яке переробляється – близько 650 тис. тонн/рік. Тобто, у відходи переходить 54% маси вхідної сировини. Це дає значний потенціал повторного використання відходів олійно-жирового виробництва. Лушпиння, наприклад, використовується на ПАТ «Вінницький олійно-жировий комбінат» для отримання теплової енергії (лушпиння насіння використовується як паливо для існуючої котельні).

Висновки

Основними відходами, які утворюються на ПАТ «Вінницький олійно-жировий комбінат», є лушпиння соняшнику, макуха, відходи побутові змішані, відпрацьовані люмінесцентні лампи, і використане ганчір'я. Підприємство володіє значним потенціалом щодо утилізації відходів, в першу чергу лушпиння соняшнику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ishchenko V., Petruk R., Kozak Y. Hazardous household waste management in Vinnytsia region. *Environmental Problems* 1 (2016), vol. 1, pp. 27-30.
2. Іщенко В. А. Способи поводження з твердими побутовими відходами у містах України // Екологічна безпека та природокористування. – 2015. №2 (18). – С.21–30.
3. Іщенко В.А., Турчик П.М. Аналіз шляхів використання світового досвіду поводження із твердими побутовими відходами в Україні // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. №2. – С.25–30.
4. Іщенко В.А., Петрук В.Г. Поводження з твердими побутовими відходами у м. Ладижин Вінницької області // Вісник ВПІ. – 2014. №2. – С.7–10.
5. Тітов Т.С., Іщенко В.А., Петрук В.Г. Метанове бродиння – як ефективний спосіб одержання біогазу із забруднених стічних вод // II Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю. Збірник наукових статей. – Вінниця, 23-26 вересня 2009 р. – С. 397–399.

Варушечкіна Марина Володимирівна – студентка Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Іщенко Віталій Анатолійович – канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua

Varushechkina Marina V. — student at the Institute for Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Ishchenko Vitalii A. — Ph.D., Head of the Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВИКОРИСТАННЯ ЗИМОВИХ АВТОДОРОЖНІХ СОЛЬОВИХ СУМІШЕЙ У М. ВІННИЦЯ

Анотація

У статті досліджується проблема використання піскосоляної суміші для боротьби з зимовою слизькістю. Розглянутий негативний вплив використання технічної солі у зимових автодорожніх сумішах на довкілля. Запропоновані екологічно безпечні альтернативи боротьби з зимовою слизькістю.

Ключові слова: екологічна безпека, протиожеледні матеріали, навколишнє природне середовище, автошляхи.

Abstract

The article investigates the problem of using a sand-salt mixture to combat winter slipperiness. Considered the negative influence of the use of technical salt in winter road-road mixtures on the environment. Proposed environmentally friendly alternatives to combat winter slipperiness.

Keywords: ecological safety, anti-icing materials, environment, roads.

Зимовий період є досить серйозним випробуванням для працівників комунальних служб через те, що вони зобов'язані не тільки очищати вулиці від снігу, а й створювати умови, за яких покриття доріг залишиться чистим і неслизьким навіть при інтенсивному русі автотранспорту [1].

Жодне велике місто в зимовий період не може обійтися без використання протиожеледних реагентів. Більшість з них мають за основу технічну сіль. Однією з найпоширеніших таких сумішей можна назвати піскосоляну суміш. Вона була створена однією з перших і традиційно використовувалась для боротьби з зимовою слизькістю тривалий час. Проте, згодом у її використанні було виявлено ряд недоліків: засмічення доріг і стоків, сприяння корозії автотранспорту і комунікацій, псування взуття і одягу людей, засолення ґрунтів та забруднення об'єктів навколишнього середовища. Також довготривале нераціональне використання даного методу призвело до погіршення екологічної ситуації у містах, що стимулювало пошук нових, більш безпечних та екологічних засобів боротьби з ожеледдю [2,3].

Насьогодні існує ряд альтернативних способів, які мають кращі показники ефективності дії та є більш екологічно безпечними, але їх впровадження відбувається повільно через високу собівартість. У деяких містах України вже опрацьована методика використання протиожеледних матеріалів (ПОМ), які або не містять технічну сіль зовсім, або ж її частка від загальної маси дуже мала. Зазвичай використовуються суміші з різних хімічних речовин, зроблені на основі мармурового щебеню.

Проте, незважаючи на заборону використання, у Вінниці, як і в більшості міст України, для боротьби з ожеледдю й досі застосовують піскосоляну суміш, аргументуючи такий вибір нестачею коштів, низькою вартістю засобу і його задовільною ефективністю.

Насьогодні для зменшення негативного впливу на довкілля на час боротьби з зимовою слизькістю застосовують наступні природоохоронні заходи [4]:

- забороняється переміщувати сніг з проїзної частини на тротуари, смуги та ділянки зелених насаджень, а також скидати його у водойми;
- боротьбу з ожеледдю і слизькістю на тротуарах і проїздах рекомендується проводити фракційним способом, використовуючи пісок без домішок солі;
- вживаються заходи щодо недопущення пошкодження зелених насаджень під час прибирання та вивезення снігу з проїзної частини вулиць та тротуарів.

Для підвищення рівня екологічної безпеки під час боротьби з зимовою слизькістю, пропонуються наступні заходи:

– проведення завчасної підготовки до зимового періоду, а саме проведення профілактичних робіт на автошляхах, поповнення запасів реагентів, приведення до ладу спеціальної техніки та обладнання для прибирання снігу, обладнання місць для тимчасового утримання снігу на час зимового періоду, видача інструкцій та проведення відповідного навчання серед працівників відповідних служб;

– при настанні зимового періоду приведення спеціальної техніки, обладнання та працівників спеціальних служб до стану повної готовності, за наявності потреби (перевищення рівня накопичення снігу) терміново і невідкладно проводити роботи з прибирання снігу для недопущення утворення снігового накату.

– створення системи ефективної організації та управління снігоприбиральними роботами для забезпечення найвищої ефективності роботи та економії трудових і матеріальних ресурсів;

– посилення державного контролю за дотриманням існуючих нормативів, що стосуються утримання автомобільних доріг у зимовий період, особливо щодо норм використання реагентів на одиницю площі, ввести більш сувору відповідальність за порушення заборони на використання технічної солі і піскосольової суміші;

– здійснити перехід до використання тільки фрикційних протижелезних засобів, поступово відмовившись від хімічних, що б в значній мірі зменшило хімічне навантаження на ґрунти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ПГ.1-218-118:2005 Єдині правила зимового утримання автомобільних доріг;
2. Вирожемський В.К. Екологічні наслідки зимового утримання автомобільних доріг/ В.К. Вирожемський, Н.А. Бородіна, М.Є Трух /Автошляховик України. – 2006. – №2 – С. 35-38.;
3. Шимчук О.П. Вплив протижелезних матеріалів для зимового утримання доріг на навколишнє середовище та безпеку дорожнього руху/ О. П. Шимчук // Містобудування та територіальне планування. – С. 486-490;
4. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Єдиних правил ремонту і утримання автомобільних доріг, вулиць, залізничних переїздів, правил користування ними та охорони», 1994, N 198.

Діана Олегівна Поліщук — студент групи ЕКО -14б, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Науковий керівник: *Петрук Василь Григорович* – доктор технічних наук, професор, директор Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, завідувач кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: petrukv@gmail.com.

Diana Polischuk O. – student of group EKO-14b, Institute of ecological safety and monitoring of environment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: *Petruk Vasyl G.*– Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Institute for Environmental Safety and Environmental Monitoring, Head of the Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: petrukv@gmail.com.

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ МЕТОДОМ ЛЮФІЛІЗАЦІЇ (СУБЛІМАЦІЇ)

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Досліджено явище сублімаційної сушки продуктів. Розглянуто переваги сублімації та процес висушування харчових продуктів.

Ключові слова: сублімація, вакуумна сублімація, заморожені продукти.

Abstract

The phenomenon of sublimation drying of products is investigated. The advantages of sublimation and the process of drying food products are considered.

Keywords: sublimation, vacuum sublimation, frozen foods.

Вступ

Сублімація (лат. sublimo) — перехід речовини із твердого стану в газоподібний, оминаючи рідку фазу.

Сублімаційна сушка — це процес вилучення рідини з заморожених біооб'єктів. В її основі лежить випаровування льоду, що міститься в заморожених продуктах, тобто його перехід безпосередньо в пароподібний стан, виключаючи рідинну фазу.

Метод сублімації був розроблений на початку ХХ століття талановитим російським винахідником Лаппа-Старженецким Р. В., в 1921 році було запатентовано спосіб сублімації при зниженому тиску. Вперше в світі сублімаційна сушка застосовувалась в сорокових роках в СРСР для консервування сироваток, плазми крові і пеніциліну [1].

Результати дослідження

Сушіння сублімацією принципово відрізняється від звичайного теплового сушіння, що триває при більш високих температурах і в контакт з киснем повітря, який активізує процеси окислювання хімічних компонентів, діяльність ферментів, що супроводжуються зміною кольору, смаку, руйнуванням вітаміну С і майже повною втратою аромату продукту.

При сублімаційному сушінні заморожених продуктів у високому вакуумі ці процеси зведені до мінімуму, забезпечується збереження всіх без винятку корисних властивостей і органолептичних характеристик продуктів завдяки швидкості сушіння і відсутності окисних процесів. Засвоюваність зневожених методом сублімації продуктів рівноцінна засвоюваності свіжих.

Велика перевага продуктів сублімаційного сушіння — швидке і повне відновлення їх у киплячій і навіть у холодній воді. У зв'язку з цим вони використовуються в громадському харчуванні і, насамперед, у курортній місцевості (містах-курортах).

Сублімовані продукти виготовляються методом вакуумної сублімації. Перед обробкою початковий натуральний продукт піддається швидкому заморожуванню при температурі до -200 °С. Її перевага, на відміну від звичайного заморожування, в тому, що в біотканинах відбувається утворення настільки дрібних кристалів льоду, що вони не здатні зруйнувати клітинні мембрани і не порушують цілісності колоїдної структури клітини.

Потім заморожені продукти поміщаються в герметично закриту камеру, з якої починають відкачувати повітря. Після зниження тиску в камері починають поступово підвищувати температуру. Лід випаровується, утворюється пара відкачується. Коли всі кристали льоду з продуктів випаруються, технологічний процес закінчений. Процес сублімації, залежно від виду продукту, триває 15 - 30 годин.

Далі в камеру для вирівнювання тиску надходить інертний газ, азот або гелій. Камера відкривається, висушені продукти вивантажуються, розвішуються, розфасовуються в газо- і паро-

непроникні пакети. З упаковки викачується повітря, замість нього закачується азот, і пакет запаюється.

Висновки

Сублімати широко поширені у всьому світі, та вони лише набирають популярність. Але з кожним днем все очевидніше, що вони прекрасний варіант здорового харчування. Сублімований продукт – цінний інноваційна знахідка, подарунок науки людству.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бичківський Р. Управління якістю: Навч. посіб. – Л.: ДУ «Львівська політехніка», 2000. – 329 с.
2. Догарева Н.Г. Создание новых видов продуктов из сырья животного происхождения и безотходных технологий их производства / Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова, М.Б. Ребезов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: мат. Всерос. науч.-метод. Конференции. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2012. – С. 945–953.
3. ДСТУ ISO 9001:2001. Система управління якістю. Вимоги. Модель менеджменту для покращання та модернізації органів виконавчої влади. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2007. – 11 с.

Ільїна Ольга Михайлівна – студентка інституту Екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: eco14b.ilina@gmail.com

ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ ГРУНТІВ – ОСНОВНЕ ЗАВДАННЯ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проблемою сучасного землеробства є збереження і відтворення родючості орних земель. За даними Держкомстату України в минулому році внесення гною скоротилося до 0,7 тонн на гектар сівозмінної площі по Україні. У зв'язку з цим виникає потреба у використанні інших органічних добрив, які були б не менш ефективними за гній та не вимагали значних матеріально-технічних витрат. Показники гумусного стану є інтегральними показниками рівня ґрунтової родючості за вмістом гумусу, його відтворення, балансом, саморегуляцією ми можемо судити про рівень потенційної ґрунтової родючості.

Ключові слова: ґрунт, гумус, родючість ґрунту, сидерати баланс гумусу, органічне землеробство.

Annotation

The problem of modern agriculture is the preservation and reproduction of the fertility of arable land. According to the State Statistics Committee of Ukraine, last year, manure was reduced to 0.7 tons per hectare of crop rotation in Ukraine. In this connection, there is a need to use other organic fertilizers that would be no less effective in manure and did not require significant material and technical costs. Indicators of the humus state are integral indicators of the level of soil fertility on the content of humus, its reproduction, balance, self-regulation, we can judge the level of potential soil fertility.

Key words: soil, humus, soil fertility, siderates, humus balance, organic farming.

Вступ

Першочерговою проблемою сучасного землеробства є збереження і відтворення родючості орних земель. Одним з основних факторів покращення родючості та регуляції гумусного стану ґрунтів є застосування органічних добрив у будь-якій формі. Безперечно, найкращим з них є гній. Проте скрутний економічний стан, зменшення поголів'я худоби, зумовило значне скорочення доз внесення та площ, удобрених органікою. За даними Держкомстату України в минулому році внесення гною скоротилося до 0,7 тонн на гектар сівозмінної площі по Україні. У зв'язку з цим виникає потреба у використанні інших органічних добрив, які були б не менш ефективними за гній та не вимагали значних матеріально-технічних витрат. Суттєве поповнення запасів органіки забезпечується у випадку застосування в якості органічних добрив сидератів [1].

В останні роки балансу поживних речовин у землеробстві приділяють велику увагу. Частіше вивчають баланс елементів під окремими культурами або в сівозмінах з різним набором, рідше залежно від норм добрив. Проведення земельної реформи в Україні зумовило трансформацію земельних угідь та необхідність переходу до сівозмін короткої ротації, дисбаланс у системі живлення рослин та ін., у приватних господарствах вдаються до стихійного (хаотичного) використання мінеральних і місцевих органічних добрив та вирощування культур. Загалом за 100-річний період втрати його в ґрунтах Полісся були 18,9 %, у Лісостепу – 21,9, у Степу – 19,5 %, а середньорічні втрати гумусу на Поліссі досягли 0,18 т/га, у Лісостепу – 0,37, у Степу – 0,3 т/га [2].

За даними Ф. І. Левіна (1972), з рослинними рештками різних культур у ґрунт повертається (від загальної кількості їх в урожаї) 27-60,5% азоту, 18,55-1,7% фосфору, 16,7-48,1% калію, 27,6-54% кальцію [4].

Метою дослідження є встановлення елементів родючості при органічній системі землеробства.

Результати досліджень

Головною складовою ґрунту і показником його родючості є органічна речовина, яка на 85-90% представлена гумусом. Гумус представляє собою відносно динамічну складову частину ґрунту, яка зазнає якісних і кількісних змін під впливом низки чинників, серед яких провідним є господарська діяльність людини. Гумус – основне джерело енергії для процесів перетворення в ґрунті мінеральних сполук, біосинтетичних реакцій та життєдіяльності мікроорганізмів. Показники гумусного стану є інтегральними показниками рівня ґрунтової родючості, що між вмістом гумусу в ґрунті та всіма ґрунтовими режимами існує дуже тісний зв'язок з високим коефіцієнтом кореляції. За вмістом гумусу, його відтворення, балансом, саморегуляцією ми можемо судити про рівень потенційної ґрунтової родючості. Позитивний вплив на родючість ґрунт спостерігається при органічній системі землеробства, яка базується на використанні природних біологічних засобів. В ній значно зменшуються або повністю виключається хімізація землеробства і в той же час використовуються землеробські закони – мінімуму і повернення з метою виконання закону оптимуму, за якого рослини в найбільшій мірі забезпечуються умовами життя і розвитку, формують максимальний врожай та екологічно чисту продукцію. Якщо в традиційних технологіях удобрюються рослини, то в біологічних - удобрюється ґрунт, тобто постачається енергетика для ґрунтоутворюючих процесів, а вони в свою чергу створюють умови для реалізації потенційних можливостей рослин [5].

Органічна система землеробства сприяє поліпшенню агрофізичних і агрохімічних показників родючості ґрунту, зменшенню забур'яненості посівів на 25-40% та кількості шкідників сільськогосподарських культур, посиленню біологічної активності ґрунту на 6,5-7,5%, зменшенню вмісту нітратів у сільськогосподарській продукції на 10-12% порівняно з продукцією, яку вирощено за традиційною технологією [6].

Висновки

Процеси біологізації землеробства сприяють поліпшенню умов живлення культурних рослин, родючості ґрунту, якості продукції, збільшенню продуктивності ріллі, позитивно впливають на стан довкілля. Отже, філософія органічного землеробства полягає в тому, щоб стримати процес руйнування родючості, привести його в рівноважну взаємодію, сприяти відновленню біологічного різноманіття.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті / О. О. Бацула, Є. А. Головачов, Р. Г. Дерев'яно та ін. – К.: Урожай, 1987. – 128 с.
2. Носко Б.С. Еволюція родючості ґрунтів в сучасних умовах // Агрохімія і ґрунтознавство. – Харків, 1998. – Ч. 1. – с. 5-8.
3. Агроекологічні основи високоефективного вирощування польових культур у сівозмінах біологічного землеробства: Рекомендації / за ред. І. А. Шувара - Львів: Українські технології, 2003. – 36 с.
4. Шикуча М.К., Ігнатенко О.Ф. та ін. Охорона ґрунтів // Знання. – К., 2004. – с. 132-165, 308-374.
5. Тараріко О. Г. Біологізація та екологізація ґрунтозахисного землеробства // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 10. – с. 5-9.
6. Органічне землеробство: з досвіду ПП «Агроекологія» Шишацького району Полтавської області / Антоненко С.С., Антоненко А.С., Писаренко В.М. [та ін.] – Полтава, 2010. – 198 с.

Мандебура Анастасія Юрївна – студентка групи ЕКО-14б, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: eko14b.kozachuk@gmail.com

Іщенко Віталій Анатолійович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua

Anastasiia Mandebura Y. – student of the EKO-14b group, Institute of ecological safety and monitoring environment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city, e-mail: eko14b.kozachuk@gmail.com

Ishchenko Vitalii A. – PhD, Head of the Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua

ВИКОРИСТАННЯ ЛІСОСІЧНИХ ВІДХОДІВ У ДЕРЕВИННИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто теоретичний та методологічний аналіз сучасних проблем відходів лісового господарства України. Згідно з аналізом виявлено основні ідейні підходи до вирішення проблемних сторін функціонування лісового господарства, визначення ключових пріоритетів для зміцнення принципів ефективного розвитку держави в рамках здійснення системних реформ в сфері лісового господарства.

Ключові слова: лісові ресурси, деревообробка, ресурсоощадність, монодерева, розвиток лісового господарства.

Annotation

The theoretical and methodological analysis of modern problems of forestry waste in Ukraine is considered. According to the analysis, the main ideological approaches to solving the problem sides of the functioning of the forestry, identifying key priorities for strengthening the principles of effective state development in the framework of implementing systemic reforms in the field of forestry are revealed.

Key words: forest resources, woodworking, resource saving, mono-trees, forestry development.

Нині вже загально визнаною є визначальна роль лісів у підтримуванні стабільності біосфери завдяки сприянню збереженню біорізноманіття та глобальному впливу на клімат планети (Ріо—1992). Ліси виконують важливу роль і на регіональному та місцевому рівнях як ключові елементи ландшафтів, що забезпечують їхній стабільний розвиток, оптимальні умови життя, захист ґрунтів, вод і біорізноманіття від деградації [1].

Це істотно вплинуло на ставлення до лісових ресурсів, спричинило зміну їхньої структури і зміщення пріоритетів лісокористування з економічних на екологічні. Людство вступило у нове століття з усвідомленням наслідків своєї діяльності і задумується над необхідністю змін у майбутньому. Технічний, інтелектуальний та економічний потенціал навіть розвинутих країн світу не в стані забезпечити належний рівень екологічної безпеки для своїх громадян з огляду на екологічну ситуацію як на територіях країн-сусідів, так і на планеті загалом [2].

На теперішній час важливим питанням лісопромислового комплексу країни є ресурсоощадність. Досягти цього можливо за рахунок використання резервів деревини: тонкомірної, низькосортної і неліквідної сировини. В Україні щорічно заготовлюється близько 15 млн м³ ліквідної деревини. Резерв низькотоварної і неліквідної деревини у лісах Державного агентства лісових ресурсів України становить 3 млн м³ : неліквідна деревина – 1,2 млн м³; дрова паливні – 0,8 млн м³ ; відходи деревообробки – 0,5 млн м³ ; технологічна сировина, не задіяна у плитному виробництві – 0,5 млн м³. Така деревина може використовуватись для виробництва композиційних матеріалів з деревини: ДСП, ДВП, МДФ, OSB, «Ultraspen», «Structureframe», LVL, OSL, LSL та монодерев [6]. На даний час досліджується вплив використання деревинного компоненту з довгими волокнами на міцнісні властивості нового конструкційного матеріалу, який має назву «монодерева». За своїми характеристиками та будовою він подібний до натуральної деревини. Для його виготовлення використовують тонкомірну деревину м'яких листяних (осики, вільхи, тополі) та хвойних порід від рубок догляду за лісом і лісосічні відходи, верхівки дерев, гілля тощо. Технологічний процес виготовлення монодереву складається з роздавлювання деревини до стану волокнистих плетив, сушіння, нанесення клейової композиції, формування пакетів та їх пресування. За рахунок збереження природної міцності деревних волокон фізико- механічні показники монодереву у 5-7 разів вищі аналогічних показників деревиноволокнистих і деревиностружкових плит [3-4].

Монодерев може бути заміником натуральної деревини, яка використовується для виготовлення столярно–будівельних конструкцій, брусів, плоских і профільних плитних та брускових виробів [5].

Висновки

Отже, головною стратегією розвитку лісового господарства є перехід на збалансоване та безвідходне використання лісових ресурсів на екосистемній основі, яке передбачає міжсекторальне узгодження інтересів суб'єктів лісокористування відповідно до завдань міжнародної природоохоронної політики - створення механізмів інтегрованого управління природними ресурсами на екосистемній основі за участю усіх зацікавлених сторін . Збалансованість у цьому контексті слід розуміти як забезпечення взаємозалежного дотримання економічної ефективності, екологічної безпечності та соціальної прийнятності у використанні лісових ресурсів .

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Державне агенство лісових ресурсів України «Загальна характеристика лісів України» 01.04.2016 [Електронний ресурс] . – Режим доступу: http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=62921
2. Сабадир А.І., Зібцев С.В. Першочергові кроки в напрямку екологізації технологій лісового господарства України // Наук. вісн. НАУ . – К., 2000.- Вип. 25. –С. 196-204.
3. Войцицький А.П. Техноекіологія : підручник / Войцицький А.П., Дубровський В.П., Боголюбов В.М. ; за ред. В. М. Боголюбова. – К. : Аграрна освіта, 2009. – 533 с.
4. Петрова О.В., Рапопорт А.М. Використання відходів деревообробки за кордоном. Оглядова інформація. Серія V.M., ЦНПТЕІМС - 1975, 24 с.
5. Forest Certification Committee (FCC) . Development of Forest Certification in Finland. Publications of the Ministry of Agriculture and Forestry 6a/1997.ISSN 1238-2531, ISBN 951-53-1460-7.
6. Principles for Sustainable Management of Global Forest. - Global Forestry Coordination and Cooperation Project, 1992. – 33 p.

Мандебура Святослав Васильович – студент групи ЕКО-14б, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: eko14b.mandebura@gmail.com

Іщенко Віталій Анатолійович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua

Sviatoslav Mandebura V. – student of the EKO-14b group, Institute of ecological safety and monitoring environment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city, e-mail: eko14b.mandebura@gmail.com

Ishchenko Vitalii A. – PhD, Head of the Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ У ХОДІ ВПРОВАДЖЕННЯ РАМКОВОЇ ВОДНОЇ ДИРЕКТИВИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

Вінницький національний технічний університет

***Анотація** В роботі запропоновано підходи до вдосконалення системи екологічного моніторингу у ході впровадження рамкової водної директиви Європейського Союзу. Актуальність теми зумовлена необхідністю оперативного контролю інтегральних параметрів, що характеризують стан екосистем природних водних об'єктів. Метою роботи є вдосконалення методів та засобів мультиспектрального вимірювального моніторингу для підвищення точності контролю інтегральних параметрів забруднення стічних вод, що необхідно для забезпечення їх ефективного очищення з використанням вищих водних рослин. Вдосконалено комплекс для очищення стічних вод, який доповнено системою мультиспектрального вимірювального контролю інтегральних параметрів забруднення. Результати даної роботи можна у спеціалізованих лабораторіях екологічних інспекцій для експрес-контролю параметрів стічних вод.*

Ключові слова: екологічний моніторинг, мультиспектральні вимірювання, вода, макрофіти, біоіндикація.

***Abstract** The thesis proposes approaches to improving the system of ecological monitoring during the implementation of the European Union Water Framework Directive. The relevance of the topic is due to the need for operational control of integral parameters characterizing the state of ecosystems of natural water bodies. The aim of the work is to improve the methods and tools of multispectral measurement control to improve the accuracy of monitoring the integral parameters of wastewater pollution, which is necessary to ensure their effective purification using higher aquatic plants. The complex for wastewater treatment has been improved, which is supplemented with a multispectral monitoring system for integrated pollution parameters. The results of this work can be done in specialized laboratories of environmental inspections for the express control of wastewater parameters.*

Keywords: ecological monitoring, multispectral measurements, water, macrophytes, bioindication.

Актуальність теми зумовлена необхідністю оперативного контролю інтегральних параметрів, що характеризують стан екосистем природних водних об'єктів. Інтегральний контроль забруднення можливо здійснювати за допомогою біоіндикації по різноманітним водним організмам. Використання макрофітів, як індикаторів екологічного стану водойм видається надзвичайно привабливим, адже вони – видимий і зручний для спостережень об'єкт. У Директиві 2000/60/ЕС макрофіти розглядаються як важливий «елемент якості для класифікації екологічного статусу» природних та «екологічного потенціалу» сильно змінених та штучних водних об'єктів. В роботі запропоновано підходи до вдосконалення системи екологічного моніторингу річки Південний Буг у ході впровадження рамкової Водної Директиви Європейського Союзу. Метою роботи є вдосконалення методів та засобів мультиспектрального вимірювального моніторингу для підвищення точності дослідження інтегральних параметрів забруднення стічних вод, що необхідно для забезпечення їх ефективного очищення з використанням вищих водних рослин.

Водна Директива Європейського Союзу пропонує наступні елементи якості для екологічного моніторингу стану річок, зокрема, біологічні, гідроморфологічні і загальні фізико-хімічні якісні компоненти, а також вміст специфічних забруднювальних речовин. При цьому водні об'єкти розглядаються, як середовище життя гідробіонтів, тому біологічні елементи є обов'язковими для оцінювання стану водних об'єктів.

Серед різних біологічних елементів якості для річок у даній бакалаврській дипломній роботі вдосконалюється екологічний контроль інтегральних параметрів водних середовищ за допомогою біоіндикації по макрофітам.

Вдосконалено метод мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю інтегральних параметрів забруднення з використанням вищих водних рослин, зокрема, ряски малої.

Вдосконалено відповідний засіб мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю забруднення водних об'єктів.

Методика опрацювання експериментальних результатів мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю інтегральних параметрів забруднення така. Рослини ряски малої (*Lemna minor* L.) поміщають в модельне водне середовище у кварцовій кюветі 2, яка розміщена у інтегрувальній сфері 4 на підложці 6 з дифузно відбиваючим покриттям. Світлодіодні джерела випромінювання забезпечують рівень освітленості достатній для нормальної життєдіяльності рослин. Об'єкт дослідження освітлюється дифузно розсіяним світлом відбитим від стінок інтегрувальної сфери. Давач температури та нагрівальний елемент призначені для підтримки оптимальної температури у модельному водному середовищі. Модельні водні середовища з листцями ряски малої витримують протягом 7–14 діб при заданій температурі і освітленні. На добу витримують режим освітлення 18 годин та затемнення 6 годин. Кожної доби визначаються відносні розміри зон водного середовища, які відповідають листцям ряски без морфологічних змін (А), з морфологічними змінами (В) і чистій поверхні води (С) за допомогою аналізу мультиспектральних зображень поверхні модельних водних середовищ на характеристичних довжинах хвиль хромофоров ряски.

Мультиспектральні зображення поверхні води вкритої рослинами ряски малої наведені на слайді 9. Дослідження були проведені при освітленні об'єкту контролю світлодіодними джерелами випромінювання з довжинами хвиль 465, 525, 590, 625, 820, 860 нанометрів. Ширина кожного із спектральних діапазонів була від 20 до 50 нанометрів. Зображення було отримано за допомогою ПЗЗ-камери MDC140B із розділовою здатністю 1360 на 1024 пікселів та спектральним діапазоном від 350 до 1000 нанометрів.

Далі складають таблицю залежності коефіцієнтів від концентрації забруднюючих речовин Сзабр і для вимірювань, які здійснювались кожної доби протягом 14 діб для досліджуваної і контрольної проби. Будують графік залежності коефіцієнтів від концентрації забруднюючих речовин.

Для підвищення ефективності очищення стічних вод з використанням вищих водних рослин, а також забезпечення достовірного контролю інтегральних параметрів забруднення води запропоновано комплекс для очищення стічних вод та мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю інтегральних параметрів забруднення з використанням вищих водних рослин.

Комплекс містить корпусу біореактора 1, заповнений водою 2, шаром вищих водних рослин 3 та плаваючим термоізолюючим матеріалом 4. До корпусу біореактора під'єднано трубопроводи подачі води на очищення та відводу очищеної води 5, систему терморегулювання внутрішнього простору і води 6. У корпусі біореактора розміщено світлодіодні освітлювачі 7 підключені до блоку імпульсного керування освітлювачами 8. Також у корпусі біореактора розміщена ПЗЗ-камера 9, що з'єднана з входом блоку керування та обробки мультиспектральних зображень на базі персонального комп'ютера 10, який під'єднано через мікроконтролерний пристрій 11 до блоку імпульсного керування освітлювачами 9 та системи терморегулювання внутрішнього простору і води 6.

Висновки

У результаті діяльності людини у водні об'єкти разом з промисловими, комунальними та сільськогосподарськими стоками надходить велика кількість різноманітних забруднюючих речовин: важкі метали, біогенні речовини, сполуки органічного походження (пестициди, поверхнево-активні речовини, нафтопродукти) тощо. Це призводить до надмірного антропогенного навантаження та порушення рівноваги екосистем водних об'єктів. Контроль забруднення водного об'єкту промисловими підприємствами вимагає періодичного вимірювання всіх параметрів, що призводить до суттєвих витрат як на самі лабораторні

дослідження, так і на транспортування проб з визначених місць відбору. Внаслідок того, що суб'єкти державного моніторингу водних об'єктів мають обмежені фінансові можливості, контроль екологічного стану природних водних об'єктів здійснюється досить рідко. У проміжках між вимірюваннями реальний стан забруднення водних об'єктів не контролюється, що призводить до зростання забруднення водних об'єктів та суттєвого погіршення їх екологічного стану. Запропоновані вдосконалені методи та засоби мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю з використанням біоіндикації по вищим водним рослинам дозволяють з високою достовірністю контролювати інтегральні параметри забруднення та токсичність стічних вод. Вдосконалено комплекс для очищення стічних вод, який використовує біореактор заповнений вищими водними рослинами, що підвищило ефективність їх очищення. Запропонована технологія захисту навколишнього природного середовища може бути використана для очищення стічних вод житлово-комунальних та промислових підприємств.

Кватернюк Сергій Михайлович – докторант, к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки;

Петрук Василь Григорович – д.т.н., професор, директор Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, e-mail: petrukvg@gmail.com;

Kvaternyuk Sergei Mikhailovich – doctoral student, Ph.D., Associate Professor of the Department of Ecology and ecological safety, Vinnytsia National Technical University, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com;

Petruk Vasyl Grygorovych – Dr. Sc., Professor, Director of the Institute of Environmental Security and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, e-mail: petrukvg@gmail.com.

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ І ПЕСТИЦИДІВ НА АГРОЕКОСИСТЕМУ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто кількість внесення мінеральних і органічних добрив під урожай сільськогосподарських культур за період 1990 – 2016 років. А також вплив добрив на навколишнє середовище і заходи для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Ключові слова: мінеральні добрива, органічні добрива, агроecosystem, пестициди.

Abstract

Considered the amount of mineral and organic fertilizer application for crop crops during the period from 1990 to 2016. As well as the impact of fertilizers on the environment and measures to reduce the negative impact on the environment.

Key words: mineral fertilizers, organic fertilizers, agroecosystem, pesticides.

Мінеральні добрива є джерелом швидкого забезпечення ґрунту поживними речовинами і постачання ними рослин. Є три основні групи мінеральних добрив: азотні, фосфорні і калійні. Окрім основних груп існують вапняні добрива і мікродобрива. Мінеральні добрива корисно впливають на розвиток рослин: азотні сприяють посиленню зростання, фосфорні і калійні впливають на прискорення цвітіння і на плодоношення.

Органічні добрива складаються з речовин тваринного і рослинного походження, які розкладаючись, утворюють мінеральні речовини. До органічних добрив відносять гній, торф, компост, пташиний послід та інші матеріали... Органічні добрива сприяють підвищенню врожаю та якості сільськогосподарських культур, родючості ґрунтів [1].

Пестициди — хімічна сполука, використовується в сільському господарстві і садівництві для боротьби зі шкідниками [1].

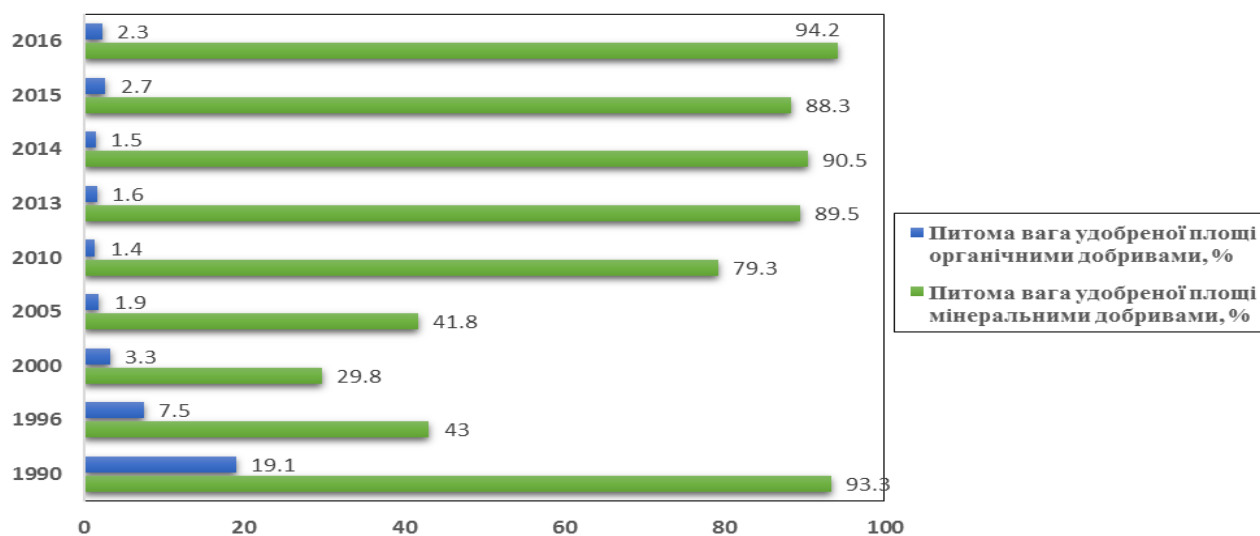


Рис. 1. Питома вага удобрених площ Вінницької області під урожай сільськогосподарських культур

Добрива та хімічні меліоранти можуть негативно впливати на навколишнє середовище, що в основному виявляється у:

- 1) погіршенні властивостей і зниженні родючості ґрунту;
- 2) забрудненні підземних і поверхневих вод, повітря хімічними елементами та сполуками;
- 3) зниженні якості продукції (складу органічних речовин, зольних елементів, накопиченні нітратів і нітритів, погіршенні смакових якостей).

Все це в кінцевому підсумку позначається на здоров'ї людини. Підвищеному розходу агрохімікатів сприяють недосконалість технологій транспортування, зберігання, підготовки і внесення добрив та хімічних меліорантів, слабка матеріально-технічна база. Недостатня кількість спеціалізованих транспортних засобів, застосування перевалочної схеми доставки мінеральних добрив і хімічних меліорантів від заводу до складу і поля, перевезення і зберігання їх незатареними призводить до втрат внаслідок знесення вітром чи змивання водою. Проблеми створює і недостатня місткість типових сховищ, які відповідають вимогам природоохоронних нормативів щодо розміщення й обладнання з урахуванням відстані до водних об'єктів, населених пунктів та тваринницьких приміщень, гідрологічних умов, рози вітрів, механізації навантажувально-розвантажувальних робіт, технології підготовки добрив до внесення (подрібнення, змішування).

Основним заходом, спрямованим на зменшення негативних наслідків, пов'язаних із названими причинами, може стати застосування контейнерної технології доставки агрохімікатів, змішувачів, розтарювачів-змішувачів, автомобільних транспортувальників. Особливу увагу слід приділяти можливим технологічним проблемам при заготівлі, приготуванні та внесенні органічних добрив. Недосконалість систем видалення гною та техніки для рівномірного його внесення, недостатня місткість сховищ органічних добрив, розрахованих на зберігання їх протягом 6 міс, та площа полів зрошення для використання гнойових стоків, неналежна увага, яку приділяють компостуванню, - ось головні причини забруднення вод і повітря й одночасно орієнтири для поліпшення екологічної ситуації [2].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1 Державна служба статистики України. Внесення мінеральних, органічних добрив та гіпсування і вапнування ґрунтів під урожай 2016 року в сільськогосподарських підприємствах Вінницької області// Головне управління статистики у Вінницькій області – В., 2017. – 65 стор.

2 Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.М. Система застосування добрив. — К.: Вища школа, 2002. — 317с.

Аліна Євгенівна Красівська – студентка групи Еко-14(б), інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: alina.krasivska11@gmail.com;

Науковий керівник: *Ірина Анатолівна Трач* – канд. техн. наук, старший викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Alina Evgenivna Krasovskaya - student of the Eco-14 (b) group, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: alina.krasivska11@gmail.com;

Supervisor: *Irina Anatolivna Trach* - Cand. tech Sciences, Senior Lecturer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Розробка заходів екологічної безпеки роботи сміттесортувальної станції смт. Мурованих Куриловець

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В роботі проведено аналіз проблеми утилізації твердих побутових відходів в Україні. Встановлено, що у смт. Муровані Курилівці відкрито сміттесортувальну станцію, проте вона працює не на повну потужність. Запропоновано заходи для підвищення ефективності роботи станції.

Ключові слова: сміттесортувальна станція, утилізація, полігон.

Abstract. The paper analyzes the problem of utilization of solid household waste in Ukraine. It was established that in the village of Murovani Kurylivka is open a waste sorting station, but it does not work at full capacity. Proposed measures to improve the efficiency of the station.

Keywords: waste sorting station, utilization, garbage landfill.

Проблема утилізації та вторинного використання твердих побутових відходів (ТПВ) досить гостро відчувається в економічно розвинутих країнах світу, зокрема в Європі, Північній Америці, Азії. Темпи зростання звалищ у таких країнах спростовують усі раніше зроблені прогнози. Чисельність населення планети щорічно зростає на 1,5–2 %, а об'єми сміттєзвалищ — на 6 % у рік, тобто темпи росту звалищ в 3–4 рази швидші, ніж темпи зростання населення [1]. Не менш актуальною є ця проблема і для України. А враховуючи специфіку промислового виробництва, особливості правового законодавства та менталітет громадян України, вона відчувається особливо гостро. В Україні щорічно утворюється до 11 млн. т. ТПВ. Звалища відходів займають, за дуже приблизними оцінками, до 200 тис. га землі і збільшуються з року в рік дуже швидкими темпами. При цьому кожного року в Україні виникає близько 1,2 тис. незаконних сміттєзвалищ. Більшість існуючих полігонів вже вичерпали свій ресурс, а сміттєзвалища є фактором постійного антропогенного навантаження на навколишнє середовище, що в кінцевому результаті стимулює збільшення парникового ефекту. У всьому світі спостерігається чітка тенденція до намагання зменшити площу звалищ і підвищити частку ТПВ, що повертаються у вторинне використання. Основним напрямком у зменшенні площі звалищ є сортування та вторинна переробка ТПВ [2].

Проблема забруднення навколишнього природного середовища відходами виробництва і споживання є актуальною для Вінницької області. В цілому, система поводження з ТПВ у Вінницькій області фактично зводиться до їх вивезення на полігони або сміттєзвалища. Утворення відходів зростає, тоді як значна частка цих відходів видаляється на полігонах та звалищах, які розміщені, спроектовані та експлуатуються неналежним чином, наслідком чого є негативний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людини.

Очевидно, що на місцевому та регіональному рівнях найбільш актуальним способом вирішення проблеми ТПВ є створення сміттесортувальних станцій (ССС), які також можуть суміщатися із сміттєперевантажувальними станціями і виконувати їхні функції [4].

У смт. Муровані Курилівці на Вінниччині у 2017 році запрацювала сміттесортувальна станція. Вона забезпечує утилізацію побутових відходів у самому селищі та має охоплювати територію 59 сусідніх населених пунктів району з поступовим залученням сусідніх районів області.

Проте після відкриття лінії виникли певні проблеми і вона працює не на повнупотужність, а сортування відбувається лише тричі на тиждень[3].

У Мурованокуріловецькому районі централізовано збирається і вивозиться ТПВ на полігон лише у районному центрі – смт. Муровані Курилівці силами місцевого комунального господарства. В решті населених пунктів району збір і вивезення ТПВ відбувається спорадично на сміттєзвалища, які не відповідають вимогам.

Для Мурованокуріловецької селищної ради рекомендується адаптувати існуючу систему поводження з ТПВ до запропонованої оптимізованої системи шляхом організації окремого збирання та подальшого вивезення (утилізації) органічної фракції ТПВ. Для всіх інших населених пунктів району рекомендується запровадити збирання та вивезення ТПВ.

Таким чином, із врахуванням об'ємів сухої фракції ТПВ, які необхідно вивозити на сміттєсортувальні комплекси, загальний об'єм сухої фракції ТПВ по Мурованокуріловецькому району складає близько 16 тис. м³/рікабо 310 м³/тиждень. Без врахування Мурованокуріловецької селищної ради, де ТПВ вивозяться існуючими сміттєвозами, потрібно забезпечити Мурованокуріловецький район сміттєвозами для вивезення близько 250 м³/тиждень сухої фракції ТПВ. При використанні найбільш доступних і придатних для перевезення сільськими дорогами сміттєвозів з заднім завантаженням КО-427-32 на шасі МАЗ, об'ємом кузова 10 м³, та враховуючи чотирикратне стиснення ТПВ у них, один такий сміттєвоз при 1 виїзді в день зможе вивезти 280 м³/тиждень сухої фракції ТПВ. Отже, для забезпечення вивезення ТПВ у Мурованокуріловецькому районі достатньо 1 сміттєвоза об'ємом кузова 10 м³. Сміттєвоз може експлуатуватися по черзі кожною територіальною громадою за поденним графіком, в тому числі і районним центром (додатково до існуючого транспортного парку).

Органічну (вологу) фракцію ТПВ актуально вивозити лише для смт. Муровані Курилівці. Для цього можна використати існуючий транспортний парк сміттєвозів та організувати компостування (чи іншу переробку) вологих ТПВ, якщо це не буде здійснено зацікавленими фермерськими господарствами, розташованими поблизу відповідних населених пунктів[5].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Архіпова Г.І. Вплив звалищ побутових відходів на здоров'я людей: Г.І. Архіпова, Ю.О. Галушка. – ISSN 1813-1166. Вісник НАУ. – 2009. №3. – с. 217-219.
2. Волчко А.І. Сміттєсортувальні станції: А.І. Волчко, О.М. Гавва, М.А. Масло, – Упаковка КНУХТ. – 2012. – С59-61.
3. Інтернет- ресурс / Режим доступу: <http://mur-kur.in.ua/news/rizne/1438-novu-smittiesortuvalnu-liniyu-zakryly-maizhe-odrazu-pislia-vidkryttia.html>
4. Попович В. В. Поводження із твердими побутовими відходами (вітчизняний та зарубіжний контекст) / В. В. Попович // Науково-технічний збірник : «Комунальне господарство міст». – 2012. - № 105. – С. 476-482.
5. В.Г. Петрук. Збір інформації та аналіз системи інтегрованого управління та поводження з твердими побутовими відходами у Вінницькій області з метою подальшої її оптимізації та розроблення заходів щодо роздільного збирання побутових відходів/ В.Г. Петрук, В. А. Іщенко, Р.В. Петрук. С. М. Кватернюк. – 2015. – С 9-10.

Монастирська Юнія Вікторівна – студентка 4 курсу інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля Вінницького національного технічного університету, м.Вінниця;

Петрук Роман Васильович – к.т.н., доцент, доцент кафедри екології та екологічної безпеки Вінницького національного технічного університету, м.Вінниця, rpgoma07(at)gmail.com;

СТРУКТУРНА СХЕМА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ЕЛЕКТРОННОГО ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто проблему поводження з відходами електронного та електричного обладнання. Досліджено правові, економічні та організаційні засади у сфері поводження з такими відходами. Запропоновано структурну схему поводження з відходами електронного та електричного обладнання.

Ключові слова: відходи електронного та електричного обладнання (ВЕЕО), поводження з відходами, утилізація, структурна схема, навколишнє середовище.

Abstract

The problem of waste of electronic and electrical equipment management is considered in the paper. The legal, economic and organizational principles in the field of such waste management have been explored. A structural scheme of waste of electronic and electrical equipment management is proposed.

Keywords: waste of electronic and electrical equipment (WEEE), waste management, recycling, structural scheme, environment.

Вступ

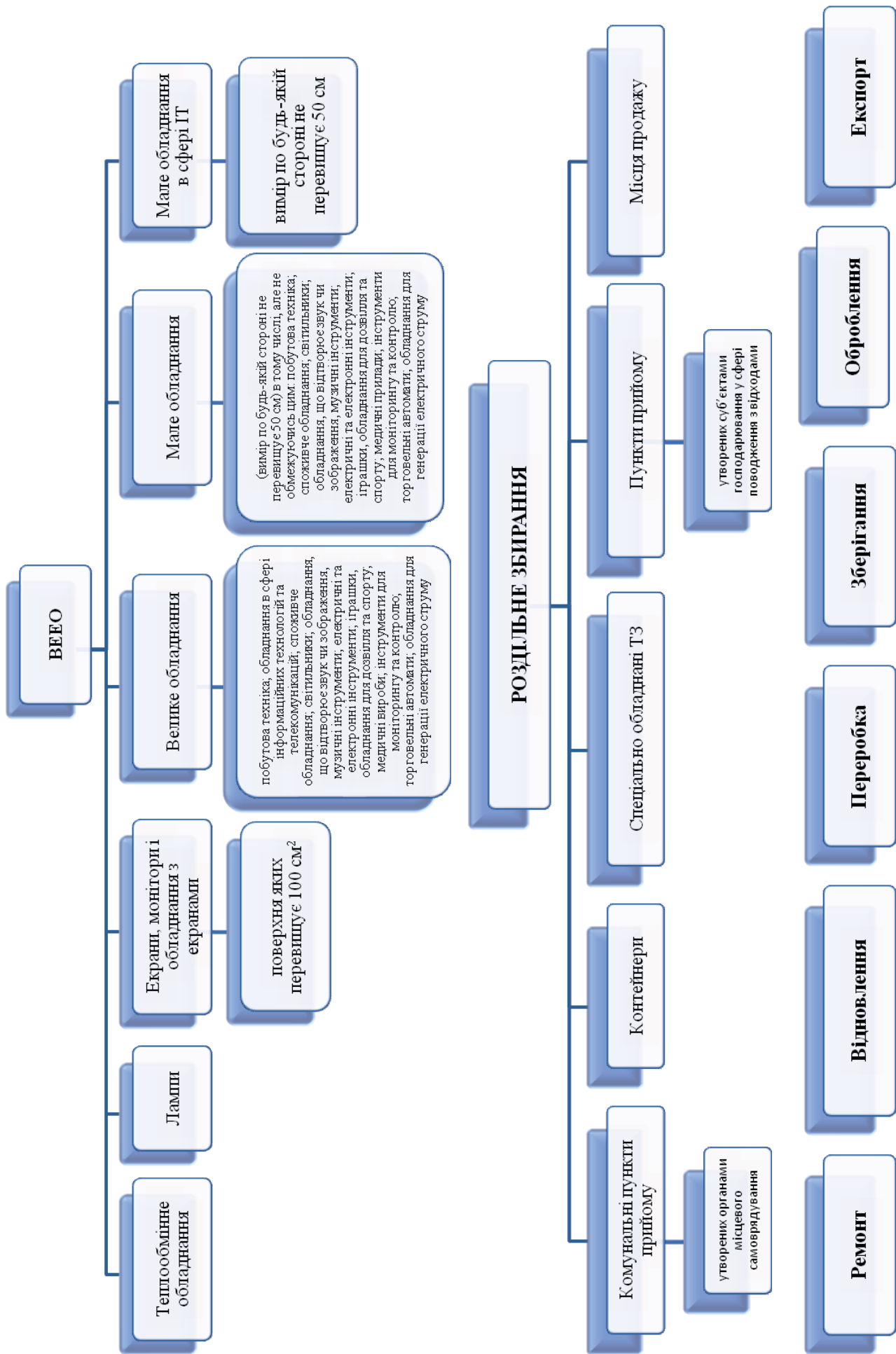
Проблема утилізації та переробки відходів електронного та електричного обладнання (ВЕЕО) з кожним роком набуває критичного характеру і для України стає все більш актуальною. Незважаючи на те, що ці відходи містять як токсичні компоненти (важкі метали: свинець, ртуть, кадмій, хром), так і цінні складові – сталь, кольорові і дорогоцінні метали, зокрема мідь, алюміній, залізо, нікель, цинк, олово, сурму, золото, срібло, платину, паладій, вони все одно потрапляють на сміттєзвалища [1–5], що призводить до серйозних екологічних наслідків. Отже, електронні відходи потребують правильного поводження. Метою даної роботи є розроблення структурної схеми поводження з ВЕЕО.

Результати дослідження

Оскільки тільки повторне використання електронних відходів не є достатнім рішенням, то проблема електронних відходів з часом буде лише загострюватися. Запобігання утворенню електронних відходів, їх мінімізація, скорочення, повторне використання, рециркуляція і рекуперация ресурсів – усі ці питання вимагають відповідних термінових рішень [6].

Для того щоб належним чином розв'язати дану проблему, потрібно дослідити процес поводження з електронними відходами. Для кращого розуміння алгоритму можливих дій було розроблено структурну схему, яка відображає поділ ВЕЕО на категорії та способи поводження з ними.

Основною умовою для зменшення негативного впливу ВЕЕО на довкілля є їх роздільне збирання. Лише після виконання даної умови можливі подальші операції. Її реалізація можлива за сприяння на державному рівні та затвердження необхідного законодавства. Потрібно посилити відповідальність за порушення екологічних норм та забезпечити всі необхідні умови населенню для роздільного збирання [7,8]. Усі відомі способи оброблення ВЕЕО можливі лише після їх роздільно збирання, тому має бути налагоджена система пунктів їх прийому. Населення, ж в свою чергу, має бути проінформоване щодо можливих варіантів поводження з відходами, а також має розуміти, яка шкода завдається навколишньому середовищу, а в подальшому і їх здоров'ю, якщо ВЕЕО належним чином не утилізовані. Головним завданням системи поводження з ВЕЕО є забезпечення їх збирання, оброблення на спеціалізованих підприємствах, знешкодження, вилучення цінної вторинної сировини та зменшення негативного впливу на довкілля через мінімізацію захоронення компонентів, які не підлягають утилізації.



Висновки

Проведений аналіз ВЕЕО дозволив виділити основні аспекти поводження з ними та розробити відповідну структурну схему. В ході роботи було визначено основні етапи алгоритму, а саме:

1. Аналіз стану обладнання, яке планується викинути (власником).
2. Розподіл його до відповідного місця зберігання (пункту прийому чи місця продажу).
3. Оцінка в пункті прийому та перерозподіл на повторне використання (відновлення), експорт чи розбір (видалення цінних частин та деталей).
4. Утилізація (знищення або захоронення).

Таким чином, з дотриманням необхідних вимог, можна налагодити систему поводження з ВЕЕО та зменшити навантаження на довкілля. В кінцевому результаті можна буде не тільки отримати додаткові кошти із вилученої сировини чи повторно використаного обладнання, а й покращити екологічну ситуацію, попередивши потрапляння небезпечних компонентів з ВЕЕО до навколишнього середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Іщенко В.А. Дослідження джерел важких металів у складі відходів // VI-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю, 20-22 вересня, 2017. Збірник наукових праць. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – С. 84.
2. Ishchenko V., Petruk R., Kozak Y. Hazardous household waste management in Vinnytsia region. *Environmental Problems 1* (2016), vol. 1, pp. 27–30.
3. Ishchenko, V., 2017. Soil contamination by heavy metal mobile forms near landfill. *International Journal of Environment and Waste Management*, 20(1), pp. 66–74.
4. Ishchenko V., Kvaternyuk S., Styskal O. Assessment of Water Pollution by Bioindication Method. In: *Water Security: Monograph*. Mykolaiv, Ukraine, PMBSNU – Bristol, UK, UWE, 2016.
5. Ishchenko V., Pohrebennyk V., Kozak Y., Kochanek A., Politylo R. Assessment of batteries influence on living organisms by bioindication method. 16th International Multidisciplinary Geoconference SGEM 2016. Book 5. Ecology, Economics, Education and Legislation. SGEM2016 Conference Proceedings, June 28 - July 6, 2016, vol. II, pp. 85–92. DOI: 10.5593/SGEM2016/B52/S20.012
6. Шулаєва Ю.Е. Инструментарий механизмов эффективного управления электронными отходами // Зб. наук. праць «Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України». – Суми: видавництво Державного вищого навчального закладу «Українська академія банківської справи Національного банку України», 2009. – №25. – С. 282–293.
7. Репецький Д.С., Іщенко В.А. Утилізація відходів електричного та електронного обладнання // *Матеріали XLVI Науково-технічної конференції ВНТУ, м. Вінниця, 30-31 березня 2017 р.* – Електрон. текст. дані. – 2017. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-ebmd/all-ebmd-2017/paper/view/3252/2695>
8. Іщенко В. А. Дорожня карта впровадження оптимального сценарію поводження з твердими побутовими відходами у малих містах України // *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.* – 2014. – № 9. – С. 137–142.

Главацька Лілія Юрївна – аспірант, кафедра екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: manilkolili4ka@ukr.net

Іщенко Віталій Анатолійович – канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua

Hlavatska Liliya – postgraduate student, Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: manilkolili4ka@ukr.net

Ishchenko Vitalii A. — Ph.D., Head of the Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua

ОЦІНКА ВПЛИВУ ОБ'ЄКТІВ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз впливу на навколишнє середовище об'єктів теплової енергетики та виявлено, що вони є найбільшими забруднювачами атмосферного повітря. Показано, що основні забруднюючі речовини утворюються як в процесі подрібнення твердого палива так і при його спалюванні. Проаналізовано методи зменшення шкідливих викидів у довкілля та запропоновано найбільш ефективні.

Ключові слова: навколишнє середовище, теплові електричні станції, паливо, забруднення біосфери, шкідливі викиди, гранично допустима концентрація, екологічна проблема.

Abstract

The analysis of influence on the environment of objects of thermal power engineering has been carried out and found that they are the largest pollutants of the atmosphere. It has been shown that the main pollutants are formed both in the process of grinding solid fuel and during its combustion. The methods of reduction of harmful emissions to the environment have been analyzed and proposed the most effective ones.

Keywords: environment, thermal power plants, fuel, biosphere pollution, harmful emissions, maximum permissible concentration, ecological problem.

Вступ

Основу життя людини складає навколишнє середовище, а основу сучасної цивілізації – природні ресурси, з яких виробляється енергія. Електроенергетика є як основою розвитку всіх галузей народного господарства, так і джерелом антропогенного впливу на навколишнє середовище, що суттєво погіршує безпечні умови життєдіяльності в системі "людина – життєве середовище" [1].

Основою сучасної енергетики України є теплові електростанції (ТЕС), які виробляють майже 70 % всієї електроенергії у нашій країні за рахунок спалювання органічного палива, а теплоелектроцентралі (ТЕЦ) – є основними виробниками тепла. Проте робота ТЕС негативно впливає на всі компоненти біосфери: атмосферу, гідросферу та літосферу. На сьогоднішній день, викиди теплових електростанцій в Україні у 5–30 разів перевищують стандарти Європейського Союзу [2, 3]. Вплив ТЕС на навколишнє середовище залежить від кількісних та якісних характеристик відходів, що утворюються у послідовному технологічному ланцюгу роботи станції. Нині зростає використання електроенергії, а це в свою чергу призводить до подальшого інтенсивного збільшення різноманітних впливів шкідливих викидів ТЕС на всі компоненти навколишнього середовища у глобальних масштабах [1]. Крім того, запаси вичерпних природних ресурсів, які є первинним джерелом енергії і виступають в якості палива для ТЕС, щорічно різко зменшуються. Тому, забезпечення сприятливих умов для проживання мешканців міст країни є основною актуальною проблемою, яка потребує аналізу впливу шкідливих викидів ТЕС на навколишнє середовище та розробки шляхів вирішення даної екологічної проблеми.

Метою роботи було провести аналіз та оцінити вплив шкідливих викидів ТЕС України на навколишнє середовище, проаналізувати та запропонувати шляхи подолання цієї екологічної проблеми.

Результати дослідження

Сучасна ТЕС – це складне підприємство, яке включає в себе велику кількість різного устаткування і будівельних конструкцій. Основним устаткуванням ТЕС є котельня і теплосилова установки. Коефіцієнт використання палива на ТЕС (ККД) є невисоким і на сучасних теплоелектростанціях сягає 40%, а на ТЕС, які побудовані 30–40 років тому цей коефіцієнт не

перевищує 30–35 %. Українські ТЕС мають один з найнижчих рівнів техніко-економічних та екологічних показників у Європі та є лідерами за кількістю викидів шкідливих інгредієнтів в атмосферу, а також джерелами теплового забруднення.

Взаємодія енергетичного підприємства з навколишнім середовищем відбувається на всіх стадіях добування та використання палива, перетворення та передачі енергії. Основним видом палива для українських ТЕС є вугілля (97,5 %). На частку ТЕС припадає біля 30 % всіх викидів, що пов'язано з екологічними аспектами спалювання органічного палива [3]. Вплив енергетики на довкілля має двоякий характер: по-перше, енергетика – споживач природних ресурсів (кисень, вода, викопне паливо, земельні площі); по-друге, енергетика – джерело шкідливих відходів, радіаційного і електромагнітного випромінювання, одна з причин парникового ефекту.

Процес виробництва теплової та електричної енергії можна розділити умовно на такі типові технологічні процеси:

- подрібнення вугілля в млинах до необхідних розмірів;
- спалювання підготовленого вугілля в котельному агрегаті з втратою теплоти з димовими газами;
- отримання перегрітої водяної пари завдяки нагріву спеціально підготовленої води в котлах;
- розширення перегрітої водяної пари (робочого тіла) у паровій турбіні з виробленням певної кількості механічної енергії;
- генерування електричної енергії електричним генератором турбіни.

Найбільший вплив на довкілля здійснюється на етапі спалюванні органічного палива. При спалюванні вугілля в котельних агрегатах (ТЕС, ТЕЦ, промислових печах та котельнях) в атмосферу надходить велика кількість токсичних речовин, до яких відносяться:

- тверді частинки – пил, зола, сажа, а також дуже токсичні домішки – берилій, миш'як, селен, ванадій, кадмій, ртуть та інші важкі метали і природні радіонукліди;
- шкідливі гази – оксиди Сульфуру (SO_2 , SO_3); оксиди Нітрогену (NO , NO_2); оксид Карбону (CO);
- оксиди деяких важких металів, що можуть знаходитись у вхідній сировині.

Під час роботи теплоенергетичних установок питомі об'єми перерахованих вище викидів залежать від типу палива і потужності енергетичного об'єкта. В табл. 1 наведено усереднені дані за показником забруднення атмосфери ТЕС, з якої видно, що найбільш екологічно чистим видом енергетичного палива є природний газ. Це пояснюється не лише властивостями самого палива, а й особливостями процесів його спалювання.

Таблиця 1 – Питомі показники забруднення атмосфери (г/кВт·г) від згорання органічного палива за даними Міжнародного інституту прикладного системного аналізу (м. Відень)

Викиди	Вид палива			
	кам'яне вугілля	буре вугілля	мазут	природний газ
SO_2	6,0	7,7	7,4	0,002
Оксиди Нітрогену	21,0	3,4	2,4	1,9
Тверді частинки	1,4	2,7	0,7	-
Фтористі сполуки	0,05	1,11	0,004	-

Добові концентрації шкідливих викидів в атмосферу, які надходять разом з димовими газами залежать від потужності ТЕС, висоти димової труби та відстані між точкою виміру і ТЕС.

На сьогодні усі шкідливі викиди є регламентованими за показниками гранично допустимих концентрацій у вигляді максимально разових і середньодобових значень (табл. 2) [4].

Таблиця 2 – Гранично допустимі концентрації основних шкідливих викидів в атмосферному повітрі

Назва шкідливого забруднювача	Гранично допустимі концентрації, мг/м ³		Клас небезпеки
	Максимально разова	Середньо-добова	
Нітроген (IV) оксид NO_2	0,085	0,042	2
Нітроген (II) оксид NO	0,4	0,06	2
Зола ТЕС	0,5	0,15	2
Сажа, кіпоть	0,15	0,05	3
Сульфур (IV) оксид SO_2	0,5	0,05	3
Карбон (II) оксид CO	3,0	1,0	4
Пил вугільний	0,5	0,15	3

Серед наведених в табл. 2 характеристик видно, що найбільш небезпечним забруднювачем є нітроген (IV) оксид, механізм утворення якого детально розглянуто в [5], а в роботах [6 – 8] запропоновано найбільш ефективні методи як в екологічному, так і в технологічному плані для зменшення його утворення та викидів у навколишнє середовище.

Отже, основними причинами, що призводять до катастрофічного стану довкілля є:

- використання низькосортного палива;
- застаріла технологія виробництва та обладнання;
- висока енерго- та матеріаломісткість;
- високий рівень концентрації промислових об'єктів;
- несприятлива структура промислового виробництва з високою концентрацією екологічно небезпечних технологій виробництва;
- відсутність належних природоохоронних систем (очисних споруд, оборотних систем водозабезпечення тощо) та низький рівень експлуатації існуючих природоохоронних об'єктів;
- відсутність належного правового та економічного механізмів, які стимулювали б розвиток екологічно безпечних технологій та природоохоронних систем;
- відсутність належного контролю за охороною довкілля.

Для покращення стану довкілля та зменшення викидів забруднюючих речовин, які утворюються в результаті роботи ТЕС необхідно здійснити наступне:

- провести заміну твердого палива на газ;
- підвищити якість палива (збагачення вугілля);
- розробити план утилізації відходів ТЕС;
- збільшити енергоефективність виробництва;
- впроваджувати політику максимального енерго- та ресурсозбереження в енергетиці та галузях, які споживають енергію і енергоносії;
- запровадити сучасні газоочисні технології;
- провести реформування паливно-енергетичної галузі;
- використовувати альтернативні джерела енергії;
- розробити стратегію виведення застарілих енергоблоків з експлуатації.

Одним із найбільш ефективних шляхів модернізації є запровадження нових комбінованих газопарових турбін, що забезпечують максимальний ККД і високу маневреність. Для України цей напрям є перспективним, оскільки національними виробниками (ОАО "Турбоатом", "Мотор-Січ" і НПП "Машпроект") виробляється газотурбінне устаткування, яке відповідає всім сучасним вимогам [8].

Підсумовуючи вище зазначене треба підкреслити, що при зменшенні утворення шкідливих речовин в джерелі виникнення можна паралельно досягнути підвищення ефективності технологічного процесу.

Висновки

На основі проведеного аналізу і оцінки впливу шкідливих викидів ТЕС України на навколишнє середовище, виявлено, що нинішня енерго-екологічна ситуація в Україні є складною і потребує докорінних змін у паливно-енергетичному комплексі. Проблема подолання енерго-екологічної кризи повинна стати одним з пріоритетних завдань нашого суспільства та його зобов'язанням перед європейським та світовим співтовариством.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сердюк О. С. Сучасний стан та перспективи розвитку українських ТЕС / О. С. Сердюк // Економічний вісник Донбасу, – 2016. – 4–10 с.
2. Войцицький А. П. Техноекілогія. / А. П. Войцицький. В. П. Дубровський. – Київ, 2009. – 533 с.
3. Качинський А. Б. Екологічна безпека України: аналіз, оцінка та державна політика / А. Б. Качинський, Т. А. Хміль. – Київ: НІСД, 1997. – 127 с.
4. Энергетика и охрана окружающей среды / [Л. Г. Залогин, Л. И. Кропп, Ю. М. Кострикин, и др.] . – М.: Энергия, 1979. – 352 с.
5. Шницер И. Н., Литовкин В. В. Образование и снижение содержания окислов азота в пылеугольных котлах. К, "Техника", 1986. – 109 с.
6. Сигал И. Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива / И. Я. Сигал. – Л., Недра, Ленинградское отд., 1988. – 311 с.
7. Кулик М. П. Підвищення ефективності роботи комбінованих парогазотурбінних енергетичних установок та зменшення забруднення на вколішнього середовища / М. П. Кулик // Вісник Вінницького політехнічного інституту . – 2005. – №5. – С. 107–110.

8. Здановский В. Г. Модернизация котлоагрегатов тепловой электростанции / В. Г. Здановский. – К., "Техника", 1990. – 104 с.

Тетяна Іванівна Панченко – асистент кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tpanchenko88@gmail.com;

Альона Станіславівна Прадівляна – студентка групи ЕКО-146, інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет;

Олександр Сергійович Урсул – студ. групи 1Е-156 факультету електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет.

Panchenko Tetiana I. – Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: tpanchenko88@gmail.com;

Pradivliana Aliona S. – student, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University;

Oleksandr S. Ursul – student, Faculty of Electrical Energy and Power Mechanics, Vinnytsia National Technical University.

**А.О. Слободянюк, Гарсія Камачо Ернан Улліанодт,
Сільва Рубіо Луїс Антоніо, І.В. Васильківський**

ДОСЛІДЖЕННЯ АЕРОЗОЛЬНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВІННИЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі досліджено стан аерозольного забруднення міста Вінниці дрібнодисперсними аерозольними частинками діаметром 10 мкм (PM10) і 2,5 мкм (PM2.5).

Ключові слова: аерозольне забруднення, дрібнодисперсні аерозолі, газопилові викиди.

Abstract

In this work the state of aerosol pollution of the city of Vinnytsia is investigated by fine particles aerosol time-wise diameters of 10 micrometers (PM10) and 2.5 microns (PM2.5).

Keywords: aerosol pollution, fine aerosols, gas-dust emissions.

Вступ

Згідно даних Вінницького обласного центру з гідрометеорології понад 35 % викидів в атмосферне повітря (від їх загальної кількості) на території області – це викиди автотранспорту, ще близько 45 % – викиди Ладижинської ТЕС та понад 3 % – викиди магістральних газопроводів. Викиди усіх інших підприємств області становлять близько 13 %.

Що ж стосується м. Вінниці, то доля автотранспорту в забрудненні атмосферного повітря сягає 90%. Найбільша частка 78 % викидів забруднюючих речовин припадає на автотранспорт, який працює на бензині.

Крім газового забруднення, спостерігається неухильне «запилення» повітряного середовища, внаслідок збагачення його аерозолями. Маса твердих часток, що надійшла в повітря від усіх джерел викидів, становила у 2016 році 12,4 тис. тонн [1]. Таким чином, метою даної роботи є дослідження аерозольного забруднення Вінниці, яке становить потенційну загрозу для довкілля та людини.

Результати дослідження

У сучасних умовах, на екологічну якість повітря у містах світу в значній мірі впливають викиди автотранспорту і місто Вінниця не виняток. Нині доля автотранспорту в забрудненні атмосферного повітря міста сягає до 90 %. Основними складовими вихлопних газів двигунів внутрішнього згоряння є: азот, вуглекислий газ, монооксид вуглецю, оксиди азоту, вуглеводні, альдегіди, сажа, бензопірен, також може міститись свинець, бром, хлор, та їх сполуки. У великих містах викиди автотранспорту є причиною виникнення смогу – аерозолу, що складається з диму, туману і пилу (дрібнодисперсних частинок).

Дрібнодисперсні частинки діаметром менше 10 мкм (PM10) і 2,5 мкм (PM2.5) по праву вважаються одним з небезпечних видів забруднення атмосферного повітря, що вимагають систематичного контролю. Такі частинки тривалий час знаходяться в повітрі, переносяться на великі відстані і легко долають захисні бар'єри людського організму, проникаючи глибоко в легені.

Рух автомобілів по дорогах також є значущим техногенним джерелом утворення дрібнодисперсних аерозолів. Висока турбулентність повітряних потоків, обумовлена рухом транспорту на автомагістралях, сприяє вторинному забрудненню повітря дрібнодисперсними частинками, які утворюються в результаті стирання дорожніх покриттів, автомобільних шин, гальмівних колодок, а також викидів вихлопних систем. Хімічний склад і кількість пилу залежать від матеріалів дорожнього покриття. Найбільша кількість пилу створюється на ґрунтових і гравійних дорогах. Дороги з гравійним покриттям утворюють пил, що складається в основному з діоксиду кремнію. У містах на дорогах з асфальтобетонним покриттям до складу пилу додатково входять продукти зносу в'язучих бітумвмісних матеріалів, частинки матеріалів від ліній розмітки дороги.

В Україні гігієнічне нормування PM10 і PM2.5 прийнято у 2014 році (в результаті підписання угоди про асоціацію між Україною та ЄС), в той час як в США та Європейському союзі (ЄС) таке нор-

мування існує вже багато років і супроводжується великою кількістю спостережень, досліджень, методичних розробок, які стосуються, зокрема, і діяльності автомобільного транспорту. Велику увагу гігієнічному значенню дрібнодисперсних частинок приділяє Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ). Зіставлення існуючих на сьогодні нормативних вимог вмісту PM10 і PM2.5, а також загального вмісту завислих речовин (TSP) в повітрі представлено в таблиці 1 [2,3].

Таблиця 1 – Гранично допустимі концентрації TSP, PM10, PM2.5 в атмосферному повітрі в Україні, США, ЄС і за рекомендаціями ВООЗ

Речовина	Час усереднення	Україна, мг/м ³	ВООЗ, мг/м ³	США, мг/м ³	ЄС, мг/м ³
Завислі речовини (TSP)	20 хв.	0,50	–	–	–
	24 год.	0,15	–	0,26	–
	1 рік	–	–	0,075	–
Завислі речовини PM10	20 хв.	–	–	–	–
	24 год.	–	0,050	0,150 (концентрація не повинна перевищуватись більше 1 разу за 3 роки)	0,050 (концентрація не повинна перевищуватись більш 35 разів протягом року)
	1 рік	–	0,020	–	0,040
Завислі речовини PM2.5	20 хв.	–	–	–	–
	24 год.	–	0,025	0,035 (98% за 3 роки)	–
	1 рік	–	0,010	0,015 (середня за 3 роки)	0,025

В даний час в Україні робляться лише перші кроки по систематичному контролю концентрацій PM10 і PM2.5 в атмосферному повітрі і, як на позитивні зрушення в цьому напрямку, можна вказати на появу методик і початок організації моніторингу PM10 і PM2.5 у великих містах країни. Водночас на сьогодні відсутні затверджені методики розрахунку викидів PM10 і PM2.5 для основних видів діяльності, які є причиною значного пилоутворення, в тому числі і для руху транспорту по автомобільним дорогам. Ця обставина перешкоджає можливості виконання необхідних прогностичних оцінок забруднення навколишнього середовища, не дозволяє визначити пріоритетні дії щодо поліпшення якості атмосферного повітря. Невирішеним залишається питання про те, наскільки актуальною є проблема забруднення частинками PM10 і PM2.5 і наскільки необхідна організація моніторингу цих частинок біля автомобільних доріг.

В цих умовах було виконано серію вимірювань концентрацій PM10 та PM2.5 на вулицях міста Вінниці біля автомобільних доріг, а також у лісовому масиві. Місця здійснення вимірювань зображено на рисунку 1.

Для проведення дослідження було вибрано чотири райони міста з великою густиною автотранспорту, а також лісовий масив, як місце в якому вміст дрібнодисперсного пилу PM10 та PM2.5 теоретично має бути найменшим.

Вимірювання масової концентрації зважених частинок PM10 і PM2.5 в атмосферному повітрі міста виконувалося з використанням аерозольного аналізатора DustTrak, модель 8520. Також з допомогою приладу SEM DT-9880 (лічильник часток) було підраховано кількість частинок різного розміру у повітрі.

Аерозольний аналізатор DustTrak вимірює дрібнодисперсні частинки в найрізноманітніших середовищах, від офісів і промислових підприємств до зовнішніх дворових та будівельних майданчиків. DustTrak TSI забезпечує надійну оцінку впливу шляхом вимірювання концентрації частинок, відповідно PM10, PM2.5, PM1.0 або інших розмірних фракцій. Діапазон вимірювань становить від 0,001 до 100 мг/м³.

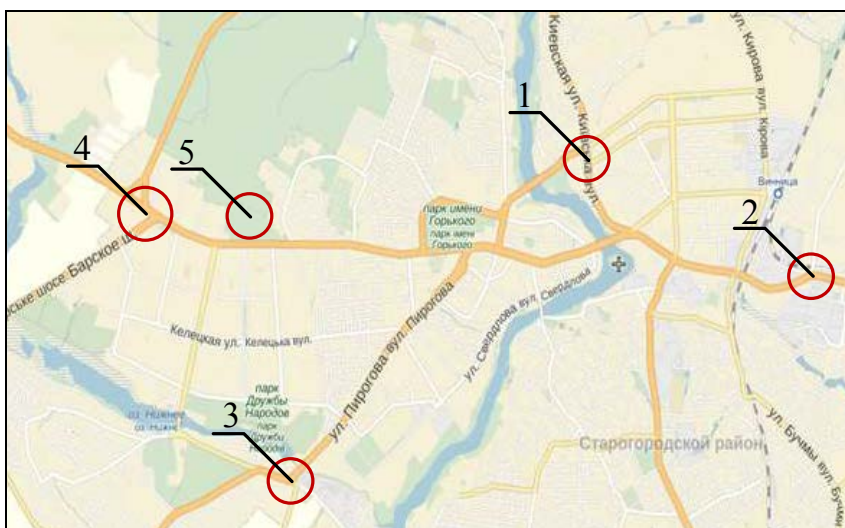


Рисунок 1 – Місця проведення вимірювань: 1 – вул. Київська; 2 – вул. Немирівське шосе; 3 – вул. Пирогова (Електромережа); 4 – вул. Хмельницьке шосе; 5 – Лісопарк

Відбір проб проводився в умовах вітряної погоди (1,2 м/с – мінімальна швидкість вітру, так як пил переноситься з вітровим потоком) і при відсутності опадів (дощу, снігу) з підвітряного боку дороги на двох висотах (0,1 і 1,5-2 м), одночасно визначалися метеопараметри (вологість, тиск, швидкість вітру, температура), інтенсивність руху автотранспорту, фіксувався час відбору проб. Проведення вимірювань протягом доби було поділено на три часових періоди: вранці (8-9 година), в обідній час (13-14 година) та ввечері (17-18 година).

За результатами вимірювань було побудовано графіки (рисунок 2 і 3), які відображають величини концентрацій PM_{10} та $PM_{2.5}$ у різних районах міста, на різній висоті, протягом доби. Отримані результати свідчать, що концентрації аерозолів розміром 10 мкм і 2,5 мкм у більшості вимірювань на висоті 0,1 м. трішки більші ніж на висоті 1,5-2 м., що свідчить про їх осідання. Що ж стосується зміни концентрацій протягом доби, то у ранкові години (8-9 год.) концентрації у переважній кількості вимірювань вищі ніж у обідні години (13-14 год.), що пов'язано з більшою завантаженістю автомобільних доріг. У вечірній час (17-18 год.) знову відбувається загальне зростання концентрації аерозольних частинок, що є результатом повернення населення з місць роботи і як наслідок збільшення кількості автотранспорту.

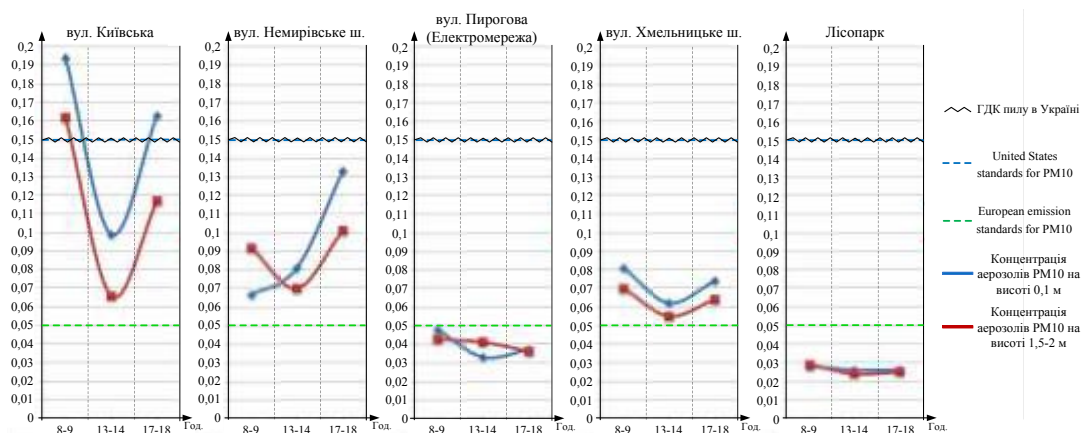


Рисунок 2 – Графіки зміни величини концентрації дрібнодисперсних частинок розміром 10 мкм (PM_{10}) у різних районах м. Вінниці

Як видно з рисунку 2 перевищення концентрації аерозолів розміром 10 мкм (PM_{10}) за європейськими нормативами (ГДК – $0,05 \text{ мг/м}^3$) спостерігається у трьох місцях

вимірювань: вул. Київська, вул. Немирівське шосе, вул. Хмельницьке шосе; перевищення відсутнє на: вул. Пирогова (Електромережа) та у лісовому масиві «Лісопарк».

За нормативами США для частинок розміром 10 мкм (ГДК – 0,150 мг/м³) часткове перевищення спостерігалось лише на вул. Київська.

З отриманих результатів можна зробити висновок, що стандартам якості повітря США і ЄС за PM10 відповідає вул. Пирогова (Електромережа), а також повітря у лісовому масиві «Лісопарк».

Що ж до концентрації аерозольних частинок розміром 2,5 мкм (PM2.5) то у нормативах ЄС нормування відбувається лише за рік і ГДК для них становить 0,025 мг/м³, що відповідає нормативу ВООЗ за 24 години.

Згідно рисунку 3 перевищення концентрації аерозольних частинок розміром 2,5 мкм (PM2.5) за нормативом ВООЗ (ГДК – 0,025 мг/м³) спостерігається у чотирьох місцях вимірювань: вул. Київська, вул. Немирівське шосе, вул. Хмельницьке шосе, вул. Пирогова (Електромережа); перевищення відсутнє лише у лісовому масиві «Лісопарк».

За нормативами США для частинок розміром 2,5 мкм (ГДК – 0,035 мг/м³) перевищення спостерігалось також у чотирьох місцях вимірювань: вул. Київська, вул. Немирівське шосе, вул. Хмельницьке шосе, вул. Пирогова (Електромережа) і відсутнє перевищення лише у лісовому масиві «Лісопарк».

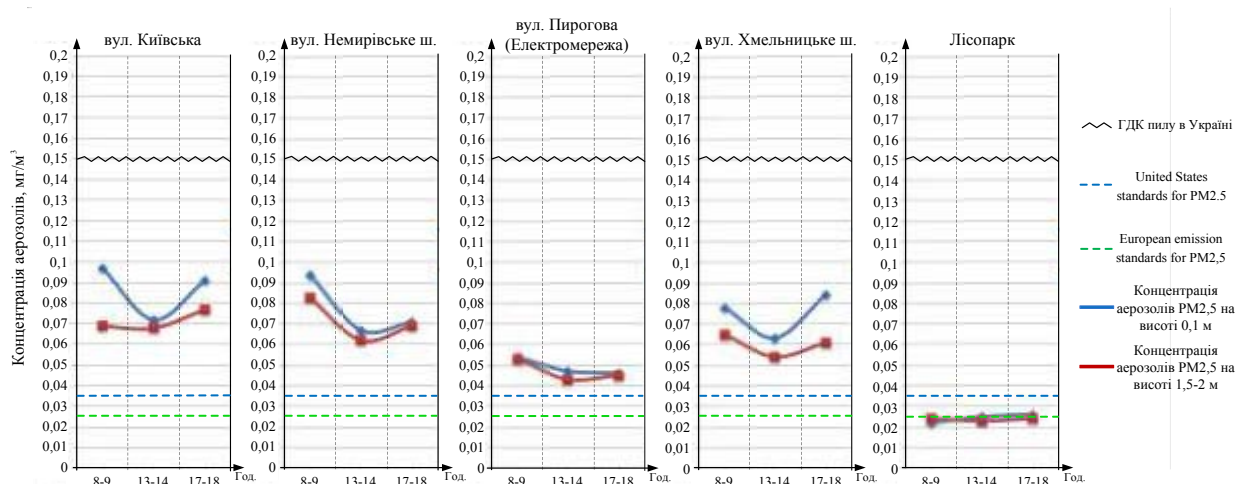


Рисунок 3 – Графіки зміни величини концентрації дрібнодисперсних частинок розміром 2,5 мкм (PM2.5) у різних районах м. Вінниці

Загалом, оцінюючи перевищення ГДК для PM10 і PM2.5 у різних районах м. Вінниці, можна зробити висновок, що найзапиленішою є: вул. Київська (1,4-3,1 ГДК для PM10 і 2,3-2,8 ГДК для PM2.5) і вул. Немирівське шосе (1,3-2,3 ГДК для PM10 і 2,2-2,7 ГДК для PM2.5).

Що до загального вмісту завислих речовин (TSP) згідно даних Вінницького обласного центру з гідрометеорології, які проводять моніторинг атмосферного повітря у м. Вінниці двома постами типу «Пост-2» (вул. Київська і вул. Немирівське шосе), їх концентрації наведені на рисунку 4.

Згідно рисунку 4 середньомісячні концентрації пилу у м. Вінниці у 2016 році були перевищені у липні і у вересні, і становили 1,2 ГДК і 1,1 ГДК відповідно.

Зі стаціонарних джерел за 2016 рік у місті Вінниця найбільше в атмосферне повітря потрапило пилу насіння олійних культур – 46,221 т/рік від підприємства ПАТ «Вінницький олійножировий комбінат».

Висновки

Основний вплив аерозольних забруднень атмосферного повітря здійснюється на органи дихання населення. Серед структури первинної захворюваності на хвороби органів дихання хворіють (44,12 %) хворих, системи кровообігу (7,22 %), травми, отруєння та деякі інші наслідки дії зовнішніх чинників (6,7 %), хвороби сечостатевої системи (6,46%), хвороби шкіри та підшкірної клітковини (5,81%), хвороби ока та його придаткового апарату (4,97 %), хвороби кістково-м'язової системи та сполучної тканини (4,63 %), хвороби органів травлення (4,05 %) та інші [4]. Аналізуючи стан здо-

ров'я населення України, найбільш поширеним захворюванням є захворювання органів дихання на котрі хворіють близько 11 млн. українців.

Отже, для комплексної екологічної оцінки впливу техногенних аерозолів на стан здоров'я населення необхідні об'єктивні дані забруднення атмосферного повітря техногенними аерозолями отримані в режимі реального часу.

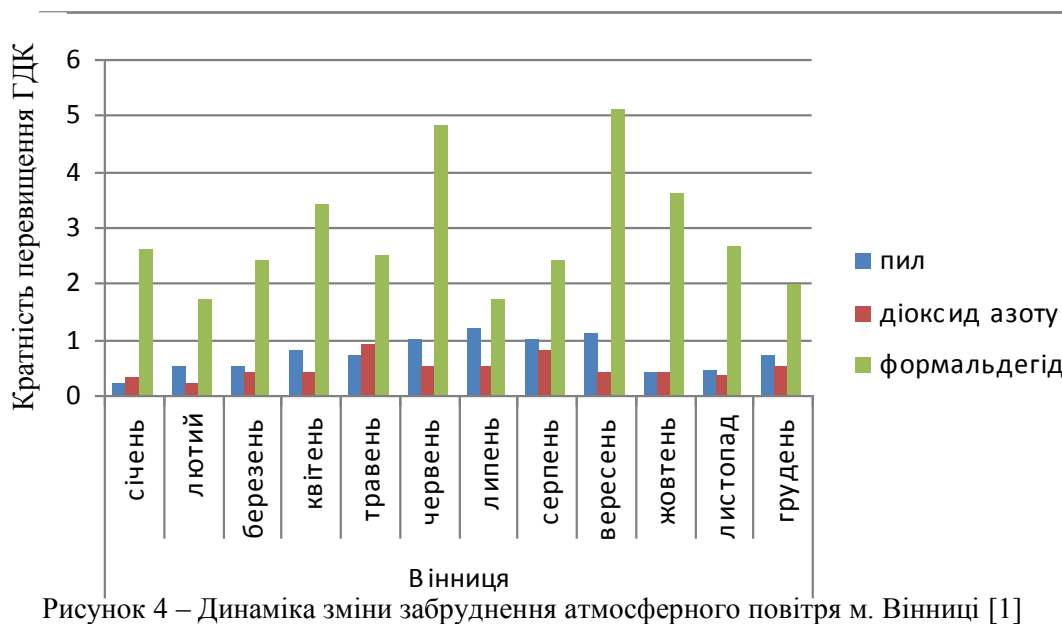


Рисунок 4 – Динаміка зміни забруднення атмосферного повітря м. Вінниці [1]

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Департамент екології та природних ресурсів Вінницької області / Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області. – Вінниця, 2016.
2. Директива N 2008/50/ЕС Европейского Парламента и Совета о качестве атмосферного воздуха и мерах его очистки. Европейский союз. Страсбург, 21 мая 2008 года.
3. ВООЗ, Европейский центр по окружающей среде и охране здоровья / Рамочный план организации мониторинга взвешенных веществ в атмосфере в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии. – Бонн, 2006.
4. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Васильківський І. В., Слободиський А. П. Вплив техногенних аерозолів на динаміку легеневих захворювань населення України / “IV Всеукраїнський з’їзд екологів з міжнародною участю” (Екологія/Ecology-2013), 25–27 вересня, 2013. Збірник наукових статей. – Вінниця: Видавництво-друкарня Діло, 2013. – С. 464-466.

Васильківський Ігор Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: V_Igor_V@i.ua.

Слободянюк Анастасія Олександрівна – студент інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: _nastyaslobdyanyuk@gmail.com.

Гарсія Камачо Ернан Улліанодт - студент інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: herullgarcam@hotmail.com.

Сільва Рубіо Луїс Антоніо - студент інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ninnoantonio1288@hotmail.com.

ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ ГРУНТІВ – ОСНОВНЕ ЗАВДАННЯ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі проаналізовані переваги застосування органічного землеробства для покращення стану ґрунтів. Розглянуті заходи, спрямовані на підвищення родючості ґрунтів.

Ключові слова: ґрунт, гумус, родючість ґрунту, органічне землеробство.

Abstract

The work analyzes the advantages of organic farming to improve soil conditions. The measures for increasing the soil fertility are considered.

Key words: soil, humus, soil fertility, organic farming.

Вступ

Першочерговою проблемою сучасного землеробства є збереження і відтворення родючості орних земель. Одним з основних факторів покращення родючості та регуляції гумусного стану ґрунтів є застосування органічних добрив у будь-якій формі. Безперечно, найкращим з них є гній. Проте скрутний економічний стан, зменшення поголів'я худоби, зумовило значне скорочення доз внесення та площ, удобрених органікою. За даними Держкомстату України в минулому році внесення гною скоротилося до 0,7 тонн на гектар сівозмінної площі по Україні. У зв'язку з цим виникає потреба у використанні інших органічних добрив, які були б не менш ефективними за гній та не вимагали значних матеріально-технічних витрат. Суттєве поповнення запасів органіки забезпечується у випадку застосування в якості органічних добрив сидератів [1].

Метою дослідження є встановлення елементів родючості при застосуванні органічної системи землеробства.

Результати досліджень

В останні роки балансу поживних речовин у землеробстві приділяють велику увагу. Частіше вивчають баланс елементів під окремими культурами або в сівозмінах з різним набором, рідше залежно від норм добрив. Проведення земельної реформи в Україні зумовило трансформацію земельних угідь та необхідність переходу до сівозмін короткої ротації, дисбаланс у системі живлення рослин та ін., у приватних господарствах вдаються до стихійного (хаотичного) використання мінеральних і місцевих органічних добрив та вирощування культур. Загалом за 100-річний період втрати його в ґрунтах Полісся були 18,9 %, у Лісостепу – 21,9 %, у Степу – 19,5 %, а середньорічні втрати гумусу на Поліссі досягли 0,18 т/га, у Лісостепу – 0,37 т/га, у Степу – 0,3 т/га [2].

За даними [3,4], з рослинними рештками різних культур у ґрунт повертається 27–60,5 % азоту, 18,5–51,7 % фосфору, 16,7–48,1 % калію, 27,6–54 % кальцію.

Головною складовою ґрунту і показником його родючості є органічна речовина, яка на 85-90% представлена гумусом. Гумус представляє собою відносно динамічну складову частину ґрунту, яка зазнає якісних і кількісних змін під впливом низки чинників, серед яких провідним є господарська діяльність людини. Гумус – основне джерело енергії для процесів перетворення в ґрунті мінеральних сполук, біосинтетичних реакцій та життєдіяльності мікроорганізмів. Показники гумусного стану є інтегральними показниками рівня ґрунтової родючості, що між вмістом гумусу в ґрунті та всіма ґрунтовими режимами існує дуже тісний зв'язок з високим коефіцієнтом кореляції. За вмістом гумусу, його відтворення, балансом, саморегуляцією ми можемо судити про рівень потенційної ґрунтової родючості. Позитивний вплив на родючість ґрунту спостерігається при органічній системі землеробства, яка базується на використанні

природних біологічних засобів. В ній значно зменшуються або повністю виключається хімізація землеробства і в той же час використовуються землеробські закони – мінімуму і повернення з метою виконання закону оптимуму, за якого рослини в найбільшій мірі забезпечуються умовами життя і розвитку, формують максимальний врожай та екологічно чисту продукцію. Якщо в традиційних технологіях удобрюються рослини, то в біологічних – удобрюється ґрунт, тобто постачається енергетика для ґрунтоутворюючих процесів, а вони в свою чергу створюють умови для реалізації потенційних можливостей рослин [5].

Органічна система землеробства сприяє поліпшенню агрофізичних і агрохімічних показників родючості ґрунту, зменшенню забур'яненості посівів на 25–40 % та кількості шкідників сільськогосподарських культур, посиленню біологічної активності ґрунту на 6,5–7,5 %, зменшенню вмісту нітратів у сільськогосподарській продукції на 10–12 % порівняно з продукцією, яку вирощено за традиційною технологією [6].

Висновки

Процеси біологізації землеробства сприяють поліпшенню умов живлення культурних рослин, родючості ґрунту, якості продукції, збільшенню продуктивності ріллі, позитивно впливають на стан довкілля. Отже, філософія органічного землеробства полягає в тому, щоб стримати процес руйнування родючості, привести його в рівноважну взаємодію, сприяти відновленню біологічного різноманіття.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бацула О.О., Головачов Є.А., Дерев'яно Р.Г. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті. – К. : Урожай, 1987. – 128 с.
2. Носко Б.С. Еволюція родючості ґрунтів в сучасних умовах // Агрохімія і ґрунтознавство. – Харків, 1998. – Ч. 1. – С. 5–8.
3. Агроекологічні основи високоєфективного вирощування польових культур у сівозмінах біологічного землеробства: Рекомендації / за ред. І. А. Шувара. – Львів : Українські технології, 2003. – 36 с.
4. Шикун М.К., Ігнатенко О.Ф., Петренко Л.Р., Кап штик М.В. Охорона ґрунтів. – К. : Знання, 2004. – 398 с.
5. Тараріко О. Г. Біологізація та екологізація ґрунтозахисного землеробства // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 10. – С. 5–9.
6. Органічне землеробство: з досвіду ПП «Агроекологія» Шишацького району Полтавської області / Антоненко С.С., Антоненко А.С., Писаренко В.М. [та ін.] – Полтава, 2010. – 198 с.

Мандебура Анастасія Юрїївна – студент, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: eko14b.kozachuk@gmail.com

Mandebura Anastasiia Y. – student, Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: eko14b.kozachuk@gmail.com

АНАЛІЗ ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «КАРМЕЛЮКОВЕ ПОДІЛЛЯ»

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі проведено дослідження національного природного парку «Кармелюкове Поділля». Проаналізовано його рослинний і тваринний світ.

Ключові слова: національний природний парк, заповідна територія, Вінницька область.

Abstract

The national park "Karmelyukove Podillya" is investigated in the paper. Its flora and fauna are analyzed.

Keywords: national park, protected area, Vinnytsia region.

Вступ

Проблема збереження природи, раціонального використання природних ресурсів стає все більш актуальною і для Вінниччини. Потужне антропогенне і техногенне навантаження, екологічно необґрунтована господарська діяльність призвели до деградації ґрунтового покриву, зменшення видового складу лісів, луків, степів і водно-болотних комплексів, втрати біологічного та ландшафтного різноманіття [1,2]. Однією з ефективних форм охорони навколишнього природного середовища є заповідні території. Для того, щоб не допустити порушення природної рівноваги та деградації екосистем, зберегти видовий склад рослинного і тваринного світу, унікальні природні ландшафти необхідно, щоб площа природно-заповідних об'єктів становила не менше 5 % від загальної площі області. Вінниччина ж по відсотковому співвідношенню площі об'єктів природно-заповідного фонду до загальної площі області займає одне із останніх місць в Україні (близько 2,5%). Найважливішим стало збереження видів флори і фауни, що стали рідкісними та зникаючими, занесених до Червоної книги України та рослинних угруповань, занесених до Зеленої книги України. Метою роботи є дослідження природоохоронної діяльності найбільшої заповідної території Вінницької області – національного природного парку «Кармелюкове Поділля».

Результати дослідження

До складу екологічної мережі Чечельницького району входить національний природний парк «Кармелюкове Поділля», площею 18687,9 га, в складі якого [3]:

- ботанічний заказник державного значення «Бритавський» – 3259 га;
- ботанічний заказник місцевого значення «Червоногребельський» – 1492 га;
- ботанічний заказник місцевого значення «Вербська дача» – 46 га;
- ботанічна пам'ятка державного значення «Герещуків Яр» – 3,8 га;
- ботанічна пам'ятка державного значення «Ромашково» – 7,8 га;
- гідрологічна пам'ятка природи місцевого значення «Берізки-Чечельницькі» – 0,04 га.

Парк створено 16 грудня 2009 року з метою збереження, відтворення та раціонального використання унікальних природних і історико-культурних комплексів Південного Поділля, що мають важливе природоохоронне, наукове, історико-культурне, естетичне, рекреаційне та оздоровче значення.

До території національного природного парку «Кармелюкове Поділля» погоджено в установленому порядку включення 20203,4 га земель державної власності, в тому числі 16518 га земель, які вилучаються у державного підприємства «Чечельницький лісгосп» та надаються національному природному парку в постійне користування, і 3685,4 га земель, що включаються до його складу без вилучення.

При обстеженні території області з метою виділення перспективних місць для створення Національного парку увагу привернула південно-східна частина Вінниччини, що межує з Одещиною – південь Чечельницького та Тростянецького районів. У 80-х роках обстеження цього регіону співробітниками Вінницького краєзнавчого музею та Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного довело, що територія на півдні Поділля характеризується мальовничістю ландшафтів, багатством флори та фауни.

Територія Національного парку виділена за наступними критеріями:

1) об'єкт має унікальне значення для збереження біологічного та ландшафтного різноманіття; генофонду рідкісних та типових рослин;

2) територія розташована на перетині Бузького меридіонального та Галицько-Слобожанського (лісостепового) широтного коридорів;

3) максимальне використання при його створенні природних меж (такими межами є долина р. Савранки та її невеликої притоки на північному сході, межі великих лісових масивів на заході, південною межею є межа із Одеською областю від с. Рибки на заході до с. Берізки-Чечельницькі на сході);

4) наявність історико-культурних цінностей.

В рослинному покриві Національного природного парку переважає лісова рослинність. Найбільше значення мають збережені в природному стані лісові масиви Червоногреблянського, Стратіївського, Дохнянського та Бритавського лісництв, які входять до Чечельницького держлісгоспу. Ліси Національного природного парку «Кармелюкове Поділля» характеризуються виключним багатством дендрофлори. До поширених порід Національного парку належить дуб звичайний, дуб скельний, ясен високий, клен гостролистий, клен польовий, липа серцелиста. Підлісок також досить різноманітний, складають його клен татарський, свидина криваво-червона, ліщина, шипшина собача, глід кривостовпчиковий, гордовина. Особливу цінність мають близькі до корінних насаджень із переважанням в підліску кизилу (зімкнутість ярусу підліску варіює від 0,3 до 1,0), що займають в майбутньому національному парку значні площі, в той же час, такі ценози дуже слабо представлені в природно-заповідному фонді України.

Характерною особливістю масивів, що обумовлюють їх високу наукову цінність, є наявність у лісових угрупованнях добре виявленого ядра неморальних субсередземноморських, в тому числі балканських видів. Це робить, національний природний парк унікальним в мережі природно-заповідного фонду України. До таких видів, які знаходяться на цій території на східній та північно-східній межі суцільного ареалу або в локаціях на схід від межі суцільного поширення, належать у деревостані дуб скельний, в підліску – кизил, калина гордовина, плющ, в травостой – фіалка біла, арум бессера, півники злаколисті, перлівка одноквіткова, шоломниця висока, заячий холодок тонколистий, горобейник пурпурово-голубий, молочай мигдалевидний.

На території парку виявлено численні популяції реліктового червонокнижного виду – бруслини карликової, а також інших червонокнижних видів: коручки пурпурової та широколистої, гніздівки, а також лілії лісової.

Із рідкісних видів тварин, занесених до Червоної книги України зареєстровано борсука, kota лісового, горностая, орла-карлика, балобана, мідянки, жука-оленя.

Висновки

Існуюча мережа природно-заповідного фонду області не забезпечує в достатній мірі збереження біологічного та ландшафтного різноманіття. Сьогодні надзвичайно серйозною проблемою на Вінниччині є збереження цінних, часто унікальних природних ділянок лісу. Важке економічне становище призводить до неконтрольованих рубок по всій території області, в тому числі і об'єктах заповідного фонду. Створення нових об'єктів природно-заповідного фонду забезпечить збереження, відтворення і ефективного використання природних комплексів та окремих об'єктів, які мають особливу природоохоронну, наукову, освітню, естетичну та оздоровчу цінність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мельник Т.І. Природно-заповідні території Вінниччини / Т.І. Мельник // Вінницький обласний краєзнавчий музей–2008. Електронний ресурс, джерело доступу - [<http://vinnytsia-museum.in.ua/science/articles/nature-reserves>]

2. Іщенко В.А., Коріненко М.С., Кватернюк С.М. Розроблення схеми екологічної мережі Немирівського району Вінницької області // Екологічна безпека та природокористування. – 2012. – Вип. 11. – С. 88-94.

3. Програма збереження та охорони природного середовища в Чечельницькому районі на 2015-2020 роки. Додаток до рішення 25 сесії районної ради 6 скликання від 23.04.2015 року №336. – 2015 р.

Ольга Костянтинівна Казакова — студент, інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: hazelthorn45@gmail.com

Kazakova Olha K. — student, Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: hazelthorn45@gmail.com

С. М. Кватернюк
Флорес Кастельяно Джоана Адріана
Лема Мопосіта Абігаіл Александра

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ ТОКСИЧНОСТІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

Вінницький національний технічний університет

***Анотація** В роботі запропоновано підходи до вдосконалення методів та засобів визначення рівнів гострої летальної і хронічної токсичності води у ході впровадження рамкової водної директиви Європейського Союзу. Актуальність теми зумовлена необхідністю оперативного контролю інтегральних параметрів, що характеризують стан екосистем природних водних об'єктів. Метою роботи є вдосконалення методів та засобів мультиспектрального вимірювального моніторингу для підвищення точності контролю інтегральних параметрів забруднення стічних вод, що необхідно для забезпечення їх ефективного очищення з використанням вищих водних рослин. Вдосконалено комплекс для очищення стічних вод, який доповнено системою мультиспектрального вимірювального контролю інтегральних параметрів забруднення. Результати даної роботи можна у спеціалізованих лабораторіях екологічних інспекцій для експрес-контролю параметрів стічних вод.*

Ключові слова: екологічний моніторинг, мультиспектральні вимірювання, вода, макрофіти, біоіндикація.

***Abstract** The thesis proposes approaches to improving methods and means for determining the levels of acute lethal and chronic toxicity of water during the implementation of the European Union Water Framework Directive. The relevance of the topic is due to the need for operational control of integral parameters characterizing the state of ecosystems of natural water bodies. The aim of the work is to improve the methods and tools of multispectral measurement control to improve the accuracy of monitoring the integral parameters of wastewater pollution, which is necessary to ensure their effective purification using higher aquatic plants. The complex for wastewater treatment has been improved, which is supplemented with a multispectral monitoring system for integrated pollution parameters. The results of this work can be done in specialized laboratories of environmental inspections for the express control of wastewater parameters.*

Keywords: ecological monitoring, multispectral measurements, water, macrophytes, bioindication.

Актуальність теми зумовлена необхідністю оперативного контролю інтегральних параметрів, що характеризують стан екосистем природних водних об'єктів. Інтегральний контроль забруднення можливо здійснювати за допомогою біоіндикації по різноманітним водним організмам. Використання макрофітів, як індикаторів екологічного стану водойм видається надзвичайно привабливим, адже вони – видимий і зручний для спостережень об'єкт. У Директиві 2000/60/ЕС макрофіти розглядаються як важливий «елемент якості для класифікації екологічного статусу» природних та «екологічного потенціалу» сильно змінених та штучних водних об'єктів. При цьому, для річок і озер, як «елемент біологічної якості» рекомендується використовувати вищі водяні рослини. При дослідженні сильно змінених і штучних водних об'єктів рекомендується використовувати «біологічні елементи якості» за характеристиками таких типів природних поверхневих водних об'єктів, з якими найбільш схожі досліджувані водойми. В якості одного з методів, що дозволяє оперативно отримати інформацію про порушення нормального функціонування водних екосистем, використовується аналіз їх оптичних параметрів у видимому та ближньому інфрачервоному діапазоні спектра з допомогою приладів дистанційного контролю. Цей метод моніторингу водних об'єктів до теперішнього часу не знайшов широкого застосування в системі моніторингу водних об'єктів прісноводних екосистем річок та озер. Вдосконалені багаторівневі системи оптичного мультиспектрального контролю дозволяють здійснювати неперервний моніторинг екологічного

стану водних об'єктів, що дозволяє зменшити собівартість моніторингових екологічних досліджень з підвищенням їх природоохоронної ефективності.

Водна Рамкова Директива (2000/60/ЕС) - всеохоплюючий законодавчий акт, що встановлює, зокрема, чіткі цілі щодо якості всіх водних ресурсів Європи. Держави-члени ЄС, Норвегія та Європейська комісія у співпраці розробили Спільну Стратегію підтримки впровадження Директиви 2000/60/ЕС, що встановлює рамки діяльності Співтовариства у сфері водної політики (далі – Спільна Стратегія з впровадження (ССВ) Водної Рамкової Директиви (ВРД)). Основна мета стратегії полягає у забезпеченні послідовного та гармонійного впровадження цієї Директиви. Основну увагу приділено методологічним питанням, пов'язаним із загальним розумінням технічних і наукових аспектів Водної Рамкової Директиви.

У Директиві встановлені рамки захисту всіх водойм (включаючи внутрішні поверхневі води, перехідні води, прибережні води і підземні води), які: попереджують подальше руйнування, захищають і покращують стан водних ресурсів; сприяють відтворювальному використанню води, заснованому на довгостроковій охороні доступних водних ресурсів; спрямовані на вдосконалення охорони та покращення водного середовища, в т. ч.; за допомогою конкретних заходів для поступового зменшення скидів; викидів і втрат пріоритетних речовин та припинення або ліквідації скидів, викидів і втрат пріоритетних небезпечних речовин; забезпечує поступове зменшення забруднення підземної води і запобігає її подальшому забрудненню та сприяє зменшенню наслідків від паводків та посух.

Метою роботи є вдосконалення методів та засобів мультиспектрального вимірювального контролю для підвищення точності контролю інтегральних параметрів забруднення стічних вод, що необхідно для забезпечення їх ефективного очищення з використанням вищих водних рослин. Вдосконалено комплекс для очищення стічних вод, який доповнено системою мультиспектрального вимірювального контролю інтегральних параметрів забруднення.

Метод мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю інтегральних параметрів забруднення з використанням вищих водних рослин

Відомо метод біотестування води і ґрунту на забруднення поліютантами на основі вітального забарвлення для оцінки фітотоксичності компонентів агроценозів, при якому для визначення пошкодження листеця підраховують кількість мертвих клітин, забарвлених барвником і складають бонітувальну шкалу ушкодження біотестера. Недоліком методу є необхідність використання барвника сафраніна для визначення ушкоджених ділянок або всієї листової пластинки, що ускладнює процедуру визначення якісного складу та чисельності листеців ряски, що зменшує достовірність контролю забруднення водних об'єктів.

Метод комплексної фітоіндикації стану закислення поверхневих вод за допомогою тест-об'єкта ряски малої (*Lemna minor* L.), який полягає у тому, що рослини ряски поміщають у модельні водойми, що мають різне значення водневого показника та концентрацію сульфат- та нітрат іонів, визначають коефіцієнт росту шляхом зважування, за результатами аналізу складають шкалу забруднення. При цьому додатково визначають зміну водневого показника у модельних водоймах, появу у рослин ряски хлорозів та некрозів, зміну росту та кольору коренів. Проводять спектрофотометричне визначення хлорофілів та каротиноїдів в загальному екстракті та спектрофотометричне визначення активності реакції Хілла у хлоропластах по швидкості відновлення акцептора електронів. Далі складають шкалу фазових реакцій ряски малої (*Lemna minor* L.) на зміну умов існування. Недоліком даного методу є те, що він вимагає для визначення хлорофілів та каротиноїдів у листецях ряски виготовляти з них екстракт, що виключає їх подальше використання у якості тест-об'єкту, крім того дослідження наявності у листеців ряски хлорозів та некрозів здійснюється оператором суб'єктивно, що впливає на достовірність фітоіндикації стану закислення поверхневих вод.

Для підвищення достовірності екологічного контролю забруднення водних об'єктів за допомогою ряски малої (*Lemna minor* L.) необхідно вдосконалити метод мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю забруднення водних об'єктів таким чином. Рослини ряски поміщають у модельні водні середовища та складають шкалу забруднення, доповнено тим, що модельні водні середовища з листецями ряски малої витримують протягом 7–14 діб при заданій температурі і освітленні, при цьому кожної доби за допомогою апаратно-

програмного блоку керування та обробки мультиспектральних зображень визначають відносні розміри зон водного середовища, які відповідають листцям ряски без морфологічних змін, з морфологічними змінами і чистої поверхні води за допомогою аналізу мультиспектральних зображень, які отримують за допомогою ширококугової CCD-камери при освітленні поверхні водних середовищ світлодіодними джерелами на характеристичних довжинах хвиль хромофорів ряски, а концентрацію забруднюючої речовини у досліджуваній пробі визначають за допомогою регресії результатів експериментальних досліджень залежності відносних розмірів зон водного середовища від концентрації забруднюючих речовин на основі мультиспектральних досліджень ряду проб з відомими концентраціями. На рис. 1 представлена структурна схема засобу контролю, що реалізує запропонований метод.

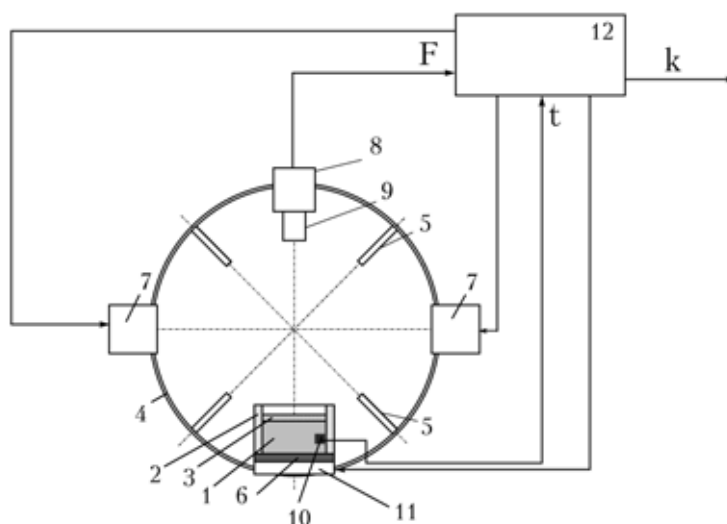


Рисунок 1 – Засіб мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю забруднення водних об'єктів за допомогою ряски малої (*Lemna minor* L.)

Засіб контролю містить модельне водне середовище 1 у кварцовій кюветі 2, плаваючий шар тест-об'єкта ряски малої (*Lemna minor* L.) 3, інтегрувальну сферу 4 вкриту дифузною відбиваючим покриттям на основі сульфату барію, екрани 5 та підложку 6 з покриттям ідентичним до інтегрувальної сфери, джерела випромінювання 7, телевізійну CCD-камеру 8, об'єктиви 9, давач температури 10, нагрівальний елемент 11, апаратно-програмний блок керування та обробки мультиспектральних зображень 12.

Для очищення води від забруднень з підвищеною екологічною небезпекою існують комплекси, які складаються із корпусу біореактора, заповненого водою і шаром вищих водних рослин, трубопроводів подачі води на очищення та відводу очищеної води. При цьому корпус біореактора виконаний із використанням термоізоляційних матеріалів і додатково обладнаний світлопрозорим покриттям, а також системою терморегулювання внутрішнього простору і води, яка включає додаткові конвекторні трубопроводи, розташовані в корпусі біореактора, крім того як шар вищих водних рослин використовується ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), поверхня води покрита додатковим плаваючим термоізолюючим матеріалом. Ейхорнія-комплекс для очищення води від забруднень з підвищеною екологічною небезпекою використовує систему терморегулювання внутрішнього простору і води, які призначені для спалювання екологічно небезпечних органічних і муніципальних відходів, висушених мулу очисних споруд і вищих водних рослин із отриманням теплової і електричної енергії. Недоліком комплексу є відсутність контролю інтегральних параметрів забруднення води, що проходить через біореактор, а також контролю стану вищих водних рослин, які використовуються для очищення води.

Для підвищення ефективності очищення стічних вод з використанням вищих водних рослин, а також забезпечення достовірного контролю інтегральних параметрів забруднення води пропонується у комплекс для очищення стічних вод та мультиспектрального телевізійного

вимірювального контролю інтегральних параметрів забруднення з використанням вищих водних рослин, що складається із корпусу біореактора, заповненого водою і шаром вищих водних рослин, трубопроводів подачі води на очищення та відводу очищеної води, системи терморегулювання внутрішнього простору і води, плаваючого термоізолюючого матеріалу, введено світлодіодні освітлювачі, ПЗЗ-камеру, блок імпульсного керування освітлювачами, мікроконтролерний пристрій, блок керування та обробки мультиспектральних зображень, причому світлодіодні освітлювачі працюють на характеристичних довжинах хвиль хромофорів вищих водних рослин і підключені до блоку імпульсного керування освітлювачами, ПЗЗ-камера з'єднана з входом блоку керування та обробки мультиспектральних зображень на базі персонального комп'ютера, який під'єднано через мікроконтролерний пристрій до блоку імпульсного керування освітлювачами та системи терморегулювання внутрішнього простору і води.

На рис. 2 представлена схема комплексу для очищення стічних вод та мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю інтегральних параметрів забруднення з використанням вищих водних рослин.

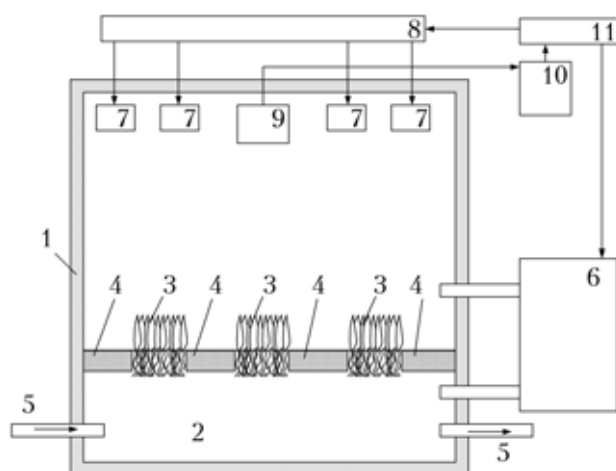


Рисунок 2 – Комплекс для очищення стічних вод та мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю інтегральних параметрів забруднення з використанням вищих водних рослин

Комплекс містить корпусу біореактора 1, заповнений водою 2, шаром вищих водних рослин 3 та плаваючим термоізолюючим матеріалом 4. До корпусу біореактора під'єднано трубопроводи подачі води на очищення та відводу очищеної води 5, систему терморегулювання внутрішнього простору і води 6. У корпусі біореактора розміщено світлодіодні освітлювачі 7 підключені до блоку імпульсного керування освітлювачами 8. Також у корпусі біореактора розміщена ПЗЗ-камера 9, що з'єднана з входом блоку керування та обробки мультиспектральних зображень на базі персонального комп'ютера 10, який під'єднано через мікроконтролерний пристрій 11 до блоку імпульсного керування освітлювачами 8 та системи терморегулювання внутрішнього простору і води 6.

Висновки

У результаті діяльності людини у водні об'єкти разом з промисловими, комунальними та сільськогосподарськими стоками надходить велика кількість різноманітних забруднюючих речовин: важкі метали, біогенні речовини, сполуки органічного походження (пестициди, поверхнево-активні речовини, нафтопродукти) тощо. Це призводить до надмірного антропогенного навантаження та порушення рівноваги екосистем водних об'єктів. Контроль забруднення водного об'єкту промисловими підприємствами вимагає періодичного вимірювання всіх параметрів, що призводить до суттєвих витрат як на самі лабораторні дослідження, так і на транспортування проб з визначених місць відбору. Внаслідок того, що суб'єкти державного моніторингу водних об'єктів мають обмежені фінансові можливості,

контроль екологічного стану природних водних об'єктів здійснюється досить рідко. У проміжках між вимірюваннями реальний стан забруднення водних об'єктів не контролюється, що призводить до зростання забруднення водних об'єктів та суттєвого погіршення їх екологічного стану. Вищі водні рослини володіють здатністю видаляти з води забруднюючі речовини: біогенні елементи (азот, фосфор, калій, кальцій, магній, марганець, сірку), важкі метали (кадмій, мідь, свинець, цинк), феноли, сульфати, нафтопродукти, синтетичні поверхневоактивні речовини, і поліпшити такі показники органічного забруднення середовища, як біологічне споживання кисню і хімічне споживання кисню. Запропоновані вдосконалені методи та засоби мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю з використанням біоіндикації по вищим водним рослинам дозволяють з високою достовірністю контролювати інтегральні параметри забруднення та токсичність стічних вод. У роботі вдосконалено метод мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю інтегральних параметрів забруднення з використанням біоіндикації по вищим водним рослинам, що дозволило підвищити достовірність контролю забруднення стічних вод. Вдосконалено комплекс для очищення стічних вод, який використовує біореактор заповнений вищими водними рослинами, що підвищило ефективність їх очищення. Запропонована технологія захисту навколишнього природного середовища може бути використана для очищення стічних вод житлово-комунальних та промислових підприємств.

Кватернюк Сергій Михайлович – докторант, к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки;

Флорес Кастельяно Джоана Адріана – студент групи ЕКО-14, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Лема Моносіма Абігаїл Александра – студент групи ЕКО-14, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Kvaternyuk Sergei Mikhailovich – doctoral student, Ph.D., Associate Professor of the Department of Ecology and ecological safety, Vinnytsia National Technical University, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com;

Flores Castellano Joanna Adriana – the student of group EKO-14, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Lemos Mozosti Abigail Alexandra – the student of group EKO-14, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ПОВОДЖЕННЯ З ЛЮМІНЕСЦЕНТНИМИ ЛАМПАМИ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Вдосконалено механізм розрахунку потенційного ризику потрапляння ртуті у навчально-наукові приміщення університету внаслідок можливого руйнування люмінесцентних ламп, що дозволило підвищити екологічну безпеку поводження з ртутьвмісними приладами.

Ключові слова: люмінесцентні лампи, ртуть, утилізація ламп, забруднюючі речовини, безпечне поводження, токсичний вплив.

Abstract

The mechanism of calculating the potential risk of mercury entering the educational and scientific premises of the university due to possible destruction of luminescent lamps was improved, which allowed to increase the ecological safety of handling of mercury-containing devices.

Keywords: fluorescent lamps, mercury, lamp disposal, pollutants, safe handling, toxic effects.

Вступ

Останнім часом в Україні класичні лампи розжарювання замінюються енергоощадними люмінесцентними лампами. Ще зовсім недавно люмінесцентні лампи широко застосовувалися на підприємствах, установах та організаціях, це було зумовлено як спеціальною конструкцією світильників відносно схеми підключення, так і їх розміром. Проте розробки нових конструкцій люмінесцентних ламп із класичними цоколями призвела до більш ширшого їх використання, насамперед у побуті, набуло значної популярності [1].

Враховуючи постійне підвищення вартості світових енергоресурсів, легко зробити висновок, що найближчим часом альтернативи люмінесцентним лампам немає. Наприклад, чимало сучасних компаній, зокрема бізнес-комплекси переходять зі звичайних ламп розжарювання на люмінесцентні. Кожного року утворюються мільйони відпрацьованих люмінесцентних ламп, що вимагають утилізації.

Результати дослідження

Лише 1 грам ртуті, який надходить у доквілля, здатний призвести до забруднення понад 3,3 млн м³ повітря. Громадською організацією «Мама-86» [2] підраховано, що в межах України до атмосферного середовища та ґрунтових вод за рік потрапляє понад 40 кг ртуті, 160 кг кадмію, 400 т інших важких металів, 260 т сполук марганцю та інших сполук, які в агресивному, насиченому хімічними речовинами середовищі сміттєзвалищ, можуть вступати в різноманітні нерегульовані реакції з виходом небезпечних активних хімічних сполук.

Таким чином, якщо не обмежувати свій діапазон зору баком для сміття, а глянути на проблему більш глобально, картина мальовується не така вже й райдушна: в кожній люмінесцентній лампі міститься від 4 до 150 мг ртуті. Експерти порахували: якщо помножити цю величину на чисельність населення України та на кількість ламп, які припадають на кожного українця (як вдома так і на роботі), то кожного року на українські сміттєзвалища потраплятиме близько 500 кг ртуті. Разом із тим, тільки 1 г ртуті, який надійшов у природне середовище, зможе привести до забруднення (перевищити рівні гранично допустимих концентрацій) більше ніж 3300000 м³ повітря чи 200000 м³ води [3].

Згідно даних, 1 люмінесцентна лампа потужністю 18 Вт містить 15 мг ртуті.. Таким чином, можна розрахувати кількість ртуті, яка міститься в люмінесцентних лампах, які щорічно накопичуються на території підприємств Вінницької області. За підрахунками загальна кількість ртуті становить 512,39 г. Теоретично, у випадку вільного накопичення люмінесцентних ламп така кількість ртуті може

потрапити у навколишнє середовище. Відомо, що при переробці ламп можна виділити 90–92% ртуті і лише 70% ртуті можна використовувати як вторинну сировину. Отже, при утилізації всіх люмінесцентних ламп, які накопичуються у Вінницькій області за 1 рік, можна отримати близько 360 г ртуті для повторного використання.

Використовуючи наведені дані, можна також розрахувати концентрацію парів ртуті при потенційному забрудненні приміщень кафедри екології та екологічної безпеки ВНТУ (навчальні аудиторії та викладацькі приміщення) внаслідок порушення цілісності люмінесцентних ламп.

Гранично допустима концентрація парів ртуті у повітрі складає 0,0003 мг/м³.

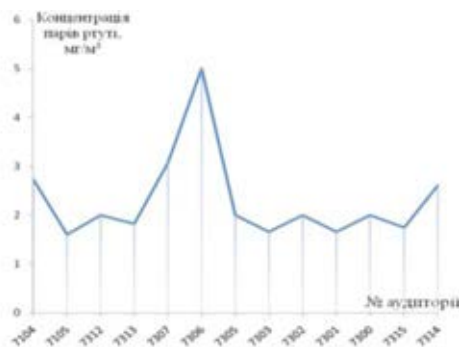


Рисунок 1 – Потенційна концентрація парів ртуті у різних приміщеннях

Отже, з графіка (рис. 1) видно, що в усіх навчальних та викладацьких аудиторіях можливе значне перевищення концентрації парів ртуті, що є досить небезпечним та шкідливим для студентів та викладачів і може викликати погіршення самопочуття чи здоров'я.

Таким чином, варто вжити заходів для безпечного функціонування ламп без ймовірності їх руйнування і потрапляння парів ртуті у приміщення.

Висновки

Здійснено розрахунок вмісту ртуті у люмінесцентних лампах по підприємствах Вінницької області, також розраховано концентрацію парів ртуті при потенційному забрудненні приміщень кафедри екологічної безпеки ВНТУ (навчальні аудиторії та викладацькі приміщення) внаслідок порушення цілісності люмінесцентних ламп.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Федоров В. В. Люминесцентные лампы / В. В. Федоров. – М. : Энергоатомиздат, 2002. – 128 с.
2. Федорова А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. И. Федорова, А. Н. Никольская. – М.: Гуманит. изд. центр Владос, 2001. – 288 с.
3. Directive on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment : 2002/95/EC of 2003-01-27 / European Parliament and of the Council // Journal of the European Union L 037. – 2003. – P. 19 – 23.

Кравець Наталія Михайлівна — старший лаборант кафедри ЕЕБ, інститут Екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kravets19950401@gmail.com

ГЕТЕРОМЕТАЛЕВІ ДІОКСИМАТИ НІКОЛУ(II) ТА КУПРУМУ(II)

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Синтезовано гетерометалеві діоксिमати ніколу(II) та купруму(II) загальної формули $M(\text{Dioxim})_2(\text{M}'\text{Cl}_2)_2$ і $M(\text{DioximH})(\text{Dioxim})\text{M}'\text{Cl}_2$ ($M = \text{Ni(II)}, \text{Cu(II)}$; $M' = \text{Sb(III)}, \text{Bi(III)}$; $\text{DioximH}_2 = \text{H}_3\text{C} - \text{C}(\text{NOH}) - \text{C}(\text{NOH}) - \text{CH}_3$), які володіють напівпровідниковими властивостями і можуть бути використані як напівпровідниковий матеріал для виготовлення терморезисторів. На основі виділених сполук розроблені сенсори вологості.

Ключові слова: гетерометалеві комплексні сполуки, нікель, мідь, діоксими, напівпровідники, терморезистори, сенсори вологості.

Abstract

The synthesis of the heterometal dioximate of nicole (II) and cuprum (II) of the general formula $M(\text{Dioxim})_2(\text{M}'\text{Cl}_2)_2$ and $M(\text{DioximH})(\text{Dioxim})\text{M}'\text{Cl}_2$ ($M = \text{Ni(II)}, \text{Cu(II)}$; $M' = \text{Sb(III)}, \text{Bi(III)}$, $\text{DioximH}_2 = \text{H}_3\text{C} - \text{C}(\text{NOH}) - \text{C}(\text{NOH}) - \text{CH}_3$), which have semiconductor properties and can be used as semiconductor material for the manufacture of thermistors. On the basis of the selected compounds, humidity sensors are developed.

Keywords: hetero-metallic complex compounds, nicol, copper, dioxims, semiconductors, thermistors, humidity sensors.

Вступ

Для розвитку нанотехнологій, необхідним є проведення досліджень, які пов'язані з отриманням, встановленням будови, вивченням властивостей і реакційної здатності нових координаційних сполук. Особливий інтерес серед них викликають гетерометалеві комплекси, які містять у своєму складі два або більше атомів металу з різними хелатуючими лігандами. Такі сполуки є модельними системами для встановлення різних закономірностей магнітних, оптичних, електричних та інших властивостей хімічних сполук [1–4]. Інтерес до цього класу речовин обумовлений також можливістю отримання на їх основі поліметалічних неорганічних матеріалів з точно визначеним складом і властивостями. З літератури [5, 6] відомо, що гетерометалеві комплексні сполуки є перспективними прекурсорами для отримання нових наноматеріалів, оскільки в стереохімії вихідного комплексу уже на стадії синтезу закладені склад утворених при термолізі високодисперсних змішаних оксидних або поліметалічних фаз і при цьому термоліз протікає при відносно невисоких температурах.

Відомо [7–9], що діоксимати перехідних металів утворюють з кислотами Льюїса гетерометалеві поліядерні комплексні сполуки, в яких центральний йон комплексоутворювач зв'язаний з кислотою Льюїса як безпосередньо зв'язком метал-метал, так і через різні неорганічні місткові ліганди. Інтерес до гетерометалевих діоксиматів зумовлений наявністю в них напівпровідникових або діелектричних властивостей та можливістю їх застосування в електроніці у вигляді порошків та плівок.

З метою пошуку нових гетерометалевих координаційних сполук, які володіють цінними практичними властивостями була розроблена методика синтезу стибій та бісмутвмісних діоксиматів ніколу(II) та купруму(II).

Результати дослідження

Експеримент показав, що при взаємодії диметилглюксимату ніколу(II) з безводним хлоридом стибію(III) або бісмуту(III) у середовищі хлороформу, у співвідношенні 1:1 утворюються однорідні дрібнокристалічні сполуки I, II бузкового кольору, для яких на основі даних елементного аналізу встановлений склад: $\text{Ni}(\text{DioximH})(\text{Dioxim})\text{SbCl}_2$ (I); $\text{Ni}(\text{DioximH})(\text{Dioxim})\text{BiCl}_2$ (II), де $\text{DioximH}_2 = \text{H}_3\text{C} - \text{C}(\text{NOH}) - \text{C}(\text{NOH}) - \text{CH}_3$.

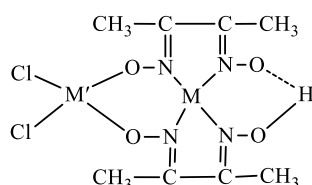
Аналогічно, використовуючи вихідну речовину диметилглюксимат купруму(II) виділені сполуки світло-зеленого кольору складу: $\text{Cu}(\text{DioximH})(\text{Dioxim})\text{SbCl}_2$ (III); $\text{Cu}(\text{DioximH})(\text{Dioxim})\text{BiCl}_2$ (IV).

Гетерометалеві комплекси бузкового кольору $\text{Ni}(\text{Dioxim})_2(\text{SbCl}_2)_2$ (V) та $\text{Ni}(\text{Dioxim})_2(\text{BiCl}_2)_2$ (VI)

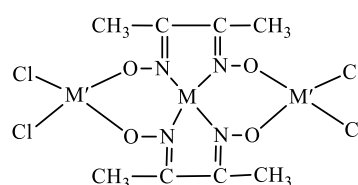
отримано при взаємодії диметилгліоксимату ніколу(II) з безводним хлоридом стибію(III) або бісмуту(III) у середовищі хлороформу, у співвідношенні 1:2. За аналогічною методикою виділені сполуки $\text{Cu}(\text{Dioxim})_2(\text{SbCl}_2)_2$ (VII); $\text{Cu}(\text{Dioxim})_2(\text{BiCl}_2)_2$ (VIII).

Встановлено, що синтезовані гетерометалеві комплексні сполуки I – VIII практично нерозчинні в спиртах, ацетоні, бензені, погано розчинні в диметилформаміді і диметилсульфоксиді та є гігроскопічними і здатні змінювати забарвлення із зміною відносної вологості навколишнього середовища.

Склад, будова та фізико-хімічні властивості комплексних сполук I – VIII доведено на основі даних елементного, рентгенофазового аналізу, магнетохімічного, ІЧ-спектроскопічного і термогравіметричного досліджень. Для виділених сполук на основі проведених досліджень запропоновано таку схему розміщення хімічних зв'язків :



I – IV



V – VIII

M = Ni(II), Cu(II); M' = Sb(III), Bi(III);

Вивчення температурної (Т) залежності питомого опору (ρ) підготовлених зразків I–VIII в інтервалі температур 30 – 130 °С показало, що для них спостерігається пряmlinійна залежність між ρ і Т, типова для напівпровідникових матеріалів. Розраховані напівпровідникові характеристики температурний коефіцієнт опору (ТКО) та чутливість (В) свідчать про те, що вони є напівпровідниковими матеріалами в інтервалі робочих температур 30 – 130 °С і можуть бути використані для виготовлення резистивних елементів терморезисторів. На параметри напівпровідникового матеріалу ТКО і В впливає як природа центрального атома так і гетероатома. Так, заміна йона ніколу(II) на купрум(II) та йона бісмуту(III) на стибій(III) приводить до зниження чутливості напівпровідникового матеріалу.

Оскільки виділені гетерометалеві комплекси є вологочутливими, про що свідчить зміна їх кольору при зміні відносної вологості повітря, то на їх основі були виготовлені експериментальні зразки сенсорів вологості емнісного типу, вологочутливі шари в яких виготовлені на основі ніколвмісних гетерометалевих комплексів I, II, V, VI.

Встановлено, що в діапазоні відносної вологості 7 ÷ 27% найчутливішим до змін вмісту води в повітрі є емнісний елемент виготовлений на основі $\text{Ni}(\text{Dioxim})_2(\text{SbCl}_2)_2$ (V), який містить два йони стибію на один йон ніколу(II), чутливість такого сенсора складає 285 pF/%. В діапазоні відносної вологості 75 ÷ 95% спостерігається різке зростання чутливості датчиків до 450 pF/% не залежно від складу гетерометалевих комплексних сполук з яких виготовлені вологочутливі шари експериментальних зразків сенсорів.

Висновки

Синтезовано гетерометалеві діоксидати ніколу(II) та купруму(II). На основі даних елементного та рентгенофазового аналізу, ІЧ-спектроскопічного, магнетохімічного і термогравіметричного досліджень встановлено склад та будову синтезованих комплексних сполук. Досліджено температурну залежність питомого опору виділених сполук та встановлено, що вони мають властивості напівпровідникових матеріалів і можуть бути використані для виготовлення резистивних елементів терморезисторів.

Розроблено експериментальні зразки емнісних вологочутливих елементів на основі виділених гетерометалевих комплексів ніколу(II) та встановлена залежність ємності сенсора від кількості адсорбованої водяної пари.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Синтез і властивості гетерометалевих координаційних сполук купруму(II), ніколу(II) або кобальту(II) і лужноземельних елементів з N, N'-біс(салициліден)семикарбазидом / [А. П. Ранський, М. В. Євсєєва, Т. І. Панченко, О. А. Гордієнко] // Укр. хім. журн. – 2013. – Т. 79, № 2. – С. 74-79.
2. Panchenko T. Copper(II) and nickel(II) with N,N'-bis(salicylidene)thiosemicarbazide heterometal complex compounds / T. Panchenko, M. Evseeva, A. Ranskiy // J. Chem. & Chem. Technology. – 2014. – V.8, № 3. – P. 243-248.
3. Гетерометаллические (лантаноид или иттрий, р- или d-элемент)содержащие N, N'-этилен-бис-салицилидениминаты / [Н. М. Самуль, И. В. Хорошун, И. В. Сеница, М. В. Гандзий] // Коорд. химия. – 1993. – Т. 19, № 9. – С. 729-732.

4. Пат. SU № 1806463 АЗ СРСР, С 07 F 1/08/. Гетероядерные μ -алкокс(медь, висмут)ацетилацетонаты как полупроводниковые материалы для изготовления термоуправляемых терморезисторов / В. И. Цапков, М. В. Гандзий, И. В. Хорошун, Н. М. Самусь; заявитель и патентообладатель – Молдавский государственный университет – № 4911842/04; опубл. 15.02.91.

5. Самусь Н. М. Гетероядерные μ -метоксо(медь-, иттрий) или лантоноид ацетилацетонаты / Н. М. Самусь, М. В. Гандзий, В. И. Цапков // Журнал общей химии. – 1992. – Т. 62, В. 3 – С.510-515.

6. Многоядерные гетерометаллические (Y или Ln, Ba, Cu) содержащие ацетилацетонаты как исходные вещества для получения ВТСП – оксидов $\text{LnBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-6}$ / [И. В. Хорошун, Н. М. Самусь, М. В. Гандзий и др.] // Коорд. химия.– 1993. – Т.19, №7. – С. 548-552.

7. Самусь Н. М. Сурьму- или висмутсодержащие диоксиматы кобальта (III) / Н. М. Самусь, В. И. Цапков, М. В. Гандзий // Журнал не орган. химии. – 1994. – Т 39, №2. – С. 252-256.

8. Строение $[\text{Co}(\text{DH})_2\text{Py}_2][\text{InPy}_2\text{Cl}_4]$ и $[\text{Co}(\text{DfH})_2(4\text{-Pic})_2][\text{In}(4\text{-Pic})_2\text{Cl}_4]$ и их электрические свойства / [Н. М. Самусь, В. И. Цапков, М. В. Гандзий, В. .Н. Биюшкин] // Тезисы доклада на XVII Всесоюзном Чугаевском совещании по химии комплексных соединений. – Минск, 1990. – Ч.3 – С. 548.

9. Самусь Н. М. Строение и электрические свойства некоторых пиридин и 4-пиколинсодержащих диоксиматов кобальта(III) / Н. М. Самусь, В. И. Цапков, М. В. Гандзий // Тезисы доклада на VI совещании по кристаллохимии неорганических и координационных соединений – Львов, 1992 – С. 116.

Марія Василівна Євсєєва – канд. хім. наук, доцент кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: evseevamv359@gmail.com;

Evseeva Maria V. – Cand. Sc. (Chem.), Assistant Professor of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: evseevamv359@gmail.com;

ВПЛИВ СПІВВІДНОШЕННЯ ТА ПОРЯДКУ ВЗАЄМОДІЇ РЕАГЕНТІВ НА СИНТЕЗ ДІАЛКІЛДИТІОКАРБАМАТІВ МЕТАЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

На прикладі діетилдитіокарбамату натрію досліджено вплив співвідношення та порядку взаємодії реагентів на синтез діалкїлдитіокарбаматів металів. Найкращі результати (максимальний вихід та мінімальний вміст домішок) були отримані при одночасному введенні аміну та луку до сірковуглецю головної фракції сирого бензолу коксохімічного виробництва.

Ключові слова: сірковуглець, головна фракція, сирій бензол, діалкїлдитіокарбамати, тритіокарбонати, тіосечовини.

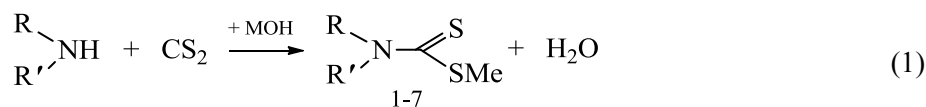
Abstract

The influence of the ratio and interaction order of reagents on the synthesis of dialkylthiocarbamates of metals was investigated on the example of sodium diethylthiocarbamate. The best results (maximum yield and minimum content of impurities) were obtained with simultaneous introduction of amine and alkali to carbon disulfide of the head fraction of crude benzene of coke production.

Keywords: carbon disulfide, head fraction, crude benzene, dialkylthiocarbamates, trithiocarbonates, thioureas

Постановка задачі

Розроблена технологія хімічного вилучення сірковуглецю із головної фракції сирого бензолу коксохімічних виробництв включає взаємодію останнього з амінами в лужному середовищі згідно схеми [1]:



де

	1	2	3	4	5	6	7
R	C ₆ H ₅ CH ₂	CH ₃	C ₂ H ₅	C ₃ H ₇	C ₄ H ₉	<i>i</i> -C ₅ H ₁₁	
R'	H	CH ₃	C ₂ H ₅	C ₃ H ₇	C ₄ H ₉	<i>i</i> -C ₅ H ₁₁	O(CH ₂ CH ₂) ₂
M	K ⁺	Na ⁺	Na ⁺	Na ⁺	Na ⁺	Na ⁺	Na ⁺

Враховуючи високу реакційну здатність сірковуглецю, було досліджено ряд факторів, що впливали на максимальний вихід кінцевих сполук 1–7 та проходження можливих побічних реакцій. Системні дослідження були проведені з використанням діетиламіну (кінцева сполука 3) з врахуванням фізико-хімічних властивостей, вартості та доступності даної сполуки на ринку.

Результати дослідження

Сірковуглець у випадку надлишку аміну може утворювати не лише солі лужних металів 1–7, а й побічні солі амонієвого типу 8 та відповідні тіосечовини 9 [2, 3], як показано на схемах (3) та (4). Утворення сполук 8 та 9 проходить при мольному співвідношенні діетиламін : сірковуглець = 2 : 1 [4], тому надлишок діетиламіну виключався. Надлишок луку в реакційній масі сприяє проходженню побічних реакцій (5) – (9) з утворенням кінцевого тритіокарбонату натрію (реакція (9)) [5].

Досліджені умови отримання Na-солі діетилдитіокарбамінової кислоти наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Умови отримання Na-солі діетилдитіокарбамінової кислоти

№ досл	Вихідні сполуки		t, °C	τ, хв	T _{пл} , °C*	Вихід, %
	співвідношення CS ₂ : (C ₂ H ₅) ₂ NH : NaOH, моль	послідовність завантаження				
1	2,0 : 1,0	(C ₂ H ₅) ₂ NH + CS ₂	0–5	60	68–76	92,8**
			20–25	15		
2	1,0 : 1,0 : 1,0	(C ₂ H ₅) ₂ NH + NaOH + CS ₂	0–5	60	91–95	84,6
			20–25	15		

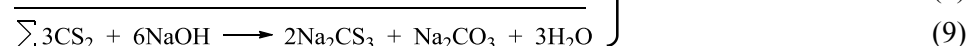
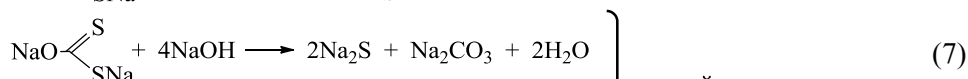
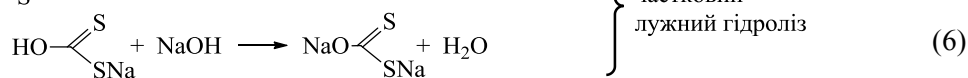
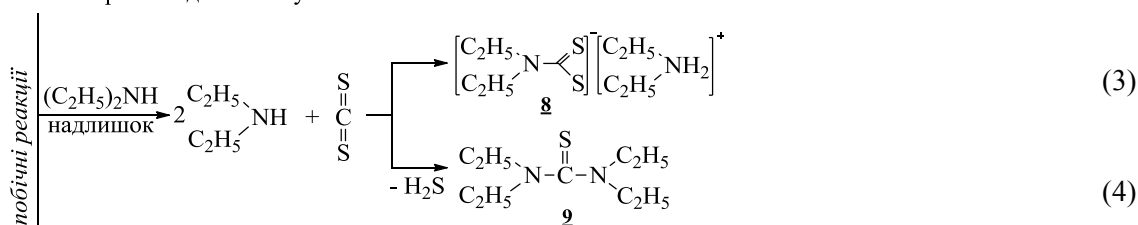
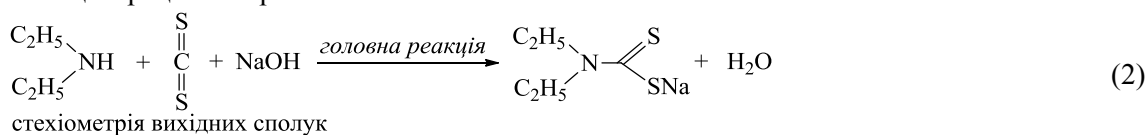
Продовження табл. 1

3	1,0 : 1,5 : 1,0	CS ₂ + (C ₂ H ₅) ₂ NH + NaOH	0–5	60	88–94	82,2
			20–25	15		
4	1,0 : 1,5 : 1,1	(C ₂ H ₅) ₂ NH + NaOH + CS ₂	0–5	60	92–95	83,5
			20–25	15		
5	1,0 : 1,1 : 1,0	CS ₂ + NaOH + (C ₂ H ₅) ₂ NH	0–5	60	90–95	68,4
			20–25	15		
6	1,0 : 1,0 : 1,5	(C ₂ H ₅) ₂ NH + NaOH + CS ₂	0–5	60	92–95	73,3
			20–25	15		
7	1,0 : 1,1 : 1,0	CS ₂ + (C ₂ H ₅) ₂ NH + NaOH	0–5	60	94–95	80,3
			20–25	15		
8	1,0 : 1,1 : 1,0	CS ₂ + [(C ₂ H ₅) ₂ NH + NaOH]***	0–5	60	92–95	96,7
			20–25	15		

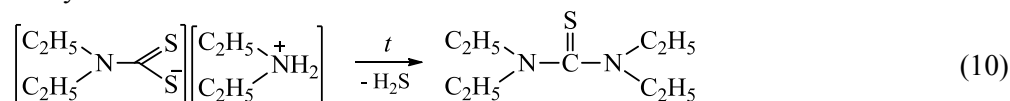
Примітки: * – температура плавлення Na-солі з літератури становить 95 °С;

** – вихід 1,1,3,3-тетраетилтіосечовини **9** (побічний продукт);

*** – (C₂H₅)₂NH та NaOH додавали одночасно, при цьому луг додавали швидше, зважаючи на меншу його концентрацію в порівнянні з аміном.



Отримані дані (табл. 1) показують, що не лише співвідношення реагентів, а і порядок їх введення, час та температура реакції суттєво впливають на вихід кінцевих дітіокарбаматів лужних металів. Так, за відсутності луку (п. 1) взаємодія сірковуглецю з діетиламіном (співвідношення (C₂H₅)₂NH : CS₂ = 2 : 1) протікає з утворенням кінцевих діетилдітіокарбамату діетиламонію **8** або 1,1,3,3-тетраетилтіосечовини **9**. Отриманий блідо-жовтий осад має температуру плавлення, що на 4–12 °С нижча, ніж у діетилдітіокарбамату діетиламонію [6]. Очевидно, при цьому діетиламонієва сіль перегрупується у 1,1,3,3-тетраетилтіосечовину за схемою:



Таке перетворення спостерігали при збільшенні температури та тривалості реакції реагентного вилучення CS₂. Проходження реакції (10) фіксували за виділенням сірководню якісною реакцією на фільтрувальному папері: Pb²⁺ + H₂S → PbS↓ + 2H⁺.

В лужному середовищі збільшення в 1,5 рази кількості діетиламіну (п. 3) та луку (п. 6) по відношенню до сірковуглецю призводить до зменшення виходу цільового продукту, відповідно, на 14,5 та 26,4 %, що пов'язано з перебігом побічних реакцій, що наведені вище. Крім співвідношення, також важливою є послідовність хімічної взаємодії. Так, найкращий результат (96,7 %, п. 8) був отриманий при одночасному введенні стехіометричної суміші (C₂H₅)₂NH та NaOH до сірковуглецю,

що можна пояснити високою реакційною здатністю дитіоангідриду та наявністю таких компонентів, як $(C_2H_5)_2NH$ та $NaOH$ в надлишку або недостатчі в конкретний момент часу перебігу реакції. Найгірший результат (68,4 %, п. 5) був отриманий при послідовному додаванні до сірковуглецю спочатку луку, потім аміну, що пов'язане з проходженням побічних реакцій [1].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тітов Тарас Сергійович. Підвищення екологічної безпеки коксохімічних виробництв хімічним вилученням сірковуглецю із бензольної фракції : дис. ... канд. хім. наук : 21.06.01 / Тітов Тарас Сергійович. – К., 2016. – 191 с.
2. Горбунов Б. Н. Химия и технология стабилизаторов полимерных материалов / Б. Н. Горбунов, Я. А. Гурвич, И. П. Маслова. – М. : Химия, 1981. – 368 с.
3. Мозолис В. В. Синтез N-замещенных тиомочевин / В. В. Мозолис, С. П. Йокубайтите // Успехи химии. – 1973. – Т. XLII, Вып. 7. – С. 1310–1324.
4. Тітов Т. С. Реакція взаємодії сірковуглецю з первинними та вторинними амінами / Т. С. Тітов, Н. В. Педешко, А. П. Ранський // Хімічні проблеми сьогодення: V Всеукраїнська конференція студентів, аспірантів і молодих вчених : тези допов. – Донецьк : ДонНУ, 2011. – С. 157.
5. Бырько В. М. Дитиокарбаматы / В. М. Бырько. – М. : Химия, 1984. – 342 с.
6. Химические добавки к полимерам. Справочник / Под ред. И. П. Масловой. – М. : Химия, 1981. – 264 с.

Тітов Тарас Сергійович – к.х.н., ст. викладач кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tarastitov88@gmail.com

Taras S. Titov – Ph.D. (Chemistry), senior lecturer, Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tarastitov88@gmail.com

СТИБІЙ(III) ТА БІСМУТ(III)ВМІСНІ КООРДИНАЦІЙНІ СПОЛУКИ КУПРУМУ(II) З ОСНОВАМИ ШИФФА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Синтезовано нові гетерометалеві стибій(III)- та бісмут(III)вмісні координаційні сполуки купруму(II) з *N,N'*-біс(саліциліден)семикарбазидом. На основі даних елементного аналізу, ІЧ-спектроскопічного, магнетохімічного та термогравіметричного досліджень встановлено їх склад $M^I[CuL'M^2Cl_3]$ (де $M^I = K^+, NH_4^+$; $M^2 = Sb^{3+}, Bi^{3+}$; $H_3L' = N,N'$ -біс(саліциліден)семикарбазид) та будову. Досліджено електричні властивості синтезованих сполук і показано, що вони є низькоомними напівпровідниками.

Ключові слова: гетерометалеві координаційні сполуки, стибій(III), бісмут(III), купрум(II), семикарбазон саліцилового альдегіду, напівпровідники.

Abstract

New heterometal antimony(III)- and bismuth(III)containing coordination compounds of copper(II) with *N,N'*-bis(salicylidene)semicarbazide have been synthesized. Using element analysis, IR-spectroscopy, magneto-chemical and thermogravimetric investigations have been examined the composition and structure of the complexes $M^I[CuL'M^2Cl_3]$ (where $M^I = K^+, NH_4^+$; $M^2 = Sb^{3+}, Bi^{3+}$; $H_3L' = N,N'$ -bis(salicylidene)semicarbazide). It was investigated the electrical properties of the synthesized compounds and shown that they are low-semiconductors.

Keywords: heterometal coordination compounds, antimony(III), bismuth(III), copper(II), salicyl aldehyde semicarbazone, semiconductors.

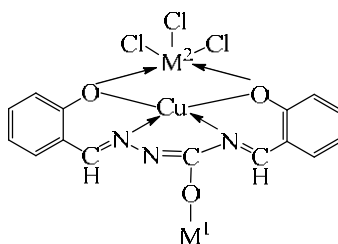
Вступ

Основи Шиффа, як органічні ліганди, займають чільне місце в сучасній синтетичній координаційній хімії завдяки наявності у їх складі ряду нуклеофільних центрів та функціональних груп, які координують з катіоном металу та утворюють цілий ряд нових моно-, бі- або поліядерних комплексів з цінними електрохімічними, магнітними, електричними, електронними та каталітичними властивостями [1, 2]. В сучасній координаційній хімії реакції комплексоутворення великої кількості f- та d-металів з семикарбазонами саліцилового альдегіду добре відомі. Проте отримання таких координаційних сполук традиційним методом синтезу є багатостадійним та складним процесом, має ряд недоліків у порівнянні з прямим [3] та матричним [4] способами, які успішно використовуються та досліджуються в останні роки.

Метою роботи був синтез нових гетерометалевих координаційних сполук загальної формули $M^I[CuL'M^2Cl_3]$ I – IV (де $M^I = K^+, NH_4^+$; $M^2 = Sb^{3+}, Bi^{3+}$; $H_3L' = N,N'$ -біс(саліциліден)семикарбазид) і встановлення їх складу та властивостей.

Результати дослідження

Синтез гетерометалевих стибій(III)- та бісмут(III)вмісних координаційних сполук купруму(II) з *N,N'*-біс(саліциліден)семикарбазидом проводили при незначному нагріванні (65 °С) суміші калій або амоній [*N,N'*-біс(саліциліден)семикарбазидатокупратів(II)] в хлороформі і хлориду стибію(III) або бісмуту(III) в ацетоні та перемішуванні реакційної маси. При цьому коричневий колір реакційної суміші змінювався на темно-зелений, що вказує як на проходження реакції комплексоутворення, так і очевидно, на зміну координації катіонів металу. Фізико-хімічні характеристики синтезованих сполук I – IV наведено в табл. Встановлено, що синтезовані комплексні сполуки I – IV практично нерозчинні у спиртах, етері, ацетоні, бензені, гексані, погано розчинні в ДМФА і ДМСО, у воді при нагріванні розкладаються. На основі даних елементного аналізу, ІЧ-спектроскопічних, магнетохімічних та термогравіметричних досліджень доведено, що гетерометалеві стибій(III)- та бісмут(III)вмісні координаційні сполуки купруму(II) з *N,N'*-біс(саліциліден)семикарбазидом мають у своєму складі три різних за хімічною природою метали (s-, p-, d-) та чотири хелатних цикли такого типу:



де $M^1 = K^+, NH_4^+$; $M^2 = Sb^{3+}, Bi^{3+}$.

Отже, можна стверджувати, що у виділених сполуках I – IV N,N'-біс(саліциліден)семикарбазид веде себе як чотирьохдентатний ліганд і утворює з атомом d-елемента один п'яти- і два шестичленні цикли, негативний заряд карбонільної групи компенсується катіоном K^+ або NH_4^+ , а приєднання кислоти Льюїса здійснюється через фенольні атоми оксигену матричного ліганду L^1 .

Таблиця – Фізико-хімічні характеристики комплексних сполук I – IV

Сполука	Загальна формула	$T_{розкл}, ^\circ C$	Брутто-формула	Знайдено, % Розраховано				Вихід, %
				Cu	Sb або Bi	N	Cl	
I	$K [Cu(L^1) SbCl_3]$	380	$C_{15}H_{10}N_3O_3Cl_3KCuSb$	10.12	19.58	6.82	17.42	96.7
				10.39	19.95	6.87	17.39	
II	$NH_4 [Cu(L^1) SbCl_3]$	390	$C_{15}H_{14}N_4O_3Cl_3CuSb$	10.34	20.81	9.27	18.09	95.6
				10.76	20.66	9.48	18.01	
III	$K [Cu(L^1) BiCl_3]$	330	$C_{15}H_{10}N_3O_3Cl_3KCuBi$	9.12	29.25	5.82	14.98	93.7
				9.10	29.92	6.01	15.23	
IV	$NH_4 [Cu(L^1) BiCl_3]$	340	$C_{15}H_{14}N_4O_3Cl_3CuBi$	9.26	30.77	8.30	15.75	93.2
				9.38	30.85	8.27	15.70	

Дослідження електричних властивостей синтезованих сполук у вигляді спресованих зразків показало, що вони є низькоомними напівпровідниками, на параметри напівпровідникового матеріалу (ТКО – температурний коефіцієнт опору і В – чутливість) яких впливає природа кислоти Льюїса. Отримані гетерометалеві комплексні сполуки можуть знайти застосування на практиці при виготовленні термочутливих елементів в терморезисторах.

Висновки

Синтезовано нові гетерометалеві стибій(III)- та бісмут(III)вмісні координаційні сполуки купруму(II) з N,N'-біс(саліциліден)семикарбазидом. На основі даних елементного аналізу, ІЧ-спектроскопічних, магнетохімічних та термогравіметричних досліджень встановлено склад та вірогідну будову координаційних сполук загальної формули $M^1[CuL^1M^2Cl_3]$ (де $M^1 = K^+, NH_4^+$; $M^2 = Sb^{3+}, Bi^{3+}$; $H_3L^1 = N,N'$ -біс(саліциліден)семикарбазид). Досліджено електричні властивості синтезованих сполук та показано, що вони є низькоомними напівпровідниками і можуть знайти застосування на практиці при виготовленні термочутливих елементів в терморезисторах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Синтез і властивості гетерометалевих координаційних сполук купруму(II), ніколу(II) або кобальту(II) і лужноземельних елементів з N,N'-біс(саліциліден)семикарбазидом / [А. П. Ранський, М. В. Євсєєва, Т. І. Панченко, О. А. Гордієнко] // Укр. хім. журн. – 2013. – 79, № 2. – С. 74 – 80.
2. Panchenko T. Copper(II) and Nickel(II) with N,N'-bis(salicylidene)thiosemicarbazide Heterometal Complex Compounds / T. Panchenko, M. Evseeva, A. Ranskiy // Chem. & Chem. Technology. – 2014. – 8, № 3. – С. 243 – 248.
3. Прямой синтез координационных соединений / [В. В. Скопенко, А. Д. Гарновский, В. Н. Козкозай и др.] – К.: Вентури, 1997.
4. Гэрбэлэу Н. В. Темплатный синтез макроциклических соединений / Н. В. Гэрбэлэу, В. Б. Арион. – Кишинев: Штиинца, 1990.

Тетяна Іванівна Панченко – асистент кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tpanchenko88@gmail.com.

Panchenko Tetiana I. – Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: tpanchenko88@gmail.com.

АНАЛІТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ В ПРОЦЕСІ ПЕРЕРОБЛЕННЯ НЕПРИДАТНИХ ПЕСТИЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто методи визначення залишкових концентрацій пестицидів в різноманітних об'єктах, зокрема у вторинних розчинах перероблення непридатних пестицидних препаратів реагентними методами. Аналітичний контроль діючих речовин пестицидів у вторинних розчинах дозволяє контролювати повноту хімічних перетворень та екологічну безпечність розроблених реагентних методів утилізації.

Ключові слова: непридатні пестицидні препарати, реагентні методи, методи визначення

Abstract

The methods of determining the residual concentrations of pesticides in various objects, in particular, in secondary solutions obtained from the processing of obsolete pesticides by reagent methods, has been considered. Analytical control of active substances of pesticides in secondary solutions allows controlling the completeness of chemical transformations and environmental safety of developed reagent methods of utilization.

Keywords: obsolete pesticides, reagent methods, methods of determination.

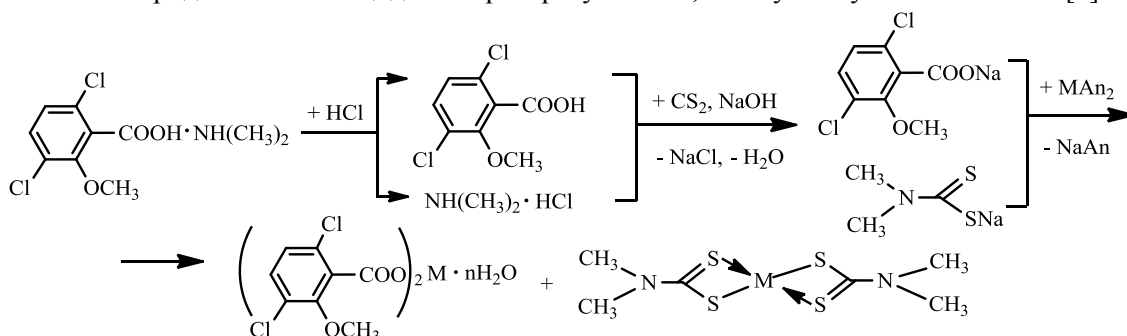
Непридатні до застосування пестицидні препарати – заборонені до використання, або такі, що знаходились у пошкодженій тарі з терміном зберігання, що перевищував допустиму норму – можна розглядати як вторинну промислову сировину, оскільки їх діючі речовини містять цінні у синтетичному відношенні складові. Їх перероблення реагентними методами дозволяє утилізувати їх з отриманням вторинних товарних продуктів [1, 2].

Важливою ланкою при розробці та впровадженні технології перероблення реагентними методами непридатних пестицидних препаратів є аналітичний контроль діючих речовин пестицидів у вихідній сировині та у вторинних розчинах. Залишкові концентрації пестицидів в різноманітних об'єктах: сільськогосподарській продукції, ґрунтах, природних водах, атмосферному повітрі, продуктах харчування, питній воді та біологічних зразках визначають переважно з використанням хроматографічних методів: високоефективної рідинної хроматографії [3]; газової хроматографії [4]; капілярної газової хроматографії [5]; тонкошарової хроматографії [3]. Отримав поширення метод газової хроматографії з мас-спектрометричним детектуванням, який дозволяє ідентифікувати пестициди за раніше створеною базою мас-спектрів [6]. З інших методів, що застосовуються для визначення мікрокількостей пестицидів, слід відзначити методи поляризаційного флуоресцентного імуноаналізу [7], диференційної імпульсної полярографії [8], капілярного електрофорезу [9].

Важливою вимогою до розроблених технологій перероблення непридатних пестицидних препаратів реагентними методами є їх екологічна безпека, зокрема, утворення мінімальної кількості вторинних відходів, що не містять у своєму складі токсичних сполук. Останнє потребує розробки ефективних, високочутливих та точних методів аналітичного контролю залишкових кількостей діючих речовин непридатних пестицидних препаратів та продуктів їх хімічних перетворень у вторинних розчинах [10]. Так, в роботах [11, 12] розроблені методики фотометричного визначення трихлороцтової кислоти та трихлорфеноляту купруму(II) у вторинних розчинах утилізації, відповідно, пестицидних препаратів ТХАН та Фентіурам. Запропоновані методики досить специфічні, прості, мають невисоку вартість та дають змогу застосовувати спектрофотометричний метод контролю під час впровадження технології реагентного перероблення вищезазначених непридатних пестицидних препаратів.

Також розроблені методики визначення низки пестицидів методом газо-рідинної хроматографії [13–16], які дозволяють контролювати залишкові їх кількості у вторинних розчинах утилізації пестицидних препаратів Атразин, Зеазин, Тіурам та Фентіурам реагентними методами. На основі отриманих даних зроблено висновок про незначне перевищення ГДК у вторинних розчинах і, відповідно, необхідність додаткового їх очищення адсорбцією на бентонітових глинах або інших природних сорбентах.

Аналіз на вміст пестицидів у вторинних розчинах їх реagentного перероблення, що були досліджені раніше, у більшості випадків проводили з використанням хроматографічних методів [17]. Залишкову концентрацію 3,6-дихлор-2-метоксибензойної кислоти у вторинних розчинах reagentного перероблення непридатного пестицидного препарату Банвел, який утилізували за схемою [1]:



де $M^{2+} = \text{Cu, Co, Ni, Zn}$; $An^- = \text{Cl, NO}_3, 1/2\text{SO}_4$; $n = 1 - 3$

також визначали хроматографічним методом, а саме методом високоефективної рідинної хроматографії на рідинному хроматографі «Міліхром-1А». Умови проведення аналізу: стальна колонка 80×2 мм; нерухома фаза – Discovery HS C18 розміром часток 5 мкм; рухома фаза – метанол (60 об. %) + вода (39,5 об. %) + оцтова кислота (0,5 об. %); витрата рухомої фази 0,2 мл/хв; довжина хвилі УФ-детектора 236 нм. Час утримання 3,6-дихлор-2-метоксибензойної кислоти в таких умовах складає 9,0 хв. Ресстрацію аналітичного сигналу детектора, його оцифрування, запис хроматограм та їх обробку здійснювали за допомогою ПЕОМ. Аналіз вторинних розчинів, що були очищені адсорбцією на активованому вугіллі, не виявив перевищення ГДК діючої речовини пестицидного препарату.

Таким чином, визначення залишкових концентрацій пестицидів у вторинних розчинах їх утилізації reagentними методами дозволяє контролювати повноту хімічних перетворень вихідних препаратів, оптимізувати технологічні параметри процесу та забезпечити екологічну безпеку запропонованого reagentного методу знешкодження непридатних пестицидних препаратів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гордієнко О. А. Технології переробки хлорвмісних пестицидних препаратів з одержанням присадок до оливо та інгібіторів корозії / О. А. Гордієнко, А. П. Ранський. – Вінниця : ВНТУ, 2015 – 152 с.
2. Петрук Р. В. Комплексна переробка фосфорвмісних пестицидів до екологічно безпечних продуктів та рекультивация забруднених ґрунтів / Р. В. Петрук, А. П. Ранський, В. Г. Петрук. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 136 с
3. Tuzimski T. Application of SPE-HPLC-DAD and SPE-TLC-DAD to the determination of pesticides in real water samples / T. Tuzimski // Journal of Separation Science. – 2008. – Vol. 31, № 20. – P. 3537–3542.
4. Raposo Junior J. L. Determination of organochlorine pesticides in ground water samples using solid-phase microextraction by gas chromatography-electron capture detection / J. L. Raposo Junior, N. Re-Poppi // Talanta. – 2007. – Vol. 72, № 5. – P. 1833–1841.
5. Determination of pesticides in waters by capillary gas chromatography with atomic emission detection / [P. Vinas, N. Campillo, I. Lopez-Garcia et al.] // Journal of Chromatography A. – 2002. – Vol. 978, № 1–2. – P. 249–256.
6. An expeditious method for the determination of organochlorine pesticides residues in estuarine sediments using microwave assisted pre-extraction and automated headspace solid-phase microextraction coupled to gas chromatography-mass spectrometry / [P. N. Carvalho, P. N. R. Rodrigues, F. Alves et al.] // Talanta. – Vol. 76, № 5. – 2008. – P. 1124–1129.
7. Микроволновая и ультразвуковая экстракция хлорфеноксикислот из почвы и их определение методом поляризационного флуоресцентного иммуноанализа / [В. С. Морозова, С. А. Еремин, П. Н. Нестеренко и др.] // Журн. аналит. химии. – 2008. – Т. 63, № 2. – С. 143–151.
8. Determination of Traces of 2,4-Dichlorophenoxy Acetic Acid in Environmental Samples / [N. Maleki, A. Safavi, F. Hasanpour, H. R. Shahbaazi] // Scientia Iranica. – 2008. – Vol. 15, No. 4. – P. 430–434.
9. Separation and determination of 2,4-D, dicamba and 2,4,5-T in tobacco by nonaqueous capillary electrophoresis / [H. Liu, J. Song, P. Han et al.] // Journal of Separation Science. – 2006. – Vol. 29, № 7. – P. 1038–1044.
10. Екологічні та технологічні аспекти зберігання і переробки пестицидних препаратів / [А. П. Ранський, Е. М. Білецька, В. В. Лук'яненко, О. В. Сандомирський] // Медичні перспективи. – 2004. – Т. IX, № 2. – С. 116–119.
11. Утилізація пестициду ТХАН. Фотометричний метод контролю / [А. П. Ранський, О. В. Гайдідей, О. В. Сандомирський та ін.] // Хімічна промисловість України. – 2004. – № 1. – С. 50–52.
12. Фотометричний контроль трихлорфеноляту міді у вторинних розчинах утилізації пестициду Фентіурам / [Т. М. Авдієнко, А. П. Ранський, А. В. Сандомирський та ін.] // Вопросы химии и хим. технологии. – 2004. – № 2. – С. 9–11.
13. Ранский А. П. Хроматографический анализ вторичных растворов регенерации пестицидов Атразин и Зеазин-50 / А. П. Ранский, А. В. Сандомирський, О. В. Гайдидей // Вопросы химии и хим. технологии. – 2003. – № 4. – С. 50–53.

14. Ранский А. П. Хроматографический контроль тетраметилтиурамдисульфида во вторичных растворах утилизации пестицида Тиурам / А. П. Ранский, А. В. Сандомирский, Т. Н. Авдиенко // Вопросы химии и хим. технологии. – 2004. – № 2. – С. 43–46.

15. Утилізація пестициду Фентіурам. Хроматографічний метод контролю / [А. П. Ранський, О. В. Сандомирський, М. В. Кучук та ін.] // Хімічна промисловість України. – 2004. – № 2. – С. 52–55.

16. Одночасне хроматографічне визначення діючих речовин пестициду Фентіурам / [О. К. Вяткін, А. П. Ранський, О. В. Сандомирський та ін.] // Вопросы химии и хим. технологии. – 2008. – № 1. – С. 17–18.

17. Комплексний аналіз технологічних операцій реагентної переробки непридатних пестицидних препаратів / [О. В. Сандомирський, О. К. Вяткін, А. П. Ранський та ін.] // Збірник наук. статей [II-й Всеукраїнський з'їзд екологів], (Вінниця, 23–26 вересня 2009 р.). – Вінниця, 2009. – С. 90–93.

Гордієнко Ольга Анатоліївна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: olha.hordienko@gmail.com

Olga A. Gordienko – Ph.D. (Eng.), Docent, Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: olha.hordienko@gmail.com

СИНТЕЗ І КРИСТАЛІЧНА СТРУКТУРА ДИ(μ-ХЛОРО)-ДИХЛОРО-БІС[БЕНЗІМІДАЗОЛ-2-N-(4-ЕТОКСИФЕНІЛ)КАРБОТІОАМІД]КУПРУМУ(II)

¹ Вінницький національний технічний університет² Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова**Анотація**

Методом прямого синтезу отримано координаційну сполуку ди(μ-хлоро)-дихлоро-біс[бензімідазол-2-N-(4-етоксифеніл)карботіоамід]купруму(II). Склад та будову отриманої сполуки встановлено елементним аналізом, ІЧ-спектроскопією та рентгеноструктурним аналізом.

Ключові слова: тіоамідні ліганди, координаційні сполуки купруму(II), прямий синтез, рентгеноструктурний аналіз

Abstract

By the direct synthesis has been obtained the coordination compound di(μ-chloro)-dichloro-bis [benzimidazole-2-N-(4-ethoxyphenyl)carbothioamide]copper(II). The composition and structure of the obtained compound were determined by elemental analysis, IR-spectroscopy and X-ray crystallography.

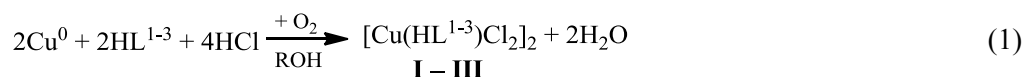
Keywords: thioamides ligands, coordination compounds of Copper(II), direct synthesis, X-ray crystallography

Вступ

На сьогодні прямий синтез координаційних сполук перехідних 3d-металів і тіоамідних лігандів з використанням протондонорних систем тіоамід (HL) – спирт (ROH) – хлоридна кислота (HCl) – кисень повітря (O₂) практично не досліджений [1]. Між тим, в останній час такі координаційні сполуки знаходять широке використання в техніці як добавки до вуглеводневих матеріалів [2] та як модельні об'єкти біологічно активних комплексів купруму(II) [3] та кобальту(II, III) [4]. Крім того, значний інтерес викликають суто теоретичні дослідження механізмів окисно-відновних реакцій, що проходять на границі поділу фаз метал (M⁰) – окисник (Ox) – ліганд (HL) – розчинник (Solv). Враховуючи вище зазначене, нами продовжено дослідження реакції комплексоутворення 3d-металів з тіоамідними лігандами методом прямого синтезу.

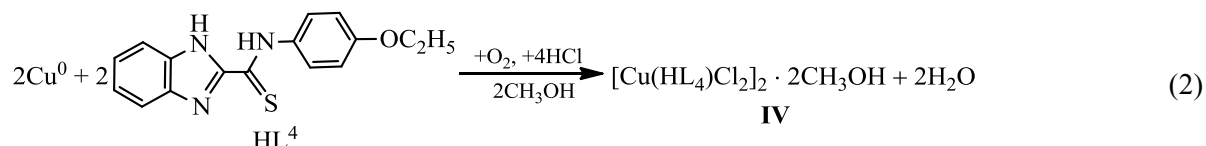
Результати дослідження

Раніше в роботі [1] нами була досліджена протондонорна система HL–ROH–HCl–O₂ та отримані координаційні сполуки купруму(II) **I** – **III** за загальною схемою:



HL¹⁻³: C₇H₅N₂C(=S)NHC₆H₄R¹⁻³; R¹ = H, **I**; R² = 4–CH₃, **II**; R³ = 4–Br, **III**.

Елементним аналізом та ІЧ-спектральними дослідженнями було встановлено склад і будову координаційних сполук **I** – **III** та зроблено припущення, що центральний йон купруму(II) є п'ятикоординованим, а самі комплекси **I** – **III** мають димерну будову. З метою підтвердження цього факту нами прямим синтезом додатково було отримано комплекс **IV** за схемою



Склад координаційної сполуки **IV** визначали елементним аналізом, а будову – ІЧ-спектроскопічними дослідженнями, порівнюючи характеристичні коливання тіоамідної групи (–C(=S)N–) тіоамідного ліганда та сполуки **IV**, що має складну валентно-деформаційну природу; ν(N–H) і (C=N) гетероциклічного фрагменту та тіоамідної групи [1], та методом рентгеноструктурного аналізу.

Рентгеноструктурним аналізом встановлено, що координаційна сполука **IV** являє собою двоядерний комплекс купрум(II) складу $\text{Cu}_2\text{L}_2\text{Cl}_4$ ($\text{L} = \text{C}_{16}\text{H}_{30}\text{N}_3\text{OS}$) та метилового спирту у співвідношенні 1 : 2. Комплекси знаходяться в окремому положенні в центрі інверсії, розташованій по середині лінії, що поєднує атоми купрум(II). Кожний атом купрум(II) п'ятикоординований трьома атомами хлору, два із яких є містковими, і атомами нітрогену та сульфуру тіоамідного ліганда. Координаційний поліедр являє собою сильно викривлену тригональну біпіраміду, в якій атоми N(1) і Cl(2A) знаходяться в аксіальному положенні, а S(1), Cl(1) і Cl(2) – в екваторіальному відносно центрального йону Купрум(II).

Висновки

1. Методом прямого синтезу отримано ди(μ -хлоро)-дихлоро-біс[бензімідазол-2-N-(4-етоксифеніл)карботіоамід]купрум(II).

2. Елементним аналізом та ІЧ-спектроскопією досліджено склад та будову комплексу. Рентгеноструктурним аналізом встановлено просторову будову сполуки $[\text{Cu}(\text{C}_{32}\text{H}_{30}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}_2)\text{Cl}_4] \cdot 2\text{CH}_3\text{OH}$ та доведено димерну будову комплексних сполук загальної формули $[\text{Cu}(\text{HL}^{1-4})\text{Cl}_2]_2$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ranskiy A. Direct synthesis of cuprum(II) complex compounds based on thioamide ligands / A. Ranskiy, N. Didenko // Chemistry and Chemical Technology. – 2014. – Vol. 8, № 4. – P. 371–378.
2. Ранський А. П., Бойченко С. В., Гордієнко О. А., Діденко Н. О., Волошинець В. А. Композиційні мастильні матеріали на основі тіоамідів та їх комплексних сполук. Синтез. Дослідження. Використання. – Вінниця ВНТУ. – 2012. – 328 с.
3. Биометические металл-хелаты меди (II) с N, S, (O, Se)-лигандным окружением – новые синтетические модели активных центров медьсодержащих протеинов / [А. И. Ураев, А. Л. Ниворожкин, О. Ю. Коршунов и др.] // Координац. химия. – 1999, Т. 25. – № 1. – С. 79–80.
4. Діденко Н. О. Синтез, будова та біологічна активність комплексів кобальту (II), (III) / Н. О. Діденко, А. П. Ранський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 3. – С. 182–188.

Ранський Анатолій Петрович – доктор хім. наук, професор, завідувач кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: ranskiy@gmail.com

Діденко Наталія Олександрівна – канд. хім. наук, старший викладач кафедри фармацевтичної хімії, Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова, м. Вінниця

Anatoliy P. Ranskiy – Dr. Sc. (Chem.), Professor, Head of the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: ranskiy@gmail.com

Natalya O. Didenko – Ph.D. (Chem.), senior lecturer, Department of Pharmaceutical Chemistry, National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia

ТВЕРДІСТЬ ВОДИ З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ М. ВІННИЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено загальну твердість води з різних джерел питного водопостачання м. Вінниці. Встановлено, що питна вода з більшості джерел водопостачання м. Вінниці є фізіологічно повноцінною за показником загальної твердості. Значне зменшення цього показника виявлено для деяких видів питної води з пунктів розливу.

Ключові слова: питна вода, загальна твердість, кальцій, магній, здоров'я людини.

Abstract

Investigated the total water hardness from different sources of drinking water supply in Vinnytsia. Established that drinking water from the majority of water supply sources in Vinnytsia is physiologically complete on the index of total hardness. Significant decrease of this indicator was found for some types of bottled drinking water from bottling points.

Keywords: drinking water, total hardness, calcium, magnesium, human health.

Вступ

Твердістю води, відповідно до стандарту [1] називається сукупність властивостей, зумовлених концентрацією в ній лужно-земельних елементів, переважно катіонів кальцію і магнію. Нормативне значення загальної твердості питної води становить: водопровідної – не більше 7 ммоль/дм³; з криниць – не більше 10 ммоль/дм³; фасованої, з пунктів розливу та кюветів – не більше 7 ммоль/дм³. Рекомендоване значення загальної твердості як показника фізіологічної повноцінності питної води від 1,5 до 7,0 ммоль/дм³ [1].

Для організму людини йони кальцію і магнію є життєво необхідними хімічними елементами, які забезпечують процеси обміну речовин в організмі та нормальне функціонування всіх систем і органів, з яких побудовані клітини людського тіла. Вказані катіони металів найбільше надходять в організм людини з питною водою, оскільки людина споживає води більше, ніж інших харчових продуктів, так як добова норма споживання води людиною складає 2,5-3 дм³ на добу. Також варто зазначити, що йони кальцію та магнію, які надходять в організм людини із питною водою, характеризується більшим ступенем біонакопичення, ніж ті що містяться інших продуктах харчування [2-4].

Дослідженню впливу твердості питної води на здоров'я людини присвячено багато робіт [2-8]. Вченими встановлено, що споживання м'якої води приводить до значного зростання серцево-судинних захворювань, інфаркту міокарда та інших.

Вживання дуже твердої води викликає відкладання солей у суглобах та каменів на зубах, сприяє виникненню сечокам'яної хвороби та погіршує роботу жовчних проток, викликає сухість шкіри та закупоренню пор. Катіони кальцію і магнію взаємодіють з тваринними білками і утворюють нерозчинні сполуки, що осідають на стінках кишечника таким чином погіршують його діяльність і приводять до накопичення солей [4].

Аналіз літературних даних [2-8] свідчить, що споживання людиною як м'якої, так і твердої води може викликати різноманітні порушення в стані здоров'я, тому актуальним є визначення загальної твердості води з різних джерел водопостачання м. Вінниці.

Результати дослідження

Метою даної роботи є дослідження загальної твердості питної води з різних джерел водопостачання м. Вінниці та встановлення її відповідності санітарно-гігієнічним нормам. Для цього в лютому 2018 року відібрано 14 зразків питної води з різних джерел, які можна розділити 5 видів: кринична; водопровідна централізованого водопостачання; водопровідна додатково очищена; з

пунктів розливу; фасована мінеральна.

У відібраних зразках питної води визначили загальну твердість, методом комплексонометричного титрування у присутності індикатора хромового темно-синього за методикою [1]. Отримані експериментальні дані подано у таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати дослідження загальної твердості питної води з різних джерел водопостачання м. Вінниці

№	Вид питної води	Місце відбору зразка	Загальна твердість води, ммоль/дм ³	Відповідність фізіологічній повноцінності
1	Кринична	Вул. Келецька, 59	11,2	–
2	Кринична	Вул. Хмельницьке шосе, 90	10,9	–
3	Кринична	Проспект Космонавтів, 45	7,8	–
4	Кринична	Вул. Барське шосе, 101	7,4	+
5	Водопровідна	Вул. Хмельницьке шосе, 95	7,03	+
6	Водопровідна, очищена фільтром «Наша вода»	Вул. 600-річчя, 46	6,8	+
7	Водопровідна, очищена системою «ESPRING»	Вул. Келецька, 54	6,8	+
8	Розливна «Долина Плюс»	Вул. Хмельницьке шосе, 95	2,5	+
9	Розливна з кіоску	Вул. Келецька, 104	0,5	–
10	Розливна «Зіньківська»	Вул. Хмельницьке шосе, 95	0,8	–
11	Розливна з автомату	Вул. Хмельницьке шосе, 95	0,5	–
12	Розливна «Перлина Поділля»	Вул. Хмельницьке шосе, 95	0,1	–
13	Мінеральна, фасована «Артезіанська»	Вул. Хмельницьке шосе, 95	7,1	+
14	Мінеральна, фасована «Поляна Квасова»	Вул. Хмельницьке шосе, 95	4,3	+

Як видно з таблиці 1, значне перевищення нормативних показників загальної твердості встановлено для криничної води (зразки № 1, 2) приблизно в 1,6 разів. Що стосується питної води централізованого постачання, то за досліджуваним показником вона відповідає гігієнічними вимогами до води питної, причому додаткове очищення такої води за допомогою фільтру «Наша вода» або системи «ESPRING» суттєво не змінює показники загальної твердості (зразки № 6, 7).

Дуже низький вміст солей кальцію та магнію виявлений у переважній більшості розливних вод, як з пересувних так і стаціонарних джерел водопостачання (зразки № 9 – 12). Як видно з наведених даних (табл.1), загальна твердість для такого типу води, менше нормативного показника приблизно у 2 - 15 разів, тобто така питна вода не є фізіологічно повноцінною, а її постійне вживання та використання для приготування їжі, за даними дослідників [2, 5] приводить до згущення крові та загрози виникнення серцево-судинних захворювань у людей. Що стосується досліджених зразків мінеральних фасованих вод «Артезіанська» та «Поляна Квасова», то за показником загальної твердості така вода є фізіологічно повноцінною.

Висновки

На основі проведеного дослідження встановлено, що питна вода з більшості джерел водопостачання м. Вінниці є фізіологічно повноцінною за показником загальної твердості. Значне заниження цього показника встановлено для деяких видів розливної питної води, постійне споживання якої мешканцями м. Вінниці може викликати погіршення стану здоров'я.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною // Затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 12.05.2010 р., №400. – 126 с.
2. Мацієвська О. О. Дослідження вмісту кальцію та магнію у питній воді з пунктів розливу / О. О. Мацієвська // Процессы и оборудование пищевых и химических производств. – 2015. – №6-7(26). – С. 42-44.
3. Мацієвська О. О. Дослідження вмісту мінеральних речовин у питній воді з пунктів розливу / О. О. Мацієвська, З. С. Одноріг // Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування: матер. 3-го Міжнар. конгресу. – Львів, 2014. – С. 89-93.
4. Рудько Г. І. Вступ до медичної геології / Г. І. Рудько, О. М. Адаменко. – К.: Академекспрес, 2010. –Т.2. – С. 110-116.

5. Мацієвська О. О. Дослідження впливу води різної твердості на кров людини / О. О. Мацієвська // Науковий вісник НЛТУ – 2015. – №25.10
6. Мацієвська О. О. Якість питної води, що надходить у мережу централізованого водопостачання м. Львів / О. О. Мацієвська // Харчова наука і технологія: наук.-виробн. журнал Одеської національної академії харчових технологій. – 2013. - №1 (22). – С.87-89.
7. Гончарук В. В. Хімія води і проблеми питного водопостачання / В. В. Гончарук // Світогляд. – 2009. - №4. – С. 18-27.
8. Мацієвська О. О. Дослідження якості води у розподільній мережі системи централізованого водопостачання м. Львів / О. О. Мацієвська // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. - №6 (78). – С.62-70.

Євсєєва Марія Василівна – канд. хім. наук, доцент кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. E-mail: evseevamv359@gmail.com;

Поліщук Діана Олегівна – студ. групи ЕКО-146, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Олександр Сергійович Урсул – студ. групи 1Е-156, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Maria V. Evseeva – Ph. D. (Chemistry), Docent, Associate Professor, Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

E-mail: evseevamv359@gmail.com

Diana O. Polischuk – student, Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Oleksandr S. Ursul – student, Faculty of Electrical Energy and Power Mechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

СИНТЕЗ КООРДИНАЦІЙНИХ СПОЛУК КУПРУМУ(II), КОБАЛЬТУ(II) ТА ЦИНКУ З О-, S-ФУНКЦІОНАЛІЗОВАНИМИ ОСНОВАМИ ШИФФА

¹ Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського² Вінницький національний технічний університет**Анотація**

Здійснена О-, S-функціоналізація основ Шиффа шляхом використання, відповідно, салицилового альдегіду, елементарної сірки та ароматичних амінів з отриманням 2-гідроксизаміщених основ Шиффа та ароматичних тіоамідів. На основі отриманих лігандів синтезовані координаційні сполуки купруму(II), кобальту(II) та цинку, склад та будову яких досліджено елементним аналізом та методами ІЧ-спектроскопії.

Ключові слова: основи Шиффа, тіоаміди, комплексні сполуки купруму(II), кобальту(II), цинку

Abstract

It has been carried out O-, S-functionalization of Schiff bases by using respectively salicylic aldehyde, elemental sulfur and aromatic amines with an obtaining of 2-hydroxy-substituted Schiff bases and aromatic thioamides. Based on obtained ligands the coordination compounds of copper(II), cobalt(II) and zinc have been synthesized, their composition and structure have been examined by elemental analysis and IR-spectroscopy.

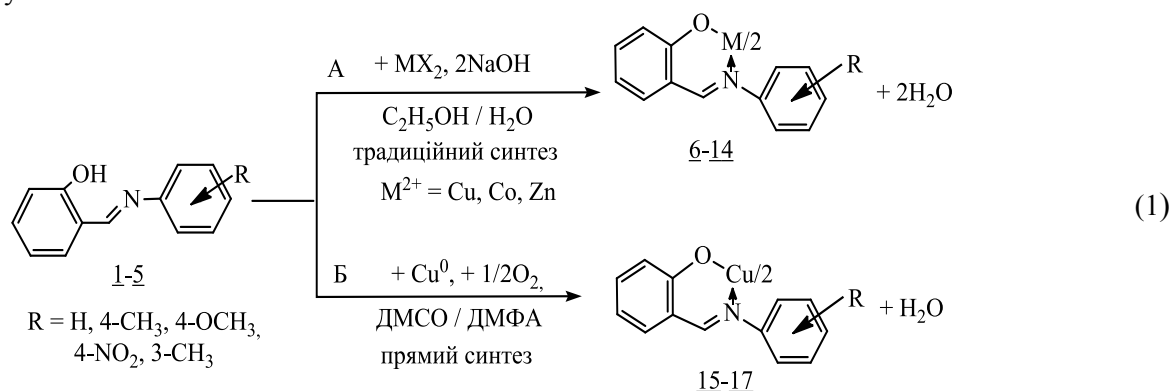
Keywords: Schiff bases, thioamides, coordination compounds of copper(II), cobalt(II), zinc

Вступ

Сучасний молекулярний дизайн координаційних сполук 3d-металів з азометинами/ основами Шиффа різного заміщення включає варіативні комбінації органічних замісників (аліфатичних, ароматичних, гетероциклічних) біля зв'язку –CH=N–, що містять різні О-, N-, S-координаційні центри і утворюють відповідні метал-хелати як стандартної (класичної), так і нестандартної будови. У зв'язку з вище зазначеним основи Шиффа залишаються ефективними лігандними системами при вирішенні теоретичних завдань координаційної хімії [1 – 3] та практичних завдань хімічної технології [4 – 7].

Результати дослідження

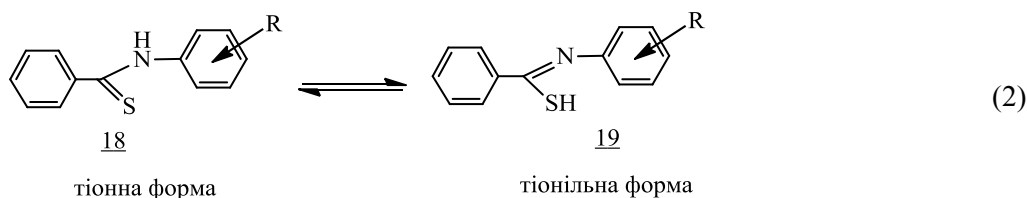
На схемі (1) подано досліджений нами класичний синтез координаційних сполук 3.23-3.34 деяких 3d-металів з використанням О-функціоналізованих основ Шиффа традиційним та прямим методами синтезу:



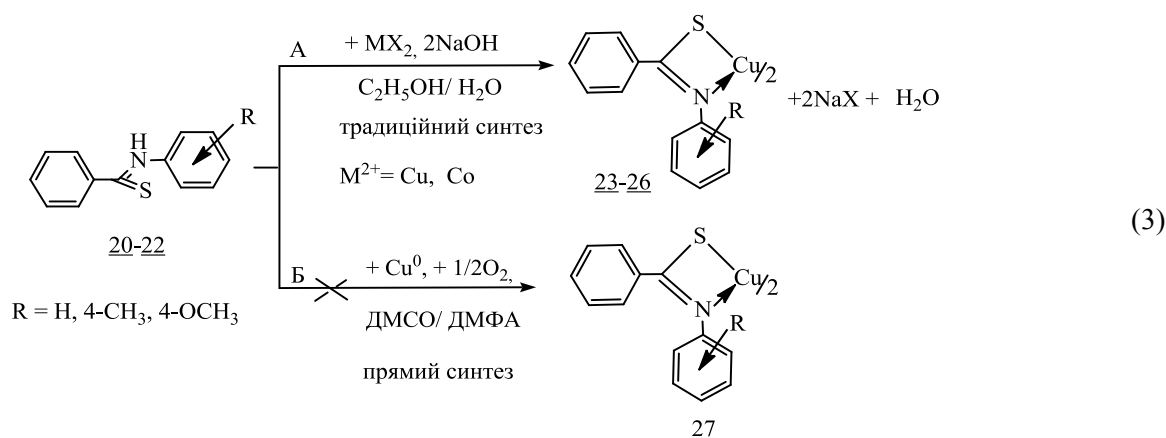
При цьому, О-функціоналізація основ Шиффа полягала у використанні на першій стадії синтезу основ Шиффа салицилового альдегіду та утворенні бідентатних основ Шиффа 1-5. Підвищення комплексоутворюючої здатності основ Шиффа 1-5 пов'язували з їх депротонуванням, утворенням аніонної структури та кінцевих метал-хелатів 15-17, 6-14 у випадку використання, відповідно, прямого або традиційного методів синтезу.

Утворення стійких метал-хелатів пояснюється реалізацією хелатного ефекту. При цьому утворюються бідентатні координаційні сполуки з двома шестичленними циклами. Склад та будову координаційних сполук 6-17 досліджували елементним аналізом та ІЧ-спектроскопією.

S-функціоналізація лігандів полягала у введенні атома сульфуру по азометиновому зв'язку ($-\text{CH}=\text{N}-$) раніше синтезованих основ Шиффа модифікованою реакцією Вільгеродта-Кіндлера. Наявність тіон-тіольної таутомерії для ароматичних тіоамідів та можливість їх існування в реакційній масі при проведенні реакції комплексоутворення в формі 18 і 19 дозволяє розглядати їх як бідентатні органічні ліганди, що було досліджено та підтверджено в роботі [8]:



Сама реакція комплексоутворення з використанням традиційного та прямого методів синтезу може бути наведена наступною загальною схемою:



Необхідно відмітити, що у випадку отримання комплексної сполуки біс(бензаль-п-толуїдіто)купруму(II), (сполука 27) методом прямого синтезу, спроба закінчилась невдачею. Комплекси 23-26 з ароматичними тіоамідами та солями деяких 3d-металів були отримані з гарними виходами 76-95% мас з використанням традиційного методу синтезу. Склад та будову координаційних сполук 23-26 досліджували елементним аналізом та ІЧ-спектроскопією.

Висновки

1. Синтезовані та використані як ліганди в реакції комплексоутворення 8 O-, S-функціоналізованих основ Шиффа.
2. Традиційним методом з використанням солей деяких 3d-металів та O-, S-функціоналізованих основ Шиффа у водно-органічних розчинах синтезовано 15 координаційних сполук, склад і будову яких досліджено, відповідно, елементним аналізом та ІЧ-спектроскопією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гарновский А. Д. Рациональный дизайн координационных соединений металлов с азометиновыми лигандами. Успехи химии / А. Д. Гарновский, И. С. Васильченко – 2002. – Т. 71, № 11. – С. 1065-1089.
2. Молекулярный дизайн координационных соединений азометинов. Координац. Химия / [Гарновский А. Д., Бурлов А. С., Васильченко И. С. и др.] – 2010. – Т. 36, № 2. – С. 83-98.
3. Гарновский А. Д. Направленный синтез, строение, люминесцентные, магнитные и трибохимические свойства координационных соединений азометинов / [А. Д. Гарновский, А. И. Ураев, Е. В. Коршунова] // Вестник Южного научного центра. – Т. 10, № 3. – С. 35-53.
4. Кужаров А. С. Трибохимические возможности координационных соединений меди при трении бронзы по стали / [А. С. Кужаров, В. Э. Бурлакова, Е. Г. Задощенко и др.] // Трение и износ. – 2005. – Т. 26, № 6 – С. 628-637.
5. Чигаренко Г. Г. Влияние химического строения координационных соединений переходных металлов на смазочные характеристики / [Г. Г. Чигаренко, А. Г. Пономаренко, А. С. Бурлов и др.] // Трение и износ – 2006. – Т. 27, № 2 – С. 225-231.

6. Чигаренко Г. Г. Эффективные присадки на основе азометиновых координационных соединений переходных металлов / [Г. Г. Чигаренко, И. С. Васильченко, А. И. Ураев] // Трение и износ. – 2007. – Т. 28, № 4. – С. 397-402.
7. Трибохимически активные хелаты салицилдениминов / [А. Д. Гарновский, А. С. Бурлов, К. А. Лысенко и др.] // Координационная химия – Т. 35, № 2. – 2009. – С. 122-129.
8. Ранский А. П. Координационные соединения некоторых 3d-металлов с ароматическими и гетер. тиаамидами : дис. ... докт. хим. наук : 02.00.01. – Днепропетровск, 2003. – 334 с.

Волянська Юлія Володимирівна – студентка групи МХБ, Природничо-географічний факультет, Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського, м. Вінниця

Ранський Анатолій Петрович – доктор хім. наук, професор, завідувач кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: ranskiy@gmail.com

Volyanska V. Yulia – student, Natural and geographical faculty, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia

Anatoliy P. Ranskiy – Dr. Sc. (Chem.), Professor, Head of the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: ranskiy@gmail.com

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЗА ДЕЯКИМИ ПОКАЗНИКАМИ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Визначено мінералізацію, загальну твердість, загальну лужність, кальцій, магній, хлориди у зразках питної води (фасованої, з джерел централізованого та децентралізованого водопостачання). Встановлено, що більшість досліджених зразків відповідають нормативам безпеки та якості питної води за визначеними фізико-хімічними показниками.

Ключові слова: питна вода, мінералізація, загальна твердість, загальна лужність, кальцій, магній, хлориди

Abstract

Mineralization, total hardness and alkalinity, calcium, magnesium, chlorides in samples of drinking water (packed, from sources of centralized and decentralized water supplies) have been determined. It has been established that most of the tested samples meet the standards of safety and quality of drinking water according to the determined physical and chemical parameters.

Keywords: drinking water, mineralization, total hardness and alkalinity, calcium, magnesium, chlorides

Проблема забезпечення якісною питною водою відноситься до числа соціально значущих, оскільки вода безпосередньо впливає на стан здоров'я громадян і визначає ступінь екологічної та епідеміологічної безпеки окремих міст і регіонів України [1]. Якість питної води оцінюється низкою показників: бактеріологічних, органолептичних, фізико-хімічних та токсикологічних, які регламентуються державними санітарними нормами та правилами [2]. Вода вважається питною, якщо ці показники знаходяться у межах норми питного водоспоживання [3]. Якісна питна вода має бути не лише біологічно, радіаційно та хімічно не забрудненою, але і містити певну кількість необхідних мінеральних речовин, що забезпечують фізіологічні потреби людини. Так, показники загальної мінералізації, загальної твердості, загальної лужності, магній, кальцій, калій, натрій, йод та фториди визначають фізіологічну повноцінність питної води, відповідність її мінерального складу біологічним потребам людини [2]. Для цих показників встановлені як максимально допустимі, так і мінімально необхідні рівні їх вмісту у питній воді (табл. 1). Збалансованість мінерального складу питних вод є не тільки показником якості питних вод, але й важливим чинником впливу на здоров'я населення [1, 4].

Головним джерелом постачання питної води у м. Вінниці є водогін. Альтернативою водопровідній є вода з пунктів розливу, бутильована, з колодязів і свердловин. Метою роботи було визначення деяких показників хімічного складу питної води, що використовуються для оцінки її якості, та встановлення її придатності до споживання згідно вимог національних нормативів. Для дослідження було відібрано 7 проб води (табл. 2).

Таблиця 1 – Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води [2]

Показник	Нормативи
Загальна мінералізація, мг/л	200 – 500
Загальна твердість, ммоль/л	1,5 – 7,0
Загальна лужність, ммоль/л	0,5 – 6,5
Кальцій, мг/л	25 – 75
Магній, мг/л	10 – 50
Натрій, мг/л	2 – 20
Калій, мг/л	2 – 20
Йод, мкг/л	20 – 30
Фториди, мг/л	0,7 – 1,2

Таблиця 2 – Зразки води, відібрані для аналізу

Номер зразку	Вода
1	Вода з водогону (м. Вінниця)
2	Бутильована вода «Регіна»
3	Бутильована вода «Зіньківська»
4	Вода із свердловини (м. Вінниця, вул. Юності)
5	Вода із свердловини (м. Вінниця, Хмельницьке шосе)
6	Вода з колодязя (с. Агрономічне, Вінницький р-н)
7	Вода з колодязя (с. Мізяківські хутори, Вінницький р-н)

Мінералізацію (сухий залишок) визначали гравіметричним методом, загальну твердість, кальцій – комплексометричним титруванням, загальну лужність – кислотно-основним титруванням, хлориди

– аргентометричним титруванням. Вміст магнію визначали як різницю між загальною та кальцієвою твердістю. Отримані результати наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Результати вимірювань

Показник	Зразок							Нормативи фізико-хімічних показників безпеки та якості питної води [2]		
	1	2	3	4	5	6	7	водопровідної	з колодязів	фасованої; з пунктів розливу
Загальна мінералізація, мг/л	465	428	120	277	359	790	1134	≤ 1000 (1500)	≤ 1500	≤ 1000
Загальна твердість, ммоль/л	7,0	6,9	1,3	3,7	6,8	11,5	12,5	≤ 7 (≤ 10)	≤ 10	≤ 7
Кальцій, мг/л	108	100	12	48	100	194	202	не визн.	не визн.	≤ 130
Магній, мг/л	29	23	8,4	16	22	22	29	не визн.	не визн.	≤ 80
Загальна лужність, ммоль/л	4,8	5,3	0,9	2	4,5	7,3	5,5	не визн.	не визн.	≤ 6,5
Хлориди, мг/л	48	16	14	49	51	63	85	≤ 250 (350)	≤ 350	≤ 250

Примітка: не визн. – не визначається; норматив, зазначений в дужках, встановлюється в окремих випадках для певних територій.

Загальна мінералізація характеризує вміст розчинених у воді речовин, переважно неорганічних, загальна твердість – вміст розчинених солей кальцію та магнію, загальна лужність – вміст аніонів слабких кислот, головним чином гідрокарбонатів. За мінералізацією та вмістом хлоридів всі досліджені зразки відповідають нормативам фізико-хімічних показників безпеки та якості питної води. Загальна твердість перевищена у двох зразках колодязної води (зразки 6 та 7). У фасованій воді (зразки 2, 3) кальцій і магній містяться у кількості, що відповідає встановленим нормативам. У водопровідній та колодязній воді вміст кальцію, магнію та гідрокарбонатів не нормується.

За мінералізацією, твердістю, лужністю, вмістом магнію і кальцію лише один зразок (4-й) відповідає нормативам фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води згідно з [2]. В зразках 1, 2 та 5 дещо перевищений вміст кальцію. Навпаки, у зразку 3 більшість показників менші за нижню межу. Значення загальної лужності у більшості досліджених зразків води знаходяться в межах нормативного діапазону. Незначне перевищення цього показника відмічено лише для колодязної води (6-й зразок).

Таким чином, більшість досліджених зразків води відповідають нормативам безпеки та якості питної води за визначеними фізико-хімічними показниками. Лише для одного зразку води значення всіх визначених показників знаходяться в межах нормативного діапазону фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Збалансованість мінерального складу питних вод як чинник впливу на здоров'я населення міських агломерацій Північно-Західного Причорномор'я / Т. А. Сафранов, Н. В. Грабко, А. А. Поліщук, Г. Г. Трохименко // Вісн. Одес. держ. екол. унів. – 2016. – № 20. – С. 5–17.
2. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4–171–10).
3. Рычак Н. Л. Состав и качество питьевой воды разных источников водопотребления (на примере Дзержинського району города Харькова) / Н. Л. Рычак, А. О. Чепурная // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – 2012. – Випуск 6 (77). – С. 112–116.
4. Мокієнко А. В. Мінеральний склад питних та мінеральних вод як фактор впливу на здоров'я населення (огляд літератури) / А. В. Мокієнко // Вода: гігієна і екологія. – 2015. – № 1-2. – С. 173–201.

Запрелюк Марія Сергіївна – студ. групи ЕКО-166, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Гордієнко Ольга Анатоліївна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: olha.hordienko@gmail.com

Maria S. Zaprelyuk – student, Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Olga A. Gordienko – Ph.D. (Eng.), Docent, Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: olha.hordienko@gmail.com

ПЕРЕРОБКА ТА УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ЛІСОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розглянуто основні джерела забруднення навколишнього середовища від лісопромислового комплексу, показані існуючі та перспективні методи переробки відходів деревини. Обґрунтовано доцільність часткової заміни традиційного палива на деревну біомасу.

Ключові слова: лісопромисловий комплекс, деревні відходи, деревоволокнисті плити, гранулювання, біомаса

Abstract

In the paper has been considered the main sources of environmental pollution from the forestry complex, shown existing and perspective methods of wood waste processing. The expediency of partial replacement of traditional fuel with wood biomass has been substantiated.

Keywords: forestry complex, wood waste, wood fiber plates, granulation, biomass

Вплив лісопромислового комплексу на навколишнє середовище

Забруднення атмосфери

У лісопильній та деревообробній промисловості в процесі одержання та обробки пиломатеріалів в атмосферне повітря надходить значна кількість деревного пилу. Потрапляючи в легені людей, деревний пил негативно впливає на стан їхнього здоров'я. Результати досліджень підтвердили, що запиленість атмосферного повітря багатьох деревообробних підприємств значно перевищує допустимі концентрації внаслідок недосконалість конструкцій технологічного обладнання, циклонів, відсутності пиловловлювачів та фільтрів у системах вентиляції тощо. Найбільшими забруднювачами атмосфери є виробництва деревостружкових та деревоволокнистих плит, шаруватих пластиків опоряджувальних цехів меблевих виробництв та ін. У пресових відділеннях цехів застосовують синтетичні смоли з різним вмістом вільного формальдегіду (0,3-0,4 %). В процесі виробництва декоративних плівок на основі паперу вміст формальдегіду в смолі становить 0,3-1,2 %. В атмосферу виділяються пари стиrolу, ацетону, ксилолу, бензолу, бутилацетату, етилацетату тощо. Деревообробні виробництва є джерелами забруднення аспіраційними викидами деревного та лакового пилу [1].

Забруднення гідросфери

Основним джерелом забруднення стічних вод деревообробних підприємств є цехи з виробництва деревоволокнистих плит мокрим способом. Екологічність технології деревоволокнистих плит мокрим способом характеризується в основному об'ємами, ступенем забруднення технологічних та стічних вод, які визначаються параметрами технологічного процесу, складом використовуваної деревинної сировини, хімікатів та обладнання. Основне забруднення стічних вод у цих виробництвах створюють зважені та розчинені органічні речовини: волокна деревини; колоїдні речовини – целюлоза, геміцелюлоза, лігнін; розчинені органічні речовини – цукри, фурфурол, спирти, альдегіди, кислоти, барвники, дубильні речовини; розчинні та нерозчинні хімікалії – сульфат алюмінію, парафін тощо, що застосовуються для проклеювання деревоволокнистої маси [1].

Забруднення літосфери

У результаті діяльності підприємств лісопильно-деревообробної промисловості непоправної шкоди зазнають ґрунти. Це, насамперед, забруднення ґрунтів шкідливими речовинами та відходами меблевих підприємств (розчинники, розріджувачі, синтетичні смоли), підприємств з виробництва клеєної фанери, ДСП (формальдегід, фенол, кислоти), ДВП (альдегіди, сірчана кислота, фурфурол та ін.), паливно-мастильними матеріалами, мінеральними добривами та отрутохімікатами, що використовуються підприємствами лісового господарства. Ґрунти забруднюються також відпрацьованими газами автотракторної техніки, мастилами та пальним, що часто виливаються під час виконання робіт. Негативно впливає на якість ґрунту надмірне його ущільнення колесами важкої

техніки – тракторів, лісовозів тощо. Нормальна об'ємна маса структурного ґрунту – $1,1-1,2 \text{ г/см}^3$, а після ущільнення у ряді випадків збільшується аж до $1,6-1,7 \text{ г/см}^3$, що значно перевищує критичні величини. У таких ґрунтах майже вдвічі зменшується загальна пористість, різко знижується водопроникна і водоутримуюча здатність, зменшується стійкість ґрунту до ерозійних процесів [2].

Методи переробки і утилізації відходів лісового господарства

На сьогодні розроблено і реалізовано чимало схем із переробки різних видів деревної сировини. Серед них є й досить ефективні, що базуються на глибокій хімічній переробці деревної зелені, кори, тирси, стружки хвойних і листяних порід. Відомі розробки по отриманню хлорофіл-каротинової маси, хлорофіліну натрію, сільця, інсектицидів, кормових продуктів і т.д. Проте впровадження цих виробництв хоча і передбачає значний економічний ефект, але вимагає великих капітальних і експлуатаційних витрат, кваліфікованих кадрів, складного обладнання. Забезпечення цих умов для багатьох лісопромислових господарств поки утруднено. Доступнішою є організація виробництв, що виробляють продукцію з використанням порівняно простих засобів і з залученням незначних капіталовкладень [3].

Відгонка ефірних масел

Інтегрально ця технологія полягає у виділенні водяною парою летючих терпеноїдів, конденсації водомасляного потоку і наступному розділенні органічної і водної фаз. Проте практично єдиним продуктом існуючого в промислових масштабах ефірного виробництва є ялицеве масло. Невикористані рідкі та тверді відходи (понад 95 % сировини) забруднюють природне середовище, а саме: рідкі відходи (залишок і ефірна вода) скидаються у водойми, пригнічуючи флору і фауну, відпрацьована тверда маса займає територію під складування, створюючи пожежонебезпечну ситуацію і у випадку займання істотно задимлює атмосферу [4]. Підвищення рентабельності лісохімічних виробництв досягається шляхом утилізації вторинних відходів. Переробка кубового залишку в хвойний екстракт і відпрацьованої сировини в кормове борошно подвоює вартість кінцевої продукції. Збільшення доходів можливо і за рахунок продажу ефірної води. Завдяки своїм бактерицидним і іншим позитивним властивостям вона надає профілактичний і лікувальний, в тому числі протитуберкульозний ефект для людей на тварин.

Переробка на деревоволокнисті плити

Деревоволокнисті плити – матеріал, що формується з волокнистої маси з наступною тепловою обробкою. Приблизно 90 % всіх деревоволокнистих плит виготовляють з деревини. Початковою сировиною служить неділова деревина та відходи лісопильного і деревообробного виробництв. Плити можна отримувати з волокон луб'яних рослин і з іншої волокнистої сировини, що володіє достатньою міцністю і гнучкістю. У групу деревних пластиків входять: дерев'яно-шаруваті пластики – матеріал з листів шпону, просочених синтетичним полімером резольного типу і склеєних в результаті термічної обробки тиском, вироблені з деревної тирси високотемпературною обробкою прес-маси без введення спеціальних в'язучих. Технологія лігновуглеводних пластиків складається з підготовки, сушіння і дозування деревних частинок, формувань килиму, холодного та гарячого пресування з наступним охолодженням без зняття тиску. Область застосування лігновуглеводних пластиків така ж, як і деревоволокнистих та деревостружкових плит [2].

Біопаливо

Біомаса є четвертим за значенням паливом в світі і замінює сьогодні 1250 млн. т умовного палива. Вона становить приблизно 15 % первинних енергоносіїв у світі. Перевагою біомаси як палива є: відновлювальний характер, низька зольність, незначна кількість викидів, збереження рівноваги вуглекислого газу в атмосфері [5]. Енергетичні продукти переробки біомаси можуть використовуватися в звичайних енергетичних установках, виступаючи як традиційне паливо. Одним із поширених видів біомаси органічного походження є деревина. Під час розкладу на основні енергетичні елементи, які знаходяться в деревині, отримуємо приблизно 50 % вуглецю, 6 % водню та 44 % кисню. Теплотворна здатність деревини становить від 14-17 МДж/кг. На сьогодні світові запаси деревини становлять $360 \cdot 10^9 \text{ м}^3$, що майже відповідає енергетичному вмісту $175 \cdot 10^9$ т умовного палива [6].

Щорічний обсяг заготовлення деревини в Україні становить 10308,7 тис. м^3 , з них 7300 тис. м^3 (4391,5 тис. т) не використовуються і їх можна застосувати для виробництва теплової енергії. Зараз незначна частина їх використовується як паливо для обігріву виробничих та житлових будівель, а основна частина, в кращому випадку, вивозиться на звалища, а в гіршому – висипається біля

підприємства. Це призводить до несанкціонованих звалищ, які у вітряну погоду забруднюють атмосферу. Під час такого «захоронення» деревина починає розкладатись із виділенням парникових газів, а також приманює комах. А це в свою чергу може стати джерелом хвороб.

Ще один вид виготовлення палива з відходів виробництва деревопереробної промисловості – це гранулювання. Гранули можуть бути виготовлені як з чистої деревини, так і з суміші деревини і кори. І ті і інші деревні гранули користуються величезною популярністю і є досить затребуваними на ринку. Низький відсоток зольності мають гранули з низьким вмістом кори і вважаються продуктом найвищої якості, використовувати який можна в домашніх умовах, що, в свою чергу, істотно розширює ринок збуту [2].

Загалом, за умов розвиненої системи збору та утилізації біомаси, можна значною мірою економити традиційне паливо, а також зменшити навантаження на природне середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Войцицький А. П. Техноекологія : підручник / А. П. Войцицький, В. П. Дубровський, В. М. Боголюбов ; за ред. В. М. Боголюбова. – К. : Аграрна освіта, 2009. – 533 с.
2. Промислова екологія: навчальний посібник / [С. О. Апостолук, В. С. Джигирей, І. А. Соколовський та ін.]. – 2-ге вид., виправл. і доповн. – К. : Знання, 2012. – 430 с.
3. Баганич М. І. Перспективи біологічного методу боротьби з листогризучими шкідниками лісу / М. І. Баганич // Підвищення продуктивності гірських лісів. – Ужгород: Карпати, 1968. – С. 83-89.
4. Червоный М. Г. Охрана лесов / М. Г. Червоный. – М.: Лесная промышленность, 1974. – 214 с.
5. Мелехов И. С. Лесоведение: учебник для вузов / И. С. Мелехов. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 408 с.
6. Калиниченко Н. П. Лесовосстановление на вырубках / Н. П. Калиниченко, А. И. Писаренко, Н. А. Смирно. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: «Экология», 1991. – 384 с.

Мандебура Святослав Васильович – студ. групи ЕКО-146, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Прадівляна Альона Станіславівна – студ. групи ЕКО-146, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Тітов Тарас Сергійович – к.х.н., ст. викладач кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tarastitov88@gmail.com

Sviatoslav V. Mandebura – student, Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Alyona S. Pradivlyana – student, Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Taras S. Titov – Ph.D. (Chemistry), senior lecturer, Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tarastitov88@gmail.com

ЕФЕКТИВНИЙ ОПЕРАТОР ГАМІЛЬТОНА ГВИНТОВОГО НАНОДРОТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Одержано в матричній формі ефективний оператор Гамільтона для носіїв, які виконують вільний рух у квантовому дроті. Нанодріт має гвинтову геометричну форму і моделюється кругом який переміщується перпендикулярно до дотичної до гвинтової лінії. Використання стандартного методу диференціальної геометрії дозволяє встановити вигляд ефективного гамільтоніану і його залежність від геометричних характеристик системи.

Ключові слова: квантовий дріт, гвинтова лінія, криволінійні координати, оператор Белтрамі-Лапласа, Гамільтоніан.

Abstract

Effective Hamilton's operator for electrons moving into helical quantum wire has been determined. Helical structure was simulated by displacement of circle along the helicoidal line. By applying of well-known methods the effective Hamiltonian was found and its dependence on geometric parameters was established.

Keywords: quantum wire, helical line, curved line coordinates, operator of Beltrami-Laplace, curved fiber, first and second fundamental forms, Beltrami-Laplace operator, operator of Hamilton.

Наноструктури відзначаються дуже багатою морфологією. Як правило, вона диктується технологічними умовами синтезу, стабілізації, сепарування на фракції. Приклад із колоїдними наночастинками золота дуже красномовний і показує, що їх оптичні спектри фундаментально відрізняються від спектру масивного золота. Це є свідченням того, що наночастинка успадковує лише загальні ознаки материнської кристалічної структури і домінуючими стають морфологічні ознаки-розміри, геометрична форма. Згадані тут фактори проявляються тим виразніше, чим більшим є відношення площі зразка до його об'єму, яке демонструє тенденцію до зростання саме у випадку нанооб'єктів.

Оскільки переважна більшість фізико-хімічних властивостей і практичних застосувань наночастинок виявляються високо чутливими до енергетичного спектру носіїв заряду, то цілком очевидно є необхідність застосування квантово-механічного підходу, який через розв'язання рівняння Шредінгера дозволив би врахувати вплив згаданих морфологічних чинників на власні значення енергії носіїв. Загальний підхід при цьому ґрунтується на застосуванні числових методів. Що ж до одержання аналітичних результатів, то в силу по суті необмеженої різноманітності геометричних форм кожен конкретний випадок вимагає індивідуального розгляду, влечить вибір підходящої заміни змінних, з подальшим розв'язанням хвильового рівняння у викривленому просторі [1,2], який генерується потенціалом геометричного конфайнменту.

Одному із таких випадків, який стосується ефективного геометричного потенціалу асоційованого з гелікоїдальною квантовою ниткою, досліджується в даній роботі. Дослідження руху частинки в квантовому дроті, який має форму гвинтової лінії, уявляється досить важливим не тільки з пізнавальної точки зору, а і тому, що значна кількість об'єктів, які служать технологічними матрицями для вирощування наночастинок, наприклад капсиди деяких вірусів, мають саме таку геометричну форму. Направляюча лінія гвинтового нанодроту описується стандартними однопараметричними рівняннями

$$x = a \cos\left(\frac{\omega s}{u}\right), \quad y = a \sin\left(\frac{\omega s}{u}\right), \quad z = \frac{v}{u} s \quad (1)$$

тут $(\omega/u) = \Omega$ – модуль вектора Дарбу, a – довжина, взята вздовж направляючої. Сукупність рівнянь (1) дає можливість записати [3] у явному вигляді вектори дотичної \vec{t} , нормалі \vec{n} і бінормалі \vec{b} , які утворюють рухомий тригранник і в подальшому знайти такі параметри як кручення τ і кривизна k .

Тут прийнято модель, в якій квантовий дріт формується переміщенням круга з радіусом r_0 вздовж направляючої, яка задана рівнянням (1) так, що центр круга перебуває на гвинтовій лінії, а його площина перпендикулярна до одиничного вектора \vec{t} . Виберемо в площині цього рухомого круга одиничні вектори \vec{N} і \vec{B} , визначивши їх співвідношеннями:

$$\vec{N} = \vec{n}\cos\theta(s) + \vec{b}\sin\theta(s) \quad , \quad \vec{B} = -\vec{n}\sin\theta(s) + \vec{b}\cos\theta(s) \quad (2)$$

де $\theta(s) = -\tau s$ – кут повороту жорсткого тригранника щодо гвинтової лінії. Введенням полярних координат у площині круга, для радіус-вектора частинки записуємо:

$$\vec{X}(s, \varphi, r) = \vec{x}(s) - r[\vec{B}\sin\varphi + \vec{N}\cos\varphi] \quad (3)$$

Звернувшись до відповідних означень[3] знаходимо коваріантний і контраваріантні метричні тензори, що дозволяє записати у явній формі модифікований оператор Белтрамі-Лапласа.

В силу конкретних значень роботи виходу з нанодроту для хвильової функції приймаються краєві умови Діріхле, що дозволяє представити розв'язок рівняння Шредінгера розкладом у ряд Фур'є-Бесселя, а саме:

$$\Psi \equiv \Psi(s, \varphi, r) = \sum_{m, \mu} \Psi_{m\mu}(s) \cdot f_{m\mu}(\varphi, r) \quad (4)$$

де $f_{m\mu}(\varphi, r) = \frac{1}{\sqrt{\pi} |J'_m(\kappa_{m\mu})|} e^{im\varphi} J_m\left(\kappa_{m\mu} \frac{r}{r_0}\right)$ і $\kappa_{m\mu}$ – нуль порядку μ функції Бесселя $J_m(x)$.

Підстановкою (4) в хвильове рівняння є подальшим проектуванням на базисну систему функцій для коефіцієнтів $\Psi_{m\mu}(s)$, які описують рух вздовж осі нанодроту, приходимо до матричного рівняння, якому відповідає ефективний оператор Гамільтона:

$$\hat{H}_{nv, m\mu} = -\frac{\hbar^2}{2M} \left\{ e^{i(m-n)\theta(s)} \left[\Lambda_{nv, m\mu} \partial_s^2 - k\tau \Gamma_{nv, m\mu} \partial_s + ikm C_{nv, m\mu} - kZ_{nv, m\mu} \right] - \left(\frac{\kappa_{nv}}{r_0} \right)^2 \delta_{nm} \delta_{\nu\mu} \right\} \quad (5)$$

в якому матричні елементи визначені на вище ортонормованій системі функцій.

Одержаний результат дозволяє встановити залежність Гамільтоніану від геометричних факторів, таких як кручення і кривизна гвинтового квантового дроту. Характерні значення діаметра нанодроту складають величини близькі до 1–10 нм, що в порівнянні з іншими характерними довжинами дозволяє перейти до адіабатичного наближення, в якому нехтується переходами між рівнями розмірного квантування. Ефективний Гамільтоніан при цьому суттєво спрощується і приймає наступний вигляд:

$$\hat{H}_{nv} = -\frac{\hbar^2}{2M} \left\{ \left[\Lambda_{nv, nv} (\partial_s^2 + 2in\tau \partial_s - n^2 \tau^2) - kZ_{nv, nv} \right] - \left(\frac{\kappa_{nv}}{r_0} \right)^2 \right\} \quad (6)$$

Із співвідношення (6) випливає, що геометричні фактори модифікують ефективну масу носіїв. Крім цього періодичність вздовж направляючої приводить до зонного характеру енергетичного спектру. Ширини дозволених і заборонених зон встановлюється із формули (6) переходом до представлення квазі хвильового вектору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Atanasov Victor, Rossel Dandolo, "Curvature induced behavior on a helical nanotube", arcXiv:0803.3390v1.[quant.phys], 24 Marth, 2008 pp.5.
2. Вакарчук І.О., Квантова механіка, К. Наукова думка, 2005, 886с.
3. Корн Е., Г. Корн Справочник по математике, М., Наука, 1973, 832 с.

Бурдейний Володимир Мefодійович - кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця. brdnvldmr@ukrnet.mail

Касіяненко Василь Харитонович - доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця.

Kasiyanenko Vasyl Kharytonovych - Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Burdeinyy Volodymyr Mefodiyovych – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИЧНОЇ СПЕКТРОСКОПІ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ФОТОДИНАМІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано метод кількісної оцінки оптичних параметрів шкіри для отримання об'єктивної інформації про наявність чи відсутність та просторовий розподіл в ній різних біологічних компонентів і використання її для діагностики різних шкірних захворювань.

Ключові слова: флуоресцентна спектроскопія, хромофори, флуорофори.

Abstract

A method for quantitative evaluation of optical parameters of the skin to get objective information about the presence or absence and spatial distribution therein various biological components, and use it to diagnose various skin diseases.

Keywords: fluorescence spectroscopy, chromophors, fluorophors

Вступ

Кількісна оцінка оптичних параметрів шкіри дає можливість отримувати об'єктивну інформацію про наявність чи відсутність та просторовий розподіл в ній різних біологічних компонентів і успішно використовувати її для діагностики різних шкірних захворювань.

Результати дослідження

Кількісна оцінка оптичних параметрів шкіри дає можливість отримувати об'єктивну інформацію про наявність чи відсутність та просторовий розподіл в ній різних біологічних компонентів і успішно використовувати її для діагностики різних шкірних захворювань.

Серед оптичних методів досліджень шкіри *in vivo* в даний час найбільший розвиток отримали методи відбивної і флуоресцентної спектроскопії. Відбите шкірою випромінювання та її флуоресценція несуть інформацію про структуру епідермісу і дерми, кількість і кровонаповненість кровонесних судин, просторовий розподіл хромофорів і флуорофорів всередині шкіри і їх концентрацію, інтенсивність метаболічних процесів, що відбуваються в шкірі [1].

Флуоресцентна спектроскопія отримує широке використання завдяки розробці нових джерел світла, надчутливих багатоканальних оптичних аналізаторів, приймачів на основі ПЗС-структур, які характеризуються великою тимчасовою та просторовою роздільною здатністю [2].

Шкіра людини містить велике число різноманітних природних флуорофорів, які мають різні спектральні області поглинання і флуоресценції, різний квантовий вихід флуоресценції, час загасання флуоресценції, різний просторовий розподіл в товщині шкірної тканини. Для деяких флуорофорів характерним є перекриття області поглинання і флуоресценції, внаслідок чого випромінювання флуоресценції, що виходить з шкіри має складний спектральний склад. Крім того, в шкірі містяться також не флуоресцентні хромофори, такі, наприклад, як гемоглобін. Це поглинання ними випромінювання, що виходить з шкіри, приводить до виникнення в спектрі флуоресценції специфічних мінімумів і максимумів.

У міру збільшення довжини хвилі збуджуючого світла до формування спектру флуоресценції залучаються нові флуорофори, розташовані в глибших шарах шкіри.

Епюри перетинів просторового розподілу вимірної флуоресценції шкіри приведені на рис. 1.

Метою флуоресцентної спектроскопії також є отримання інформації про діапазон довжин хвиль, в якому найвиразніше виявляються спектральні відмінності між нормальною біологічною тканиною і тканиною з патологією, та ідентифікація хромофорів, відповідальних за такі відмінності.

В результаті різні шкірні морфо-функціональні зміни, що приводять до змін гістологічних, біохімічних або фізико-хімічних властивостей шкіри, можуть бути визначені, на основі інформації, представленій в МЗВ. На рис.2 представлені спектральні області флуоресценції основних хромофорів шкіри.

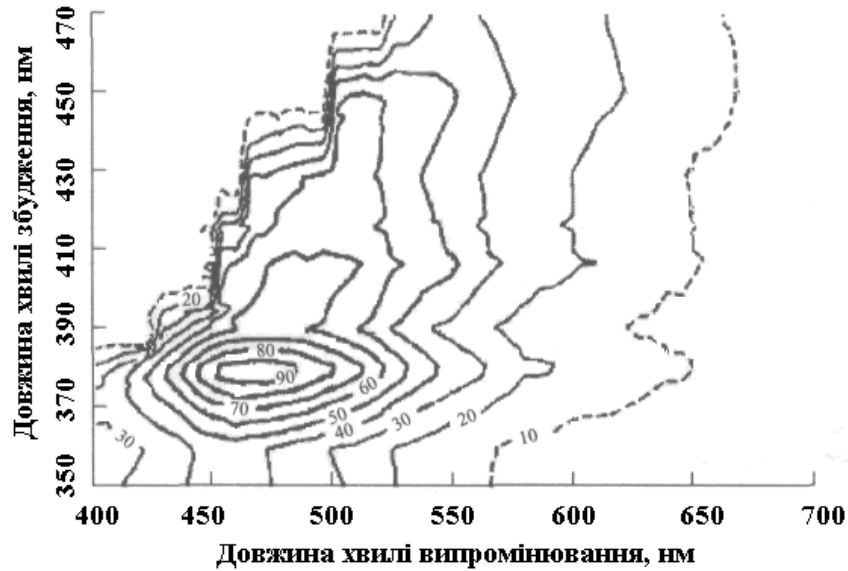


Рис. 1. Матриця збудження-випромінювання АФ шкіри людини in vivo

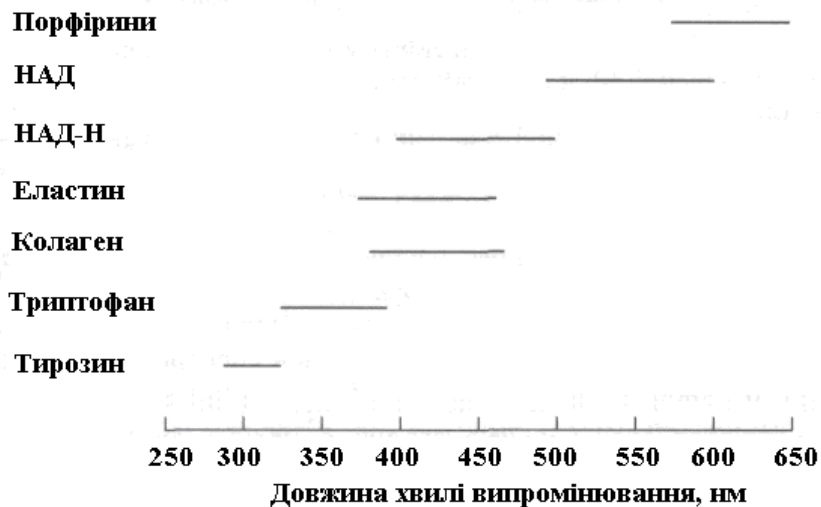


Рис. 2. Спектральні області флуоресценції основних флуорофорів шкіри

Швидкий прогрес органічної хімії забезпечує основу для синтезу різноманітних флуоресцентних зондів. В даний час безліч флуоресцентних фарбників, що покривають весь видимий діапазон спектру, доступні для застосування в анатомії і фізіології клітин і навіть в медичній діагностиці.

Принципова схема флуоресцентного спектрографа показана на рис. 3. Збуджуюче світло (наприклад, від ксенонової лампи високого тиску з безперервним спектром) фокусується на вхідну щілину монохроматора збудження, розкладається в спектр і далі монохроматичне випромінювання використовується для освітлення зразка. Частина ізотропного випромінювання флуоресценції від зразка потрапляє на щілину монохроматора і реєструється як функція довжини хвилі.

Для реєстрації максимально можливої інтенсивності випущеного світла щілина 3 розташовується в безпосередній близькості від зразка, або випромінювання флуоресценції фокусується на щілину. Часто в обох монохроматорах використовуються ввігнуті дифракційні ґратки, які забезпечують спектральну роздільну здатність і одночасно фокусують падаюче світло на вихідні щілини, що дозволяє обійтись без додаткової колімууючої оптики.

Оптична установка може модифікуватися різним чином, наприклад шляхом заміни монохроматора інтерференційними фільтрами або заміни збуджуючої лампи на лазер.

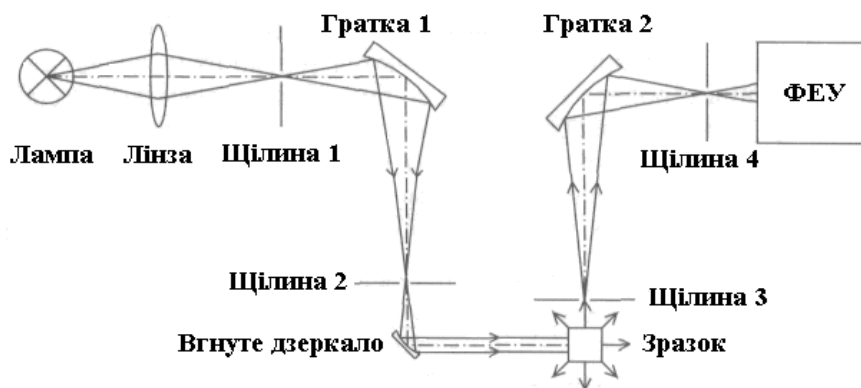


Рис. 3. Установа для збудження флуоресценції в емісійній спектроскопії

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Оптична біомедична діагностика. В 2 т. / Пер. з англ. під ред. В.В. Тучина. - М.: ФІЗМАТЛІТ, 2007. - 560 с. - ISBN 978-5-9221-0769-3.
2. Осінський В.І., Павлов С.В., Тужанський С.Є., Камінський О.С. Перспективність застосування світловипромінюючих квантово-розмірних структур для фотомедицини// Матеріали XXXIII міжнародної науково-практичної конференції "Застосування лазерів у медицині та біології". – 15-17 квітня 2010 р. – Ужгород, 2010. – с.166

Камінський Олександр Станіславович провідний інженер, кафедра загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, kaminsky_1976@ukr.net

Науковий керівник **Павлов Сергій Володимирович**, доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Kaminsky Alexander Stanislavovich leading engineer, department of general physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Scientific director **Pavlov Sergiy Volodymyrovych** – doctor of technical sciences, professor, vice-rector in scientific work, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ПОТЕНЦІАЛ РОЗСІЯННЯ НА ЗГІНІ ОДНОМОДОВОГО ВОЛОКНА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Встановлено ефективний потенціал розсіяння оптичного сигналу на згині одномодового оптичного волокна. Досліджується модель, в якій згин має форму частини тора, з яким спряжені прямолінійні відрізки хвилевода. Використовується теорія операторів на функціях, заданих у просторі з кривизною.

Ключові слова: одномодове волокно, згин волокон, фундаментальні квадратичні форми, оператор Белтрамі-Лапласа.

Abstract

Effective scattering potential of optics signal due to the optcis fiber geometric form factor has been treated. Considered model corresponds to two segments of fiber which are conjugated by toroidal sector. By applying the theory of operators determined in curved space the modified wave equation was received and scattering potencial was found.

Keywords: single-mode optic fiber, curved fiber, first and second fundamental forms, Beltrami-Laplace operator.

Дослідження поширення сигналу в оптичних волокнах було і залишається бути об'єктом підвищеної уваги як з погляду академічної науки, так і з точки зору практичних застосувань в інформаційних системах, телекомунікаційних та оптичних мережах. Прокладання одиночних чи згтованих оптичних ліній спряжено зі скручуванням та згинами волокон. Як правило, радіус кривизни в таких випадках набагато перевищує актуальні довжини хвиль. А тому розсіяння електромагнітних хвиль можна, по крайній мірі в принципі, врахувати методами геометричної оптики. Тим не менше, при використанні волокон в коротких ліній зв'язку, особливо при передачі сигналу між близько розташованими оптронними функціональними елементами, такими як оптико електричні, оптико акустичні перетворювачі, співвідношення між геометричними параметрами вимагає застосування хвильового підходу[1,2].

В даному повідомленні згин моделюється тороїдальним сектором з кутом розкриву ϑ , з яким спряжені два прямолінійних відрізки волокна радіусом a . Виходячи з двопараметричної форми рівняння тору[3], а саме

$$x = (R + r\cos u)\cos v, \quad y = (R + r\cos u)\sin v, \quad z = r\sin u$$

встановлено перша і друга фундаментальні форми поверхні з подальшим обчисленням гауссівської і середньої кривизни. Знайдено у загальному вигляді метричні тензори, завдяки чому стало можливим у явному вигляді записати хвильове рівняння. Фактор форми проявляється в тому, що в операторі Белтрамі-Лапласа для векторів поля, зосередженого в циліндричному волокні, мають місце геометрично чутливі доданки, які інтерпретуються як потенціал розсіяння.

Поширення сигналу через область, яка відповідає згину, досліджується в рамках теорії збурень для кожної із компонент поля, для якої використовується розклад в ряди Фур'є-Бесселя [3]. Знайдені амплітуди розсіяння «назад» і «вперед».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Jackson J.D., Classical Electrodynamics, John Wiley&Sons, Inc, 1962, 661p.
2. Митра Р., Ли С., Аналитические методы теории волноводов, М., Мир. 1974, 325с.
3. Корн Е., Г. Корн Справочник по математике, М., Наука, 1973, 832 с.

Бурдейна Олена Володимирівна - магістр з медико-біологічної електронної апаратури, старший викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Кузьменко Катерина Олександрівна - студентка групи 2СІ-166, ФКСА, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Бурдейний Володимир Мефодійович - кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця. brdnvldmr@ukrnet.mail

Burdeina Olena Volodymyrivna - Master of Biomedical Electronic Equipment, Senior Lecturer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Kuzmenko Kateryna Olexandrivna, student of group 2SI-16b, FCSA, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Burdeinyy Volodymyr Mefodiyovych – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ВНУТРІШНЄ ТЕРТЯ ПРОФІЛЯ П-ПОДІБНОГО РЕБРА ЖОРСТКОЇ СТРІНГЕРНОЇ ПАНЕЛІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Встановлено можливість забезпечення високоміцного стану композиційних матеріалів на основі алюмінію та його сплавів, армованих волокнами бору, шляхом формування в матриці субструктури та її стабілізації домішковими атомами, комплексами таких атомів і дисперсними фазами.

Ключові слова: композиційні матеріали, субструктурне зміцнення, внутрішнє тертя, дислокації, термоциклювання.

Abstract

The possibilities are revealed to ensure the high-strength state of composite materials based on aluminum and its alloys armoured with boron fibres by forming substructure in a matrix and its stabilizing with impurity atoms, Complexes of such atoms, and disperse phases.

Keywords: composite materials, sub-structural reinforcement, internal friction, dislocations, thermocycling.

Вступ

Важливе значення в процесі виготовлення і експлуатації авіаційної і космічної техніки займає діагностика пошкодження конструкційних матеріалів а також волокнистих композиційних матеріалів. Механічна спектроскопія дозволяє отримати дані про зміну дислокаційної структури та інших дефектів, що зумовлюють виникнення дефектних структур і зміцнення матеріалів.

Результати дослідження

Окремо методом внутрішнього тертя досліджено структурний стан П - подібного ребра жорсткої стрінгерної панелі, при виготовленні якої використовувався волокнистий композиційний матеріал АД33-В. Волокна розміщені перпендикулярно до рисунку. Зразки для проведення досліджень вирізали із найбільш характерних місць цієї панелі електроіскровим методом. Місця і номери зразків виготовлених із цієї панелі вказані на рисунку (рис.1).

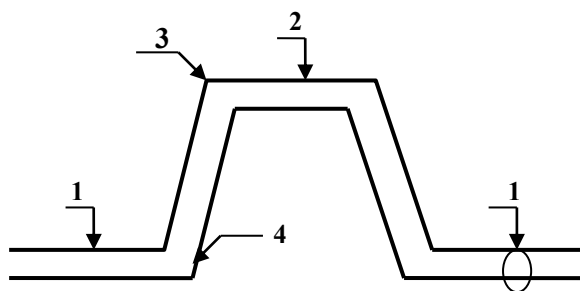


Рис.1. Профіль П-подібного ребра жорсткої стрінгерної панелі.

Зразки вирізані з місць 1 і 2 найменше зазнали додаткової деформації при виготовленні панелі, а з місць 3 і 4 були піддані найбільшим деформаціям.

На температурній залежності внутрішнього тертя свіже приготовлених зразків виготовлених з місць 1 і 2 спостерігається при першому нагріванні невеликий ефект при 210°C, що пов'язаний з переміщенням точкових дефектів вздовж дислокацій. 10 хвилинна витримка зразка при 500°C, його охолодження до кімнатної температури і повторне нагрівання засвідчує, що цей ефект сформувався значно краще. Наявні новоутворені точкові дефекти мали можливість продифундувати з об'єму кристалічних зерен на дислокації, внаслідок чого цей ефект сформувався значно краще. Аналогічні

нагрівання зразків з місць 1 і 2 дали аналогічний ефект при температурі 210°C. Тобто в цих місцях стрінгерної панелі при нагріванні ніяких структурних змін не відбувається.

Зовсім інший стан зразків, що виготовлені з місць 3 і 4, які зазнали найбільших деформацій, при виготовленні стрінгерної панелі. Деформація при виготовленні панелі обумовила виникнення всередині значної кількості дислокацій. При нагріванні до 500°C і відпалені зразків при цій температурі дислокації перерозподіляються з утворенням субструктури. Внаслідок чого, при нагріванні відпалених зразків на кривих температурної залежності внутрішнього тертя добре проявляються усі три відомі ефекти при температурах 220⁰, 260⁰ і 290⁰С.

Висновки

Високоміцного стану композиційних матеріалів на основі алюмінію та його сплавів можна досягнути армуючи їх волокнами бору, сталі, або чергуванням цих складових з наступним формуванням у матриці субструктури, стабілізованої домішковими атомами, їх комплексами і дисперсними фазами.

Запропоновані оптимальні режими термоциклювання, що обумовлюють формування в компонентах субструктури за механізмами полігонізації та коміркової фрагментації, а відтак істотно підвищують їх жароміцні властивості;

У зв'язку з різними коефіцієнтами термічного розширення матеріалів волокна і матриці в зразках композитів виникають значні термічні напруги, які при підвищених температурах викликають пластичну течію матриці, що обумовлює релаксацію напружень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лисий М. В. Субструктурне зміцнення волокнистих композиційних матеріалів /М. В. Лисий, П. М. Зузяк, Ю. О. Чернуха, В. М. Сайчук // Металлофізика і новіші технології, 2003 – №3. –С.279 – 285.

Лисий Михайло Вікторович – доцент кафедри фізики, кандидат фізико-математичних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, m.lysyi@bigmir.net

Lysiy Mikhailo Viktorovych - Associate Professor of the Department of Physics, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ОЦІНКА МОДУЛЯ ЮНГА І МЕЖІ ПРУЖНОСТІ АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ М-40 ТА АМГ6 ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ МІКРОТВЕРДОСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі оцінено модуль нормальної пружності E (модуль Юнга) і межу пропорційності (пружності) $\sigma_{пр}$ для алюмінієвих сплавів М-40, АМГ6 за допомогою методу мікротвердості, що дає можливість широкого його застосування для отримання стандартних, а також спеціальних механічних характеристик матеріалів.

Ключові слова: модуль пружності, межа пружності, мікротвердість, індентор, коефіцієнт Пуассона.

Abstract

In this article the following is evaluated: module of normal resilience E (Young module) and limit of proportionality (elasticity) σ_{el} for aluminum alloys М-40, АМГ6 with the help of micro hardness techniques. That provides possibility of its wide use for getting standard as well as special mechanical characteristics of materials.

Key words: module of elasticity, limit of elasticity, microhardness, indenter, Poisson coefficient.

Вступ

Модуль пружності E (модуль Юнга) і межа пропорційності (пружності) $\sigma_{пр}$ є одними із найважливіших характеристик пружних властивостей матеріалу. Їх широко застосовують для розрахунку механічних характеристик пружин, мембран, діафрагм, різних пристроїв літальних апаратів, та для оцінки зносостійкості працюючих деталей [1, 2,]. Однак, для одного і того ж матеріалу ці характеристики залежать від ряду зовнішніх і внутрішніх факторів (термообробки, напрямку волокна, структури, хімічного складу тощо). Для визначення характеристик E і $\sigma_{пр}$ матеріалу готового виробу, доцільно використати методи контактної деформування (метод мікротвердості).

Матеріали і методика досліджень

В нашій роботі досліджувалися модуль нормальної пружності E (модуль Юнга) і межа пропорційності (пружності) $\sigma_{пр}$ за допомогою методу мікротвердості та рівнянь Герца і Майєра [3,4]. Мікротвердість вимірювали приладом ПМТ-3. Для дослідження вибрали алюмінієві сплави М-40, АМГ6, які широко використовуються в якості матриці у волокнистих композиційних матеріалах (ВКМ).

Результати досліджень

Оцінювали значення модуля Юнга E по формулі Герца [5]:

$$d^3 = 6PR \left(\frac{1-\mu_i^2}{E_i} + \frac{1-\mu^2}{E} \right), \quad (1)$$

де P – навантаження на індентор (індентор - алмазна піраміда з кутом при вершині 136°), d - діагональ відбитка на досліджуваній деталі при даному навантаженні P , μ_i - коефіцієнт Пуассона індентора ($\mu_i = 0,07$), E_i - модуль Юнга індентора ($E_i = 1140$ ГПа), E – модуль Юнга досліджуваного матеріалу, μ - коефіцієнт Пуассона досліджуваного матеріалу, R – радіус індентора при основі ($R = 0,3$ мм).

Із рівності (1) знаходимо модуль Юнга E досліджуваного матеріалу

$$E = \frac{1-\mu^2}{\frac{d^3}{6PR} - \frac{1-\mu_i^2}{E_i}} \quad (2)$$

Отже при відомих μ , μ_i , E_i , R для визначення модуля Юнга E досліджуваного матеріалу необхідно виміряти величину діючого на індентор навантаження P і відповідне йому значення діагоналі відбитка d . Однак, оцінка E при одному навантаженні не завжди буде надійною, оскільки закон пропорційності деформації і напруження виконується лише в першому наближенні. Тому E визначається як середнє значення із серії дослідів, виконаних в деякому діапазоні навантажень. Таким чином, формулу (2) можна переписати у вигляді:

$$E = \frac{1-\mu^2}{\frac{1}{6Rn} \sum_{i=1}^n \frac{d_i^3}{P_i} \frac{1-\mu_i^2}{E_i}}, \quad (3)$$

де n – число вимірювань.

Висновки

1. Вимірювання механічних характеристик методом мікротвердості алюмінієвих сплавів добре узгоджується із визначенням механічних характеристик динамічним методом, оскільки похибки виміряні цими методами лежать в інтервалі 1-6%.

2. Результати дослідження показали, що залежність навантаження P від діагоналі відбитку d в логарифмічних координатах має точку перегину внаслідок різних степеней в рівняннях Герца і Майєра. Тому навантаження яке відповідає точці перегину, буде відповідати границі між пружною і пластичною областями.

Таким чином дослідження свідчать про можливість широкого застосування методу мікротвердості для отримання не тільки стандартних, але й спеціальних механічних характеристик. Це дає можливість виміряти механічні властивості деталей безпосередньо без їх пошкодження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Францевич И.Н. Упругие постоянные и модули упругости металлов и неметаллов / И.Н.Францевич, Ф.Ф.Воронов, С.А.Бакута. – К.: Наукова думка, 1982. – 286 с.
2. Красников В.С Пластическая деформация при высокоскоростном нагружении алюминия / Красников В.С. // ФТГ – том 52.-вип.7-2010.
3. Майер К. Физико-химическая кристаллография / К.Майер. – М.: Металлургия, 1972. – 21с
4. Григорович В.К. Твердость и микротвердость металлов / В.К.Григорович. --М., Наука, 1976. - С. 48-51.
5. Билюк А.И. Изменение механических характеристик алюминиевых сплавов после термоциклирования./ Билюк А.И., Широков В.В., Неруш В.О., Толмачов Д.М. // Материалы 6 Международной научно-практической конференции :Новые технологии: путь к будущему – 2010. 27.02-05.03.2010. – Прага.

Кича Тамара Анатоліївна. -студентка групи БМІ-17б, факультет ФІРЕН, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Лисий Михайло Вікторович – доцент кафедри фізики, кандидат фізико-математичних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, m.lysyi@bigmir.net.

Kicha Tamara Anatoliivna - student of the group BMI-17b, FIREN, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Lysiy Mikhailo Viktorovych - Associate Professor of the Department of Physics, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

DETERMINING OF THE PERIPHERAL BLOOD CIRCULATION OF AN ABDOMINAL WALL USING PHOTOPLETHYSMOGRAPHIC DEVICE

Vinnitsia National Technical University

Abstract

In the article was determined the blood filling of the abdominal wall in postoperative patients with different body mass using photoplethysmographic device that was developed on the base of department of general physics.

Key words: peripheral blood circulation, photoplethysmography, obesity, surgery.

Introduction. The human health directly depends on the state of peripheral blood circulation. Blood filling disturbance causes various types of disorders of our body. For example it causes the bad healing of postoperative wounds. Therefore, for timely and qualitative diagnosis of such disorders the modern medicine uses non-invasive methods. These methods allow providing painless and non-destructive control of affected areas. The most perspective among them are optical methods for recording and transforming of biomedical information [1, 2].

Obesity is one of the actual problems of modern world medicine and it's one of the reasons of the bad healing of postoperative wounds. It is caused by the difference in the blood filling of tissues in patients with different body mass.

The aim of our studying is determining the blood filling of the anterior abdominal wall before surgery and at 1st, 3rd, 5th and 7th days after surgery in patients with different body mass using the photoplethysmographic device.

Method. Determination of the blood filling of the abdominal wall was providing by using the developed photoplethysmographic device (Fig. 1).



Figure 1 – Photoplethysmographic device [1]

An analysis of the blood filling of the anterior abdominal wall was provided on the basis of the Department of General Surgery VNMU named after M. I. Pirogov and on the basis of the surgical department of the city clinical hospital №1 in Vinnitsia. Were examined 40 patients with inguinal groin hernias (20 men and 20 women) with different body mass, aged 27-75 years. All patients were divided by body mass index (BMI) and by the degree of obesity into 4 groups. The first (control) group included 15 patients with normal body weight (BMI 18.5-24.9). The second group included 9 patients with overweight and the degree of obese – I (BMI 25.0-29.9 and 30.0-34.9 respectively). The third group included 10 patients with degree of obese – II (BMI was 35.0-39.9). And the fourth group included 6 patients with obesity of the III and IV degrees (BMI \geq 40.0).

The blood filling of the anterior abdominal wall was measured at 3 points: 1 (control) point - in the middle between the bladder and navel, 2 point - the lateral edge of the wound, 3 point - the medial edge of the wound.

Conclusion. On the base of the researches we can confirm about effectiveness of using of optoelectronic plethysmograph for study of the microcirculation of the anterior abdominal wall. It allows with high reliability to diagnose possible deviations in the process of healing postoperative wounds. It is very important for surgery, because helps to stimulate microcirculation in a timely manner [3, 4].

REFERENCES

1. Patent 107490 Ukraine, IPC A61B 5/02. Photoplethysmograph / Pavlov S.V., Kozlovska T. I., Sidoruk O. O.; Applicant and patent vendor: VNTU. u201512090; stated 12/07/2015; has published June 10, 06, bulletin No. 11/2016.
2. Laser methods for the study of peripheral blood circulation in the abdominal wall / O. V. Katelin, O. P. Zhuchenko, V. B. Vasilenko, T. I. Kozlovska // Optoelectronic information technologies "Photonics ODS-2010": VNTU. Conf., 28-30 Sep. 2010: Theses Add. - Vinnytsya: UNIVERSUM-Vinnytsia, 2010. - P.134. - ISBN 978-966-641-378-2.
3. Optical methods for the study of peripheral blood circulation in the abdominal wall / O. V. Katelin, O. P. Zhuchenko, V. B. Vasilenko, T. I. Kozlovskaya // Application of lasers in medicine and biology: XXXIV intern. scientific practice. conf., 6-9 oct. 2010: Thesis Add. - Sudak, 2010. - P. 169-170.
4. Pavlov S.V., Kozlovska T.I., Vasilenko V.B., Opto-electronic devices for diagnosis of peripheral circulation with high reliability, NTB, Vinnitsa (2014)

Kozlovska Tetiana Ivanivna- Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, VNTU, Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Kozlovska.t.i@gmail.com

Pavlov Sergiy Volodymyrovych – Doctor of Technical Sciences, professor, Vice-Rector in Scientific Work, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Козловська Тетяна Іванівна - к.т.н, старший викладач, ВНТУ, кафедра загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Павлов Сергій Володимирович - доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

ОПТИЧНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ БІОТКАНИН

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В статті проведено огляд оптичних методів діагностування біотканин, що базуються на застосуванні законів оптики.

Ключові слова: оптика, діагностування, біотканина.

Abstract

The article reviews the optical methods for diagnostics of biological tissues, the work of which is based on the application of optical laws.

Key words: optics, diagnostics, biological tissue

Ще наприкінці ХХ сторіччя інтенсивно почали розвиватися оптичні методи діагностування біотканин. На сьогоднішній день оптична неінвазивна діагностика застосовується і в дерматології і хірургії, для контролю порушень периферичного кровообігу, для оцінки неоднорідності тканин для пошуку пухлин, моніторингу опіків та гнійних процесів і т.д. Популярними методами діагностики, що інтенсивно розвиваються є реографія, лазерна когерентна і дифузійна томографія, флюоресцентна діагностика, лазерна доплерівська флоуметрія. Особливе місце серед існуючих методів займають методи оптичної пульсоксиметрії та фотоплетизмографії [1, 2].

Методи оптичної пульсоксиметрії дозволяють вимірювати частоту пульсу і насичення крові киснем (сатурацію). Визначення насичення крові киснем стало можливим, коли лікар-фізик Майер встановив залежність кольору крові від насичення її киснем. Наприклад, в реанімаційних відділеннях важливим є проведення швидкої і неінвазивної оцінки сатурації. Дослідження в області пульсоксиметрії показали, що такі прилади дозволяють проводити діагностування практично будь-якої ділянки тіла, що значно розширило область їх застосування та довело необхідність їх серійного виробництва. [2].

Фотоплетизмографічні методи дозволяють визначати кровонаповнення та кровотік як в великих судинах і артеріях так і в мілких судинах та капілярах. Принцип роботи таких приладів базується на реєстрації відбитого від досліджуваної ділянки інфрачервоного випромінювання, яке реєструється фотодетектором [2, 3].

Отже оптичні методи діагностування дозволили лікарям проводити неінвазивні дослідження без порушення шкіряних покривів, що значно розширило їх область застосування, і відсунуло застосування інвазивних контактних методів на другий план.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кожем'яко В.П., Готра З.Ю., Микитюк З.М., Павлов С.В., Готра З.О. Біомедичні оптикоелектронні інформаційні системи і апарати, Ч.3 – Лазерні біомедичні системи: Навчальний посібник. – Вінниця, ВДТУ, 2000. – 143 с.
2. Оптикоелектронні медичні системи : навчальний посібник / С. В. Павлов, Г. С. Тимчик, В. П. Кожем'яко, З. Ю. Готра, П. Ф. Колісник, Т. І. Козловська – Вінниця :ВНТУ, 2011. – 156 с.
3. Кожем'яко В.П., Салдан Й.Р., Павлов С.В., Готра О.З. Біомедичні оптико-електронні інформаційні системи і апарати. Ч.2 – Офтальмогічна оптика. Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2001. – С.162.

Козловська Тетяна Іванівна - к.т.н, старший викладач, кафедра загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Kozlovska.t.i@gmail.com

Коваленко Ксенія Сергіївна- ст. гр. ПМ-176, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Kozlovska Tetiana Ivanivna- Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Kovalenko Kseniya Sergiivna – student of the group PM-17b, FMT, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ СТРУКТУРИ НАНОДРОТІВ VTM-AU

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено дослідження фізико-хімічних властивостей нанодротів VTM-Au методами рентгенівської фотоелектронної спектроскопії з кутовою роздільною здатністю. Встановлено, що отримані гібридні вірус-неорганічні конструкції надають перевагу взаємодії нанодротів з підкладкою через зв'язок C-N, а зв'язок N-C=O характеризує зв'язок віріонів один з одним.

Ключові слова: фотоелектронна спектроскопія, наночастинки золота, нанодріт, хімічний зв'язок, вірус-неорганічна сполука.

Abstract

Studies of physical-chemical properties of nano-wires T_{VM} has been done by means of x-ray photo-electronic spectroscopy with angular resolution. It has been found that found hybrid virus-nonorganic constructions give preference to interaction of nano-vires with undercoat through C-N link, while N-C=O link characterises of wirions to each other.

Keywords: photo electronic spectroscopy, nano-particles of gold nano-wire, chemical link, tobacco mosaic virus, virus-non-organic compound.

Вступ

На даний час у світі проводяться інтенсивні дослідження з використанням VTM у виробництві нанодротів, наноструктурованих плівок, твердо тільної наноелектроніки та медицині. Для створення фундаментальних основ мікротехнологій необхідне широке вивчення фізико-хімічних властивостей біонаноматеріалів, що використовуються для створення наноструктур. Рентгеноспектральні методи дають вичерпну інформацію про електронну структуру біонеорганічних конструкцій, яка відкриває широкі можливості для фізики наноматеріалів та нанотехнологій.

Результати дослідження

Рентгенівські фотоелектронні спектри остових рівнів елементів досліджуваних нанодротів були отримані на рентгенівському спектрометрі фірми "JEOL". Робочий вакуум під час експерименту становив 10^{-7} Па. Використовувалося випромінювання магнієвого аноду з енергією лінії Mg K α 1253,6 еВ. Енергетична роздільна здатність становила 0,1 еВ. Калібрування енергій зв'язку здійснювалось по Au 4f-лінії 87.5 еВ.

При отриманні рентгенівських фотоелектронних спектрів O1s, C1s, N1s и Si 2p з "кутовою роздільною здатністю", кут ϕ між нормаллю зразка та пучком становив $0^\circ \pm 30^\circ$ (рис. 1.1).

Дослідження проводились при кімнатній температурі. Температурне поверхневе зміщення не перевищувало 0,05 нм/с, що за даних розмірів досліджуваних ділянок не вплинуло на отримані результати.

Для зручності інтерпретації та аналізу отриманої інформації всі спектри було зведено в єдину енергетичну шкалу. Основні піки спектрів (рис.1.2, спектри (3-5)) біля 286.0 еВ характеризують взаємодії C-O и C-N; цей факт підтверджується даними робіт [1-3], тоді як низькоенергетична особливість (біля 284.0 еВ) відображає взаємодії C-C и C-H, які є характерними для інтерфази, однак мають на порядок більшу інтенсивність, ніж сигнал від підкладки після іонного травлення. Відповідно до цього, прояв цієї особливості пов'язаний з віріонами, які нанесені на поверхню. Гранично слабкий сигнал Si 2p також характеризує майже повну ізоляцію інтерфази зразка для виходу фотоелектронів. Зміщення енергії зв'язку Si 2p в ділянку низьких енергій ~ 0.9 еВ свідчить про надходження додаткової електронної густини до атомів.

Найбільший ефект спостерігається на спектрах нітрогену (рис. 1.2). Особливості на 399.4 еВ и 395.9 еВ відображають C=N та C-N зв'язки, відповідно, що підтверджується даними роботи [5]. Енергетична невідповідність цих особливостей особливостям спектрів підкладки після травлення

свідчать про те, що дані особливості характеризують в основному зв'язки всередині віріонів і майже не відображають станів нітрогену у підкладинці. Їхня гранично низька інтенсивність свідчить про їхню низьку частку у складі вірусного білка

Характерна кутова залежність піка на 395.9 еВ характеризує С-N зв'язки з підкладинкою, тоді як особливість на 399.4 еВ не залежить від кута, оскільки подвійний зв'язок С=N наявний лише у складі віріона, що підтверджується даними роботи [6].

Перше іонне травлення нанесених вірусів за напруги 1кВ та струму 20 мА протягом 5хв призвело до суттєвих змін структури спектрів. Відбувається перерозподіл інтенсивності між особливостями спектру карбону (рис. 1, спектр 6). Особливість на 284.4 еВ, що відображає С-С і С-N зв'язки стає інтенсивнішою, ніж особливість на 286.0 зВ, що характеризує зв'язки типу С-О та С-N. Цей факт підтверджується даними роботи [7, 8]. Слід вважати, що відбувається часткове руйнування білка, і тому піки, що характеризують зв'язок віріонів з матрицею, спостерігаються більш чітко.

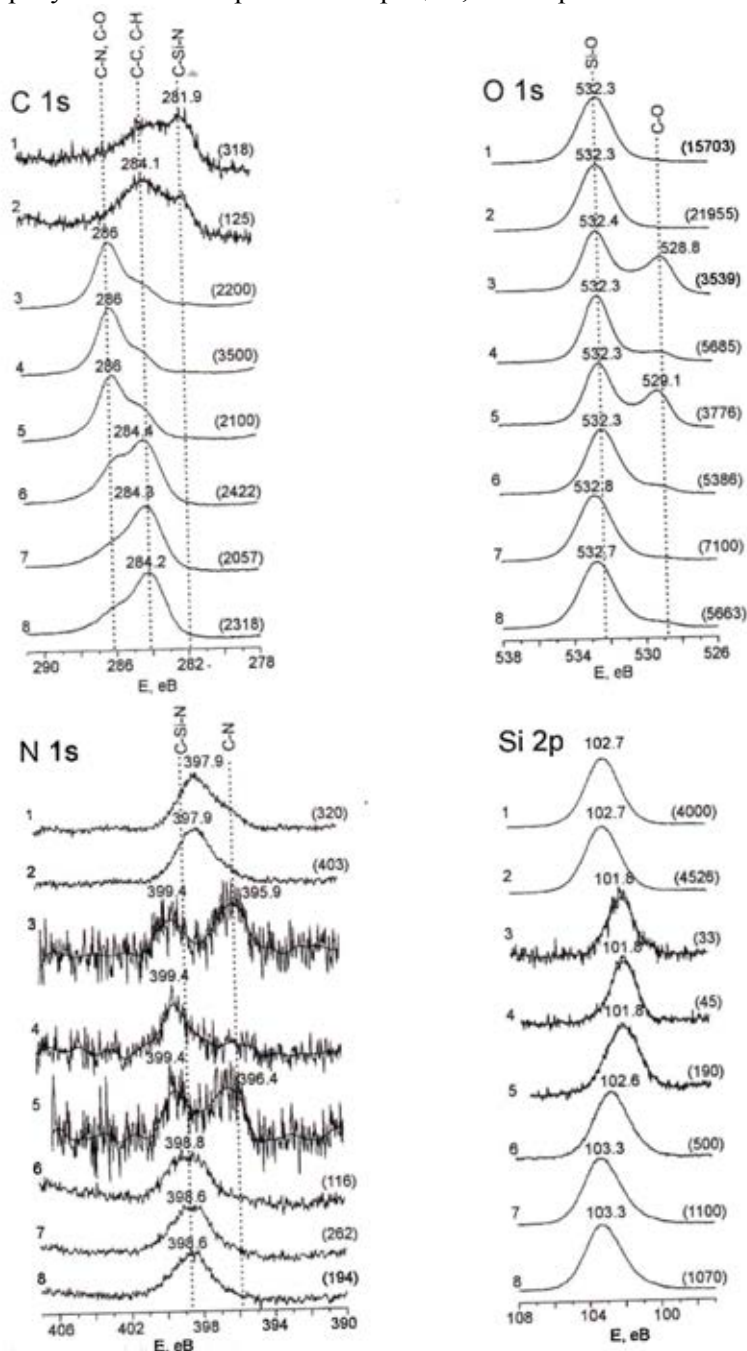


Рис.1. Рентгенівські фотоелектронні спектри: 1- пластина SiO₂ після травлення (3кВ; 30мА; 16хв), φ=0°; 2- φ=+30°; 3- на протравлену пластину SiO₂ нанесли ВТМ-Аu, φ=0°; 4- φ=+30°; 5- φ=-30°; 6- травлення зразка (1кВ; 20мА; 5хв), φ=0°; 7- зразка (1кВ; 20мА; 5хв) φ=0°; 8- φ=+30°; де φ кут між нормаллю зразка та пучком, який підлягав детекції.

Для спектра N 1s спостерігається лише один пік, інтенсивність якого дещо збільшується. Його енергетична локалізація не дозволяє однозначно вказати тип зв'язка, якому він відповідає. Швидше за все це зв'язки C-Si-N, які зазнали суттєвої модифікації внаслідок взаємодії вірусу з наночастинками золота. У той же час енергетичне положення піка силіцію у спектрі відображає майже початкову ситуацію до моменту нанесення вірусу за винятком інтенсивності піка, яка майже у 8 разів менша від початкової за рахунок проходження фотоелектронів через віріон. Таке положення піка зумовлене тим, що кремній бере малу участь у модифікації поверхні.

Менш за все змінюється спектр кисню, зберігаючи як інтенсивність, так і положення головного максимуму, що характерні для випадку відображеному на рис. 1.2, спектр 4.

Друге іонне травлення в режимі 1 кВ/20 мА протягом 5 хв, призводить до переважання особливості біля 284.3 еВ на спектрі карбону, яка характеризує зв'язки C-C і C-N. Особливість, яка відповідає за взаємодію C—O і C—N, є мало вираженою для різних кутів виходу, що свідчить про те, що відбулось значне руйнування зв'язків у віріоні, а на поверхні зберігається плівка, для якої властиві зв'язки між атомами карбону. При цьому спектри нітрогену мало модифікуються; відбувається лише зростання інтенсивності до початкового значення, отриманого для підкладки. Енергетичне положення максимуму цього спектра дозволяє зробити висновок про те, що відбулась значна модифікація поверхні. Спектри силіцію та кисню демонструють стан, близький до SiO₂.

Висновок

Проведено дослідження фізико-хімічних властивостей отриманих нанодротів методами рентгенівської фотоелектронної спектроскопії з "кутовою роздільною здатністю". Встановлено, що зміщення енергії зв'язку Si 2p в ділянку низьких енергій -0.9 еВ свідчить про надходження додаткової електронної густини до атомів силіцію, та, швидше за все, пов'язано з утворенням зв'язків Si-C-O. Особливість на 529.0 еВ відображає зв'язок віріону із підкладкою (зв'язок Si-O-C). Зміна хімічних властивостей підкладки переважно визначається утворенням C-C зв'язків на поверхні. Взаємодію нанодротів з підкладкою характеризує C-N зв'язок, подвійний зв'язок C=N наявний лише у складі віріона.. Довжина отриманої гібридної біонеорганічної вірусно-золотої конструкції 300 нм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. S.Majumder et al. X-ray photoelectron spectroscopic investigations of modifications in plasmid DNA after interaction with Hg nanoparticle // J. Applied Surface Science 256 (2009) 438-442.
2. J. Ni et al. Bonding structure of a-CN_x:H films obtained in methane- nitrogen system and its influence on hardness // Thin Solid Films 516 (2008) 7422-7426.
3. K. Funato et al. a-Man monolayer formation via Si-C bond formation and protein recognition // J. Thin Solid Films 518 (2009) 699-702.
4. Shou-Yong Jing, Heon-Ju Lee, Chi Kyu Choi. Chemical Bond Structure on Si-O-C Composite Films with a Low Dielectric Constant Deposited by Using Inductively Coupled Plasma Chemical Vapor Deposition // J. of Korean Physical Society, Vol. 41, No. 5 p. 769-773, 2002.
5. J. Ni et al. Bonding structure of a-CN_x:H films obtained in methane-nitrogen system and its influence on hardness // Thin Solid Films 516 (2008) 7422-7426.
6. Hao-Wen Guo, Lian Zhu, Lei Zhang et al. Influence of NH₃ plasma treatment on chemical bonding and water adsorption of low-k SiCOH filtri // J. Microelectronic Engineering, No.85 (2008), pp.2114-2117., Rauf, Sakandar (2010) Quantum dot encoded magnetic beads for multiplexed fluorescence biosensing. PhD thesis, University of Glasgow.
7. S. Libertino et al. Layer uniformity in glucose oxidase immobilization on SiO₂ surfaces // Applied Surface Science 253 (2007) 9116-9123.
8. G. Polzonetti, C. Battocchio, M. Dettin et al. Self-assembling peptides: A combined XPS and NEXAFS investigation on the structure of two dipeptides Ala-Glu, Ala-Lys // J. Materials Science and Engineering C 28 (2008)309-315.

Касіяненко Василь Харитонович - д-р.ф.-м. наук, професор кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Бурдейний Володимир Мєфодійович - к.ф.-м. наук, професор кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, brdnvldmr@ukrnet.mail

Kasiyanenko Vasyl Kharytonovych - Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Burdeinyy Volodymyr Mefodiyovych – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

РОЗВИТОК МЕТОДІВ ЕФЕКТИВНОГО ЗАСВОЄННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ НА ЗАНЯТТЯХ З ФІЗИКИ В ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті розглядаються пошуки ефективних методів засвоєння навчального матеріалу та оцінювання знань з фізики у вищих навчальних закладах.

Ключові слова: матеріал, знання, заняття, фізика, самостійна робота, компетентнісний підхід, міжпредметні зв'язки, технології навчання.

Abstract

The search for effective methods for mastering the educational material and assessing the knowledge of physics in higher education institutions has been presented.

Key words: material, knowledge, occupations, physics, independent work, competence approach, interdisciplinary connections, learning technologies.

Сучасні зміни в житті нашого суспільства, безумовно, стосуються і системи освіти в вищих навчальних закладах України. Система освіти на всіх її етапах, починаючи з шкільної, в своєму змісті повинні бути орієнтовані на формування і розвиток навиків та здібностей, необхідних для інноваційної діяльності.

Для досягнення даної мети вимагається розвиток нових способів освіти, педагогічних технологій, що мають справу з індивідуальним розвитком особистості, з формуванням у студентів здатності самостійно міркувати, здобувати і застосовувати знання, ретельно обмірковувати прийняті рішення і чітко планувати дії, ефективно співпрацювати в різноманітних за складом і профілем групах, бути відкритим для нових контактів і культурних зв'язків.

В зв'язку з цим актуальною проблемою на сьогоднішній день для вищих навчальних закладів є навчання студентів методам здобування і переробки навчальної та наукової інформації шляхом самостійної дослідницької діяльності в рамках компетентного підходу. Така задача вимагає цілеспрямованого підходу для формування дослідницької компетенції студентів вищих навчальних закладів, зокрема при вивченні такої важливої фундаментальної дисципліни як – фізика. Дослідницька компетенція з даної дисципліни разом із самостійною роботою студентів являється основою для розвитку других більш конкретних міжпредметних зв'язків з різних дисциплін. Такий підхід допомагає студентам більш якісно навчатися, дозволяє їм стати більш гнучкими, робить їх більш успішними в своїй подальшій життєвій діяльності.

Суть самостійної дослідницької діяльності проявляється через взаємозв'язок її компонентів: мотиваційного, інформаційного, комунікативного, рефлексивного, особистого, когнітивного [1]. Який би вид самостійної роботи студентів не був важливе ключове, центральне місце належить перш за все викладачу з даної дисципліни. Викладач є організатор та координатор навчальної та дослідницької діяльності студентів на всіх її етапах – від постановки питання чи конкретного завдання до практичного їх вирішення. Важливу роль в організації навчального процесу відіграє викладач, який складає програму дисципліни, робочу навчальну програму і в кінцевому рахунку досконалий робочий план. Це впливає з того, що зміст освіти нерозривно пов'язаний із змістом і побудовою програми.

Створюючи програму, кожний викладач ніби будує, програмує, моделює свою діяльність і навчальну діяльність студентів. Відповідно до означення, програма – це коротке викладення змісту методичних вказівок предмету (курсу чи дисципліни), який викладається в навчальному закладі. Це зміст і план роботи, яка буде виконуватись, викладення принципів, цілей і задач, намічених для виконання.

Головна функція програми – фіксація змісту навчального предмету в конкретному вищому навчальному закладі. Разом з програмою дисципліни, підручниками, посібниками і методичними вказівками навчальні програми складають «пакет» педагогічних документів, в яких зафіксовано проект педагогічної діяльності, висвітлено уявлення проте чому і як необхідно навчати, крім того, виконує змістовну, інструментальну і нормативну функції [25].

Для кращого засвоєння нового матеріалу з фізики викладач повинен викласти мотиви його засвоєння, тобто вказати на мотиваційний компонент. Мотиваційний компонент пов'язаний з формуванням інтересу студентів до дослідницької діяльності як індивідуальної, так і групової, потребою в цій діяльності і направленістю на досягнення її результатів. Важливу роль при цьому відіграє також інформаційний компонент обумовлений умінням студентів здобувати і обробляти інформацію, навиками роботи з сучасною комп'ютерною, мультимедійною і іншою технікою і застосовувати отримані знання в різних нестандартних життєвих ситуаціях.

Застосування інформаційного компоненту і роль міжпредметних зв'язків при вивченні фізики, зокрема при вивченні теми «Правила Кірхгофа» можна показати на прикладі розв'язування задачі з цієї теми. Для цього на лекціях подається теоретичний матеріал з цієї теми і створюється проблемна ситуація, як проводити розрахунок складних електричних кіл із застосуванням правил Кірхгофа. Студентам пропонується самостійно скласти електричну схему будь-якої складності і на відповідному практичному занятті провести змагання між собою хто краще засвоїть цю тему. Викладач виступає в ролі спостерігача, організатора, координатора дій. Студенти самі оцінюють себе за відповідною бальною шкалою.

Приведемо один із прикладів такої задачі. При розв'язуванні задачі спочатку подається інформація про фізичний зміст правил Кірхгофа, так як правильно слід використовувати правило знаків для відповідно першого та другого правил. Вказується, що напрямок струмів можна вибирати довільним чином. Тільки тоді, якщо струм в кінцевому рахунку вийде від'ємним, то на схемі слід показати стрілку – напрямок струму в протилежному напрямку.

Для застосування міжпредметних зв'язків можна вказати, що в цій задачі використовуються знання з фізики, вищої математики, електротехніки, схемотехніки. Використовуються новітні технології із застосуванням нових математичних редакторів Mathcad – стандартний калькулятор.

Зручність такого підходу полягає в тому, що технічна сторона розрахунків виконується автоматично в математичному редакторі Mathcad. Звичайно, студенти повинні вміти проводити обчислення визначників різних порядків вручну, але це вони повинні навчитися на заняттях з математики.

Вивчення такої теми проводили за різними методиками в двох групах різними викладачами і отримали такі результати. За результатами стандартного уроку, де керівну роль бере на себе викладач, якість знань становить 56%, а успішність 91%. За результатами нового нестандартного підходу, де студенти самостійно виконують вказану задачу якість знань становить 62%, а успішність 95%.

Таким чином, в роботі розглядається проблема модернізації освіти з метою підвищення якості навчального процесу в вищих навчальних закладах України. В зв'язку з цим особливе значення приділяється компетентному підході при підготовці інженерів технічних вузів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Воловик П.М. Фізика. Підручник для університетів. - К.; Ірпінь: Перун, 2005. -864 с.
2. Потапова М.В., Шахматова В.В. Фактори, впливаючі на качество усвоения знаний и умений выпускников // Физика в школе. - 2008. - № 4
3. Педагогика / Под ред. Бабанский Ю.К. - М., 1998.

Слободяник Анатолій Дмитрович – к.т.н., доцент кафедри фізики, кафедра загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, tolyaslobodyanik71@gmail.com

Радецький Олександр Миколайович – ст..гр. 2 ICT – 17 б, ФКСА.

Slobodyanyk Anatoliy Dmtrovych - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department of Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, tolyaslobodyanik71@gmail.com

Radetsky Alexander Nikolaevich - student of group 2 IST - 17 b, FCSA, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ОЦІНКА ВМІСТУ РАДОНУ У СВЕРДЛОВИНАХ КУОРТУ ХМІЛЬНИК ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В ЛІКУВАЛЬНИХ ЦІЛЯХ

1-Вінницький національний технічний університет
2-Національний університет «Києво-Могилянська академія»

Анотація

Встановлено, що концентрація радону у водах свердловин м. Хмельник залежить від місцезнаходження родовища і пори року. Зроблено оцінку величини періоду піврозпаду радону та лікувального впливу радону на організм людини.

Ключові слова: радіоактивний елемент, радон, іонізуюче випромінювання, період піврозпаду, радонотерапія, ядерна енергетика.

Abstract

It was determined that the radon concentration in Khmilnyk water-wells depends on the season and the deposit location. The estimation of radon half-decay period and its therapeutic effects on the human body was made.

Keywords: radioactive component, radon, ionizing radiation, half-decay period, radon therapy, nuclear power engineering.

Однією із основних задач сьогодення є покращення здоров'я людей з використанням впливу на людину іонізуючого випромінювання. Важливою задачею є визначення вмісту радону у свердловинах та закономірностей зміни концентрації еманції від місцезнаходження та пори року. Не менш важливим є пошук нових родовищ радіоактивних елементів та радонових вод, вивчення впливу радонотерапії на людину, і пошуку правильного підходу до застосування радону у важливому процесі зміцнення здоров'я[1,2,3].

Метою даної роботи є визначення за величиною концентрації еманції вмісту радону у свердловинах курорту Хмельник та теоретична і експериментальна оцінка величини періоду піврозпаду радону, як доказу відсутності у воді інших радіоактивних елементів. Дослідження впливу радону на організм людини та ефективності лікування радонотерапією.

У відповідності до мети в роботі ставились наступні завдання:

1. Дослідити вміст радону у свердловинах на території курорту Хмельник в залежності від місцезнаходження та пори року. Впроваджувати ідею пошуку нових покладів сировини для ядерної енергетики.

2. На основі результатів експериментального визначення вмісту радону в різних свердловинах і закону радіоактивного розпаду довести, що води свердловин та колодязів міста містять в собі саме радон, а не якийсь інший радіоактивний елемент (уран, радій та ін.).

3. Шляхом опитування відпочиваючих бальнеологічного курорту Хмельник (суб'єктивно) визначити ефективність оздоровчого впливу радону на організм людини, об'єктивним підтвердженням якого є висновки спеціалістів-лікарів.

Вимірюючи концентрацію радону у свердловинах курорту Хмельник, було встановлено, що свердловини з найбільшою концентрацією знаходяться в районі Голодьківського родовища радонових вод та в районі Лісного родовища радонових вод, а з найменшою концентрацією – в районі Острівного родовища. Це пояснюється тим, що Острівне родовище використовується в лікувальних цілях ще з кінця 30-х років минулого століття, а Лісне і Голодьківське родовища почали використовуватись в лікувальних цілях лише з 70-х років.

На підставі вище наведених фактів можна стверджувати, що економічно доцільніше будувати санаторії в районі Лісного і Голодьківського родовищ і на невеликій відстані від них, а питну воду до санаторіїв слід постачати із неглибоких свердловин, які будуть знаходитись на значній відстані від санаторіїв.

Концентрація радону в свердловинах максимальна в зимовий та літній періоди, та значно зменшується в період весняної повені. Це пояснюється тим, що в зимовий період ґрунтові води не попадають у базальтові тріщини з радоновою водою, а під час весняної повені, коли ґрунт розмерзається, талі води безпосередньо попадають до вод свердловин і зменшують концентрацію радонових вод.

На основі проведених досліджень визначено період піврозпаду радону. Отримані результати вказують, практично, на відсутність інших радіоактивних елементів з більшим періодом піврозпаду, зокрема урану, радію, полонію, які спричинили б негативний вплив на організм людини під час лікування. З діаграм, побудованих за результатами проведеного опитування можна зробити висновок, що лікування радонотерапією надзвичайно ефективне. Найбільший ефект дають радонові ванни при лікуванні опорно-рухового апарату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сайт <http://radon.com.ua>
2. Сайт <http://stopradon.kr.ua>
3. Недибалюк А.Ф., Кривенко С.В, Михальова В.В. Визначення вмісту радону у свердловинах курорту Хмільник та його впливу на організм людини. // Актуальні проблеми математики, фізики і технологічної освіти: зб. наук. пр. / С.В. Подолянчук (голова) [та ін.]; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.-Вінниця: ТОВ «Планер», 2014.-Вип. 11.-С.211-216.

Осадчук Дмитро Петрович – студент гр.2КІ-17б, ФІТКІ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Михальова Валерія Володимирівна – студентка національного університету «Кисво-Могиланська академія», м.Київ.

Недибалюк Анатолій Федорович – асистент кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, afnedibalyuk@gmail.com

Osadchuk Dmitro Petrovych – student of the group 2KI-17b, FITCI Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Valeriya Volodymyrivna Mikhalova – student of the National University of Kyiv-Mohyla Academy, Kyiv.

Nedibalyuk Anatoly Fedorovich, assistant of department of General Physics, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia.

ВПЛИВ РІЗНИХ ВИДІВ ОБРОБКИ НА НЕПРУЖНІ ВЛАСТИВОСТІ СТАЛІ ШХ-15

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведені дослідження впливу попередньої деформації і азотування на мікропластичність сталі ШХ-15 методом механічної спектроскопії в сукупності з методами рентгеноструктурного, металографічного та диференціального магнітного аналізу. Встановлено, що ці види обробки змінюють структурний стан сталі і, відповідно, її мікропластичність. Показано, що мікропластична деформація як в деформованих, так і азотованих зразках відбувається стадійно. Різниця спостерігається в рівні внутрішнього тертя, величині критичних амплітуд деформації, значенні тангенса кута нахилу кривої внутрішнього тертя до осі амплітуд деформації та величин окремих стадій. На розвиток пластичної деформації суттєво впливають фазові перетворення та дифузійні процеси, що можуть бути причиною появи відпускної крихкості.

Ключові слова: мікропластичність, внутрішнє тертя, відпускна крихкість, гартування, азотування, гідропресування, дислокації.

Abstract

The investigations of the effect of pre-deformation and nitriding on the microplasticity of steel ШХ-15 by the method of mechanical spectroscopy in combination with methods of X-ray diffraction, metallographic and differential magnetic analysis are carried out. It has been established that these types of processing change the structural state of steel and, accordingly, its microplasticity. It is shown that the microplastic deformation in deformed and nitrogen samples is staged. The difference is observed in the level of internal friction, the magnitude of the critical deformation amplitudes, the value of the tangent of the angle of inclination of the internal friction curve to the deformation amplitude axis and the individual stages of the magnitude. The development of plastic deformation is essentially influenced by phase transformations and diffusion processes, which may be the cause of the release of fragility.

Keywords: microplasticity, internal friction, release britt, hardening, nitriding, hydropressing, dislocation.

Надійність і довговічність окремих елементів машин різних областей техніки в значній мірі визначається їх стійкістю та міцнісними характеристиками [1]. В зв'язку з цим, в останній час ведуться пошуки принципово нових прогресивних технологій обробки металічних матеріалів на основі знання механізмів і кінетики фазових та структурних перетворень, які відбуваються в них, з врахуванням стану кристалічної решітки, наявності дефектів структури та процесів їх взаємодії і перерозподілу.

Одним із важливих процесів покращення технологічних властивостей матеріалів є процес азотування. Поряд з іншими він широко застосовується для зміцнення приповерхневих шарів деталей підшипників. При цьому великого значення набуває вивчення кінетики зміни фізико-механічних властивостей приповерхневих шарів металічних матеріалів під дією хіміко-термічних обробок. Аналіз літературних даних свідчить про те, що стан поверхні і приповерхневого шару специфічно впливає на процеси крихкого і стомленого руйнування. Особливо великий вплив при поверхневого шару на розвиток мікро-пластичної деформації, яка в діапазоні, де розвиваються ці процеси, починається з поверхні.

В даній роботі проведені дослідження впливу попередньої деформації і азотування на мікропластичність сталі ШХ15 методом механічної спектроскопії в сукупності з методами рентгеноструктурного, металографічного та диференціального магнітного аналізу. Результати показали наступне.

Деформація сталі ШХ 15 методом гідропресування призводить до формування коміркової дислокаційної структури. Розмір комірок залежить від ступені деформації й дисперсності карбідної фази. Зі збільшенням ступеня деформації росте досконалість коміркової структури й зменшується розмір комірок.

Величина внутрішнього тертя (ВТ) деформованої сталі з підвищенням температури нагрівання до 593 К майже не змінюється. Лише вище цієї температури ВТ різко зростає. Азотування викликає на

кривій ряд непружних ефектів, а також значно більш раннє зростання фону ВТ. Пік ВТ, що проявляється в інтервалі 283-340 К, являє собою суперпозицію двох окремих максимумів при 295 і 313 К. Ще один пік ВТ проявляється на круто зростаючому фоні ВТ при 593 К.

Гартування від 1133 К у масло відпаленого зразка формує на температурній залежності внутрішнього тертя (ТЗВТ) складний розширений непружний ефект, що охоплює інтервал температур 290-600 К і проходить через максимум у районі 483 К. На висхідну й спадаючу його вітки накладаються ряд піків при 463, 493, 523, 543 і 593 К.

Ще один ефект ВТ має місце при 633 К. Аналогічний характер зміни ВТ спостерігається й для загартованого після азотування зразка. При цьому висота розширеного низькотемпературного ефекту ВТ у два рази більша.

Характерним, як для температурних залежностей ВТ, отриманих в амплітудно-залежній області, так і амплітудних залежностей ВТ є наявність гістерезису (неспівпадання кривих ВТ при збільшенні температури і амплітуди деформації і їх зменшенні), що свідчить про протікання в матеріалі мікропластичної деформації. Збільшення напруження, при якому проводились вимірювання температурних залежностей ВТ, призводить до появи деформаційних піків.

З амплітудних залежностей ВТ слідує, що мікропластична деформація при кімнатній температурі як в деформованих, так і азотованих зразках відбувається стадійно. Різниця спостерігається в рівні ВТ, величині критичних амплітуд деформації, значенні тангенса кута нахилу кривої ВТ до осі амплітуд деформації та величині окремих стадій.

Аналіз амплітудних залежностей ВТ, отриманих при вищих температурах, вказує на суттєвий вплив структурних перетворень що відбуваються в матеріалі, на розвиток мікропластичної деформації. Зокрема, в температурному інтервалі 570 – 620 К, за даними рентгеноструктурного аналізу відбувається утворення цементиту і зменшення густини дислокацій. Ймовірно, що центри нової фази утворюються і ростуть на дислокаціях, зменшують їх ефективну довжину (перезакріплюють) і виключають їх, як джерел розсіювання механічної енергії.

Поява піків на часовій залежності ВТ вказує також на вплив дифузійних процесів, які можуть бути причиною відпускнуї крихкості [2].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Атаманюк В.В., Недыбалюк А.Ф., Яковишен П.А. Влияние химического состава на упрочнение и разупрочнение низколегированных перлитных сталей. ФТТ., К.-Д. В. 18. 1987..с.42-45.
2. Недыбалюк А.Ф. Вплив відпуску на мікропластичність та відпускну крихкість сталі 15Х2МФА. Наукові записки НПУ ім. М.П. Драгоманова. Фізико-математичні науки. К. 2002. В.3, с.88-95.

Недибалюк Анатолій Федорович – асистент кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, afnedibalyuk@gmail.com

Nedybalyuk Anatoliy Fedorovich – assistant of department of General Physics, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia.

ЕКОЛОГІЧНИЙ ТРАНСПОРТ, ЯКИЙ ПРАЦЮЄ ЗАВДЯКИ ЯВИЩУ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто перспективи розвитку екологічного транспорту побудованого на електродвигунах, його переваги над автомобілями з двигунами внутрішнього згорання та фізичні принципи роботи електродвигунів.

Ключові слова: Електромобіль, екологічний транспорт, електродвигун.

Abstract

The prospects of development of ecological transport built on electric motors, its advantages over cars with internal combustion engines and physical principles of electric motors operation are considered.

Keywords: Electric vehicle, ecological transport, electric motor.

Наше покоління живе в час високих технологій та інтелектуалізації всього чим користується людина, і ці зміни торкнулись автомобілів, коли з'явився перший електромобіль. Це автомобіль, в якому замість двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) використовується електродвигун.

Фізичний принцип роботи електродвигуна полягає в тому, що він перетворює електричну енергію в механічну. Це перетворення базується на явищі електромагнетизму. В електродвигунах використовуються електромагніти і постійні магніти. Серед електродвигунів існує декілька класів: АС (Alternating Current), DC (Direct Current) та універсальні електродвигуни. Для роботи електродвигунів класу АС необхідне джерело змінного струму або напруги. Для роботи електродвигунів класу DC необхідно джерело постійного струму або напруги. Універсальні електродвигуни працюють від джерела будь-якого типу. Найпростіший електродвигун працює на постійному струмі. Між полюсами магніту розміщена рамка зі струмом, яка повертається під дією електромагнітного поля, що виникає при взаємодії рамки з магнітом [1, 2].

Електромобіль має нульовий вихлоп і надзвичайно простий у відношенні сервісу: немає свічок та фільтрів, він не потребує мастила, гальмує електрикою, заряджаючи при цьому батарею. Періодичного огляду вимагає тільки ходова, силовий агрегат, навісне обладнання та акумулятори потребують тільки контрольних замірів. Такі автомобілі можуть обслуговуватися на будь-якій СТО, а вартість послуг набагато дешевша, ніж у звичайних автомобілів, до того ж використання енергії в таких автомобілях відбувається майже в п'ять разів ефективніше. Цей екологічний транспортний засіб вже давно здобув популярність у всьому світі. Все більше країн мають намір відмовитися від двигунів внутрішнього згорання, щоб зменшити забруднення навколишнього середовища. Однією із причин, через яку електромобілі в нашій країні стають дедалі популярнішими - економія. Вартість проїзду на таких авто майже у шість разів дешевша, ніж на звичайній автомашині. В Україні, поки що відсутня інфраструктура з обслуговування та ремонту таких авто. Але зі зростанням їх кількості, ситуація з обслуговуванням повинна вирішитися швидко, оскільки попит породжує пропозицію. Крім того, перехід на електромобілі із звичайних автомобілів дасть нашій країні незалежність від імпортової нафти [3, 4].

Висновки. Отже, наше майбутнє за електромобілем, який забезпечить високий запас ходу авто. Цей автомобіль екологічно чистий та вигідний в усіх планах. Навіть, якби електроенергія коштувала так само як бензин – електромобілі залишилися би економічнішими.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1 Щетина В. А., Морговский Ю. Я. і ін. Електромобіль: Техніка и економіка. Виробниче видання, — 1987, — 253 с.

2. Електромобілі. Новини. — Перший електромобільний портал. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://autotesla.com/category/uncategorized>
3. Майбутнє вже тут: Електромобілі в Україні . [Електронний ресурс] Режим доступу: https://www.ukrinform.ua/rubric-other_news/1990308-majbutne-vze-tut-elektromobili-v-ukraini-infografika.html
4. Це цікаво. Електромобілі- транспорт майбутнього. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://zbs.lutsk.ua/news/auto/tse-tsikavo-elektromobili-transport-maibutnogo/>

Козловська Тетяна Іванівна - к.т.н, старший викладач, кафедра загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Kozlovska.t.i@gmail.com

Баранов Владислав – ст. гр. ГМ-17б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Kozlovska Tetiana Ivanivna- Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Baranov Vladyslav – student of the group GM-17b, FMT, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ВЛАСТИВОСТІ ВОДИ ТА ЇЇ АНОМАЛЬНІСТЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі систематизовано літературні дані і зроблено їх критичний аналіз. Детально проаналізовано аномальні властивості води та їх причини. Проведено тринадцять дослідів з вивчення аномальності води, вплив на її властивості магнітного, електричного та гравітаційного полів. Проведено дослідження зміни показника рН води в залежності від дії різних факторів. Виявлено, що рівень рН води на Водохреща приймає максимальне значення, що може бути пов'язано з гравітаційною взаємодією Землі з Місяцем. Не виключається комплексна дія різних силових полів на цю важливу характеристику води.

Ключові слова: структура води, аномалія густини, аномалія стисливості, аномалія теплоємності, поверхневий натяг, водневий показник.

Abstract

During the work, literary data was systematized and their critical analysis was made. Anomalous properties of water and their causes are analyzed in detail. Thirteen experiments were carried out to study the abnormality of water, influence on its properties of magnetic, electric and gravitational fields. The study of the change of pH index in the water, depending on the effect of various factors, has been carried out. It has been found that the pH of water during Epiphany has/takes the maximum value, which may be due to the gravitational interaction of the Earth with the Moon. The integrated action of different strength of fields for this important water feature is not excluded.

Keywords: water structure, anomaly of density, anomaly of compressibility, anomaly of heat capacity, surface tension, hydrogen index.

Однією із основних задач сьогодення є вивчення властивостей води, покращення якості питної води, запобігання забрудненню водних джерел. Актуальність цієї задачі стала особливо очевидною після цілого ряду природних та техногенних катастроф (аварія на Чорнобильській АЕС, японська АЕС «Фукусіма», тощо). Важливим і актуальним завданням є застосування знань про структуру і властивості води з метою покращення здоров'я людини. Живі організми містять понад 60% води за масою, а питна вода становить тільки 2,5-3% від загальної її кількості. Нестача води може стати однією з найважливіших проблем людства. Тому тема роботи є актуальною.

Метою даної роботи є всебічне вивчення властивостей води під дією різних факторів.

У відповідності до мети в роботі ставились наступні завдання:

Підібрати інформацію стосовно даної теми;

Зробити критичний аналіз матеріалів;

Основні дані описати у роботі;

Провести, пояснити і описати досліди з теми;

Зробити висновки на основі досліджень.

Об'єктом дослідження була вода, а предметом - закономірності.

В роботі систематизовано літературні дані і зроблено їх критичний аналіз. Детально проаналізовано аномальні властивості води та їх причини. Проведено тринадцять дослідів з вивчення аномальності води, вплив на її властивості магнітного, електричного та гравітаційного полів. Проведено дослідження зміни показника рН води в залежності від дії різних факторів. Виявлено, що рівень рН води на Водохреща приймає максимальне значення, що може бути пов'язано з гравітаційною взаємодією Землі з Місяцем. Не виключається комплексна дія різних силових полів на цю важливу характеристику води.

Результати досліджень вказують, що особливий вплив на властивості води має її структура. Зокрема фізико-хімічні властивості води в значній мірі зумовлені наявністю водневих зв'язків між її молекулами – утворення кластерної структури після танення льоду дає можливість стверджувати, що саме цим обумовлені специфічні властивості так званої «структурованої» води, яка використовується

для виведення оксидантів, і рекомендується для споживання. Не зважаючи на велику кількість теоретичних та експериментальних досліджень, фізична природа цих зв'язків остаточно не з'ясована. Недостатньо також вивчена така властивість води як пам'ять. Все це вказує на необхідність проведення подальших досліджень.

Результати дослідницької роботи мають практичне застосування, зокрема можуть бути використані при проведенні нових досліджень, в навчальному процесі, при проведенні засідань наукових гуртків. Для інтенсифікації очистки вод промислових підприємств, що має велике значення для охорони довкілля та екологічної безпеки.

Наукова новизна і практична цінність роботи полягає в систематичному дослідженні властивостей води, причин їх аномальності і практичному застосуванні, а також ефективного їх використання для оздоровлення людини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Глінка Н.Л. Загальна хімія. - 24-е вид., Испр. - Л.: Хімія, 1985.
2. Кукушкін Ю.М. Хімія навколо нас. - М.: Вища школа, 1992.
3. Артур М. Басвел, Уорт Родебуш Вода - дивна речовина// Наука і життя, № 9, 1956.
4. Рохлін М. І знову вода ...// Хімія і життя, № 12, 1967.

Мельник Микола Дем'янович — старший викладач кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Казміревський Віталій Віталійович — студент групи ІБС-176, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, kazmirevskiy1999@gmail.com

Недібальюк Анатолій Федорович – асистент кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, afnedibalyuk@gmail.com

Nicolay D. Melnik — senior lecturer of Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Vitaliy V. Kazmirevsky - student of group ІБС-176, faculty of information technologies and computer engineering Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, kazmirevskiy1999@gmail.com

Anatoliy F. Nedybalyuk – assistant of department of General Physics, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, afnedibalyuk@gmail.com

ВПЛИВ МАГНІТНИХ ТА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ НА ЖИТТЯ ЛЮДИНИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В статті були розглянуто основні джерела магнітних та електромагнітних полів та їх вплив на життя людини.

Ключові слова: магнетизм, магнітне поле, електромагнітне поле.

Abstract

The article reveals the main resources of magnetic and electromagnetic fields and its influence on our life.

Key words: magnetism, magnetic field, electromagnetic field.

В природі електричне і магнітне поля відомі як дві складові електромагнітного поля. Електромагнітні поля оточують нас всюди. В наших будинках є безліч магнітів та джерел електромагнітного випромінювання. Деякі з них, наприклад, мобільні телефони, знаходяться біля більшості з нас 24 години на добу. Ми також є магнітами, оскільки біоструми, які в нас протікають, створюють навколо себе магнітні силові лінії. Наша планета – теж гігантський магніт. Магнітне поле впливає на все.

Донедавна стало відомо, що впродовж мільйонів років магнітні полюси неодноразово змінювалися за невідомих причин. Наслідком цього була незахищеність Землі перед випромінюванням з космосу. Наша планета пережила багато геологічних катаклізмів. Вони мали вагомий вплив на живу природу. Зникали і змінювали одне одного різні види тварин на обширній території. Магнітне поле Землі було одним з чинників цих змін.

Серце людини – теж магніт. Магнітне поле серця є наслідком його електричної активності. Магнітокардіограф – пристрій для запису змінного магнітного поля серця, в екранну камеру поміщають людину і за допомогою датчика реєструють зміну магнітного поля серця. За допомогою діаграми діагностують дистрофію міокарда та гіпертонію. Розвиваючи ідею біоелектричного управління, вчені побудували схему в якій біопотоки серцевого м'яза використані для управління рентгенівськими апаратами. Система дозволяє зробити знімок серця в будь-який момент його скорочення.

Дослідження показують, що магнітне поле діюче протягом 20-60% робочого дня має негативний вплив на нервову та серцево-судинну систему. В людей, що знаходились під дією електромагнітного випромінювання тривалий час, виникав серцевий і головний біль, підвищувалася стомлюваність, з'являлося запаморочення, зниження апетиту, безсоння. Більшість змін виникаючих в організмі людини під вплив магнітних полів, носить функціональний характер.

Лікувальні властивості магнітів теж широко відомі, наприклад, в фізіотерапевтичних кабінетах за допомогою магніту лікують широкий спектр різних захворювань. За допомогою електромагніту видаляють феромагнітні уламки з ран, також електромагніти застосовують для магнітного масажу шлунку. При використанні явища магнетизму в лікувальних цілях враховуються індивідуальні протипоказання.

Отже, про шкідливу чи, навпаки, корисну дію магнітів ми не можемо стверджувати однозначно, оскільки їх вплив на наше життя залежить від багатьох факторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Безденежных Е.А., Брикман И.С. Фізика в живій природі і медицині. – Київ: "Радянська школа", 1976.
2. Холодов Ю.А. Мозок в електромагнітних полях 1982.
3. Маттис Д. Теорія магнетизму. 1967.

Козловська Тетяна Іванівна – к.т.н, старший викладач кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Kozlovska.t.i@gmail.com

Мельничук Юлія Вікторівна – ст. гр. ТТ-17б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Kozlovska Tetiana Ivanivna – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Melnychuk Yuliia Viktorivna – student of the group TT-17b, FMT, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ПЕРЕДАЧІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Дано історичний опис розвитку та передачі енергії.

Ключові слова: електричний конденсатор, трансформатор, резонанс, динамо-машина.

Abstract

The historical description of the development and transfer of energy is given

Key words: electric capacitor, transformer, resonance, dynamo machine.

У 1888 році вчений Лачинов визначив умови передачі електрики на велику відстань. Історію передачі електричної енергії на відстань можна почати з 1873 р., коли на виставці в м. Відні французький електротехнік Іполіт Фонтен здійснив першу передачу потужності в 1 кінську силу (тобто близько 0,7 кВт) по лінії довжиною 4 км із використанням постійного струму.

Досвід створення ліній електропередачі на постійному струмі наприкінці XIX століття виявив істотні недоліки подібних систем, які полягали в тому, що передача електроенергії на генераторній напрузі лімітувалася низькими межами, а постійний струм високої напруги складно використати у споживача, тому що потрібно мати двигун – генераторну установку для його перетворення в струм низької напруги.

Значний прогрес у технології передачі електричної енергії на великі відстані було досягнуто в середині 80-х років XIX століття з початком використання змінного струму. Було встановлено, що одержання струму високої напруги безпосередньо від динамомашини змінного струму досягається значно легше, ніж від динамо-машини постійного струму.

Перший дослід електропередачі змінним струмом був здійснений Л. Голардом (1850–1888) в 1884 р. в Турині.

У 1831 році англійським фізиком Майклом Фарадеєм при проведенні ним основоположних досліджень було відкрито явище електромагнітної індукції, що лежить в основі принципу роботи електричного трансформатора.

Вперше трансформатори, як такі були продемонстровані в 1882 році, хоча ще в 1876 році Яблочков П. М. запатентував аналогічний пристрій для створених ним освітлювальних пристроїв — «свічок Яблочкова». Це був трансформатор з розімкнутим сердечником, у вигляді стрижня, на який намотувались обмотки.

Розвиток промислового виробництва привів до різкого збільшення попиту на електроенергію. Провід й стовпи ліній електричних передач стали невід'ємним елементом пейзажів. Але тільки фахівці знають, скільки коштів і зусиль витрачається на підтримання цих ліній в працездатному стані, і скільки енергії в них втрачається.

Викопні ресурси поступово вичерпуються, і проблеми енергозабезпечення наполегливо стукають у двері енергетики. Сучасне людське суспільство увійшло в еру освоєння космосу, тому наші погляди звертаються до очевидного джерела невичерпної енергії - Сонця. Цей термоядерний реактор мільярдами років випромінює фантастичні кількості енергії, малої частини якої вистачило б людству на довгі роки.

Поки в переліку засобів сучасних космічних технологій є два шляхи вирішення проблеми. Один пов'язаний з передачею енергії лазерними променями на наземні приймальні термінали. Другий - з передачею енергії СВЧ-випромінюванням.

Розвиток сучасних засобів зв'язку і мобільних обчислювальних пристроїв зажадав часті підзарядки їх акумуляторів. Саме ця обставина наштовхнуло Марина Солячина, співробітника Массачусетського університету, на ідею способу передачі енергії без проводів. Після того, як його

серед ночі кілька разів розбудив сигнал розрядженого мобільного телефону, він вирішив серйозно зайнятися проблемою бездротової зарядки своїх мобільних пристроїв.

В результаті з'явилася абсолютно нова технологія передачі енергії з мережі в мобільні пристрої. Метод полягає в резонансному зв'язуванні з допомогою магнітного поля приймача і передавача.

Висновки

Тільки завдяки енергії на нашій планеті можливе життя.

Не намагаючись вникнути в тонкощі технологій передачі енергії, можна сказати, що вже найближчим часом бездротові пристрої передачі енергії стануть реальністю. Можна буде дивитися телевизор, використовувати комп'ютер і заряджати мобільні пристрої, не піклуючись про наявність шнурів і розеток.

На сьогодні існують різні джерела енергії але майбутнє людства за сонячною енергією. Адже Сонце передає Землі стільки енергії, скільки виробили б 100 мільйонів потужних електростанцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <http://engineeringssystem.ru/istoriya-elektrotehniki-i-elektroenergetiki/>

Стасенко Владислав Антонович - к.ф.-м.н, доцент, кафедра загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Серedyuk Стас - ст. гр. 2E-17б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, seredyuk.stas@gmail.com

Stasenko Vladislav Antonovich - Ph.D., Assistant Professor, Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Seredyuk Stas – st of. group. 2E-17b, Faculty of Electricity and Electromechanic, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, seredyuk.stas@gmail.com

Мережне наукове видання

Матеріали XLVII науково-технічної конференції
підрозділів Вінницького національного
технічного університету (НТКП ВНТУ–2018)

14-23 березня 2018 року

Збірник доповідей

Матеріали подаються в авторській редакції

Підписано до видання 15. 06. 2018 р.
Гарнітура Times New Roman.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.

ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
Тел. (0432) 59-85-32, 59-81-59,
press.vntu.edu.ua,
E-mail: kivc.vntu@gmail.com.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.