

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Матеріали XLVIII науково-технічної конференції
підрозділів Вінницького національного
технічного університету (НТКП ВНТУ–2019)

13-15 березня 2019 року

Збірник доповідей

Електронне мережне наукове видання

Вінниця
ВНТУ
2019

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 XLVIII науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2019) : збірник доповідей. – Вінниця : ВНТУ, 2019.

ISBN 987-966-641-766-7

Збірник містить тексти доповідей XLVIII 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 978-966-641-766-7

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2019

Зміст

НТК ВНТУ. Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля	1474
Пленарне засідання	
<i>Сергій Михайлович Кватернюк</i> РОЗВИТОК НАУКОВИХ ОСНОВ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИХ МЕТОДІВ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ	1475
Секція екології та екологічної безпеки	
<i>Вікторія Євгенівна Шабанова</i> ЗНЕШКОДЖЕННЯ ГАЛЬВАНІЧНОГО ШЛАКУ ПРИ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСАХ	1487
<i>Наталія Михайлівна Кравець, Андріана Миколаївна Скалій, Роман Васильович Петрук</i> РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА ВІННИЦІ	1490
<i>Тетяна Петрівна Івацко, Віталій Анатолійович Іщенко, Марина Володимирівна Матусяк</i> НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ ТРАНСПОРТНОГО ШУМУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ТА ШУМОЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ	1493
<i>Ігор Володимирович Васильківський, Марина Володимирівна Бурківська, Марина Володимирівна Матусяк</i> НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ	1496
<i>Наталія Михайлівна Кравець, Ігор Володимирович Васильківський, Андрій Олександрович Вовк</i> ОЦІНКА ВПЛИВУ МАЛИХ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ НА СТАН РІЧОК ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	1499
<i>Віталій Анатолійович Іщенко, Валентина Володимирівна Палій, Марина Володимирівна Матусяк</i> УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ ВІННИЦЬКОЇ МІСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ	1503
<i>Наталія Михайлівна Кравець, Вікторія Валеріївна Варакса, Ірина Анатоліївна Трач</i> АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ПІДПРИЄМСТВАМИ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	1506
<i>Ігор Володимирович Васильківський, Богдан Олександрович Олійник</i> НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВИКИДІВ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ	1508
<i>Наталія Михайлівна Кравець, Світлана Олександрівна Пронь, Сергій Михайлович Кватернюк</i> АНАЛІЗ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ НА ТЕРИТОРІЇ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	1510
<i>Наталія Михайлівна Кравець, Олеся Олександрівна Ткачук, Артем Олегович Мазур</i> АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВ ПОКРАЩЕННЯ ЇЇ СТАНУ	1513
<i>Наталія Михайлівна Кравець, Сергій Михайлович Кватернюк, Давид Сергійович Гожий</i> АНАЛІЗ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ РІЧКИ ЗАХІДНИЙ БУГ	1516
<i>Наталія Михайлівна Кравець</i> АНАЛІЗ ТОКСИЧНОГО ВПЛИВУ НА БІОТУ ВОДОЙМ	1519
<i>Наталія Михайлівна Кравець, Василь Григорович Петрук</i> ОСНОВНІ ГРУПИ ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН, ЯКІ ЗАБРУДНЮЮТЬ ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	1522
<i>Вероніка Русланівна Новосельцева</i> ПРОБЛЕМА ПОРУШЕННЯ ЗЕМЕЛЬ В НАСЛІДОК НЕЗАКОННОГО ВИДОБУВАННЯ БУРШТИНУ У РІВНЕНСЬКІЙ ОБЛАСТІ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇЇ ПОДАЛЬШОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ	1525
<i>Роман Васильович Петрук, Юлія Олександрівна Гончарук, Марина Володимирівна Матусяк</i> ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДІЯЛЬНОСТІ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА «САНАТОРІЙ «АВАНГАРД»	1529
<i>Василь Григорович Петрук, Олег Віталійович Семенюк, Марина Володимирівна Матусяк</i> МОНІТОРИНГ ВІДЕОСПРИЙНЯТЛИВОСТІ ШТУЧНИХ ТА ПРИРОДНИХ ЗОН МІСТА	1531
<i>Ірина Анатоліївна Трач, Наталія Валеріївна Нічук, Лілія Юріївна Главацька</i> РОЗРОБКА ОПТИМАЛЬНИХ ФОРМ УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОННИМИ ВІДХОДАМИ У ВІННИЦЬКІЙ МІСЬКІЙ АГЛОМЕРАЦІЇ	1533

Олеся Олександрівна Ткачук, В'ячеслав Іванович Яремчук, Марина Володимирівна Матусяк НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АВТОТРАНСПОРТУ В УКРАЇНІ.....	1537
Віталій Анатолійович Іщенко, Тетяна Богданівна Соколишина, Лілія Юрійвна Главацька ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПОВОДЖЕННЯ З ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ НА ПРИКЛАДІ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	1540
Ірина Анатоліївна Анатоліївна Трач, Максим Володимирович Патичук, Марина Володимирівна Матусяк НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ АВТОЗАПРАВНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	1543
Наталія Михайлівна Кравець, Сергій Михайлович Кватернюк, Марина Володимирівна Андрущенко ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ ІЛІНЕЦЬКОЇ ОБ'ЄДНАНОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ.....	1546
Віталій Анатолійович Іщенко, Руслан Анатолійович Синчук НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ.....	1549
Наталія Михайлівна Кравець, Тимур Іванович Бурбело РАДІОНУКЛІДНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ТА ЙОГО ДІЯ НА ГІДРОБІОТИ.....	1552
Наталія Михайлівна Кравець, Іван Вікторович Мусінкевич ЗАБРУДНЮВАЧІ ВОДИ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ.....	1555
Наталія Михайлівна Кравець, Вероніка Русланівна Новосельцева АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ОРГАНІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ У 2017 РОЦІ.....	1558
Микола Володимирович Васильківський, Ігор Володимирович Васильківський МАГНІТОМЕТРИЧНІ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ НАДПРОВІДНИКОВИХ КВАНТОВИХ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИХ ДАТЧИКІВ В МЕДИЦИНІ ТА ЕКОЛОГІЇ ЛЮДИНИ.....	1561
Віталій Анатолійович Іщенко ТОКСИЧНІ РЕЧОВИНИ У НЕБЕЗПЕЧНИХ КОМПОНЕНТАХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.....	1565
Зоряна Ігорівна Римар ПЕРСПЕКТИВИ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ.....	1568
Марина Володимирівна Бурківська, Ігор Володимирович Васильківський, Віталій Анатолійович Іщенко ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ СТАНЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ.....	1571
Іван Вікторович Мусінкевич ЗМЕНШЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ.....	1576
Тимур Іванович Бурбело ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТРИКОТАЖНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	1579
Івацко Тетяна Петрівна ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ ВІННИЦЬКОГО РАЙОНУ НІПРАТАМИ.....	1581
Олеся Олександрівна Ткачук ВПЛИВ ІНГІБІТОРІВ РОСТУ НА РОСЛИНИ КВАСОЛІ СОРТУ ПЕРЛИНА.....	1583
Євген Олегович Літвінчук ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПІДЗЕМНИХ ВОД МІСТА ВІННИЦІ.....	1587
В'ячеслав Сергійович Білоус ЗАХОДИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ З ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ МИСЛИВСЬКОЇ ФАУНИ.....	1589
Наталія Валеріївна Нічук ЛІХЕНОІНДИКАЦІЯ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	1592
Віталіна Віталіївна Томчук ВПЛИВ ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	1594
Валентина Володимирівна Палій ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ В ОРАТІВСЬКОМУ РАЙОНІ.....	1596
Ірина Анатоліївна Трач АНАЛІЗ ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ЧИСЕЛЬНІСТЬ ЗАЙЦЯ-РУСАКА В ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	1598
Роман Васильович Петрук, Володимир Володимирович Костюк РОЗВИТОК НАУКОВИХ ОСНОВ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ НЕКОНДИЦІЙНИХ ПЕСТИЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	1601
Секція хімії та хімічної технології	
Марія Василівна Євсєєва, Тетяна Іванівна Панченко ГЕТЕРОЯДЕРНІ (КУПРУМ, ЛАНТАНОЇД)ВМІСНІ АЦЕТИЛАЦЕТОНАТИ ЯК ВИХІДНІ РЕЧОВИНИ ДЛЯ СИНТЕЗУ НАНОМАТЕРІАЛІВ.....	1604
Вікторія Євгеніївна Шабанова, Вадим Максимович Романюк, Тарас Сергійович Тітов ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИБОТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДИТІОКАРБАМАТІВ МЕТАЛІВ ЯК ПРОДУКТІВ ХІМІЧНОГО ВИЛУЧЕННЯ СІРКОВУГЛЕЦЮ З ВІДХОДІВ КОКСОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ.....	1607
Тарас Сергійович Тітов ВЗАЄМОДІЯ СІРКОВУГЛЕЦЮ ГОЛОВНОЇ ФРАКЦІЇ СИРОГО БЕНЗОЛУ КОКСОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ З НУКЛЕОФІЛЬНИМИ РЕАГЕНТАМИ.....	1610
Вероніка Русланівна Новосельцева, Олександр Сергійович Урсул, Марія Василівна Євсєєва СТАБІЛЬНІСТЬ ПРИРОДНИХ ВОД З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ М. ВІННИЦІ.....	1613
Анатолій Петрович Ранський, Богдан Валерійович Коріненко МОРФОЛОГІЧНИЙ СКЛАД ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ТА МОЖЛИВІСТЬ ЇХ ПЕРЕРОБКИ В УМОВАХ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПІРОЛІЗУ.....	1616
Зоряна Ігорівна Римар, Ольга Анатоліївна Гордієнко ВМІСТ ФЕРУМУ У ВОДІ З ДЖЕРЕЛ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	1620
Ольга Анатоліївна Гордієнко ХІМІЧНО МОДИФІКОВАНІ ДІЮЧІ РЕЧОВИНИ ПЕСТИЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ ЯК СТРУКТУРНІ АНАЛОГИ ДОДАТКІВ ДО ОЛИВ ТА МАСТИЛ.....	1622
Секція загальної фізики	
Василь Касіяненко, Володимир Бурдейний ЕЛЕКТРОННА СТРУКТУРА АМОРФНИХ СПЛАВІВ Fe80B20-XSiX.....	1624
Володимир Мефодійович Бурдейний, Василь Харитонович Касіяненко МАГНІТНА СКЛАДОВА ГАМІЛЬТОНІАНУ ЕЛЕКТРОНІВ, УТРИМУВАНИХ ГВИНТОВОЮ ПОВЕРХНЕЮ.....	1628
Олена Бурдейна, Володимир Бурдейний, Олексій Орловський WAVE EQUATION FOR A QUANTUM PARTICLE CONFINED BY МОБІУС STRIPE.....	1630
Олександр Львчий, Михайло Лисий ТЕРМОЦИКЛІЧНА ОБРОБКА КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ АЛЮМІНІЙ-СТАЛЬ.....	1632
Михайло Вікторович Лисий ВНУТРІШНЄ ТЕРТЯ ВОЛОКНИСТОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ АЛЮМІНІЙ-БОР.....	1634

<i>Олександр Станіславович Камінський, Сергій Володимирович Павлов</i> ПЕРСПЕКТИВИ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ В СУЧАСНІЙ ДІАГНОСТИЦІ	1636
<i>Владислав Самойлов, Олександр Камінський, Анатолій Недибалюк</i> ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ПОТЯГА І ВІДСТАНІ ДО НЬОГО ЗА ПОШИРЕННЯМ ЗВУКУ В СЕРЕДОВИЩІ	1640
<i>Анатолій Недибалюк</i> ВПЛИВ ГІДРОПРЕСУВАННЯ НА СТРУКТУРУ І НЕПРУЖНІ ВЛАСТИВОСТІ СТАЛІ ШХ15	1643
<i>Тетяна Іванівна Козловська, Володимир Вікторович Гринчук</i> ЗАСТОСУВАННЯ ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В СУЧАСНІЙ МЕДИЦИНІ	1646
<i>Тетяна Іванівна Козловська</i> ОПТИЧНИЙ НЕІНВАЗИВНИЙ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ	1648
<i>Слизавета Рудич, Анатолій Недибалюк, Микола Мельник</i> ВИЗНАЧЕННЯ ВИСОТИ ПІДЙМАННЯ ПІСКОВИКА	1649
<i>Антон Шаматієнко, Андрій Ліщук, Анатолій Недибалюк, Микола Мельник</i> КОЛИВАННЯ М'ЯЧА НА ГОРИЗОНТАЛЬНІЙ ПОВЕРХНІ ПІД ДІЄЮ ВЕРТИКАЛЬНОГО СТРУМЕНЯ ВОДИ	1651
<i>Євген Костянтинович Завальнюк, Михайло Олексійович Пастух, Олексій Олексійович Уманець, Анатолій Федорович Недибалюк</i> ФІЗИКИ, ЯКІ ЗРОБИЛИ ЗНАЧНИЙ ВНЕСОК В РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	1654
<i>Володимир Черниш, Микола Мельник</i> ЕФЕКТ ХОЛЛА В ГЕРМАНІЇ В УМОВАХ СИЛЬНОЇ ІЗОТРОПНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ	1657

**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

А. П. Ранський, ВНТУ, Україна

В. А. Іщенко, ВНТУ, Україна

І. В. Васильківський, ВНТУ, Україна

В. Х. Касіяненко, ВНТУ, Україна

Секції

Пленарне засідання

Секція екології та екологічної безпеки

Секція хімії та хімічної технології

Секція загальної фізики

РОЗВИТОК НАУКОВИХ ОСНОВ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИХ МЕТОДІВ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація У роботі викладено результати досліджень, які спрямовані на підвищення ефективності екологічного контролю і управління екологічною безпекою водних об'єктів шляхом розвитку наукових основ мультиспектральних методів та розроблених для їх застосування відповідних технічних засобів.

Ключові слова: екологічна безпека, технічні засоби контролю, водні середовища, водний об'єкт, мультиспектральний контроль, спектральні характеристики, фітопланктон, біомаса, достовірність.

Abstract This thesis presents the results of research aimed at improving the efficiency of environmental controlling and management of environmental safety of water bodies through the development of scientific foundations of multispectral methods and the corresponding technical tools developed for their application.

Keywords: environmental safety, technical means of control, water environments, water body, multispectral control, spectral characteristics, phytoplankton, biomass, reliability..

Актуальність роботи зумовлена необхідністю забезпечення екологічної безпеки шляхом підвищення достовірності контролю параметрів неоднорідних водних середовищ відповідно до задач екологічного моніторингу з урахуванням їх оптико-фізичних характеристик за рахунок вдосконалення мультиспектральних методів та розроблення відповідних апаратно-програмних засобів.

Удосконалення мультиспектральних методів та технічних засобів екологічного контролю параметрів забруднення неоднорідних водних середовищ, які у сукупності забезпечують комплексне розв'язання завдань управління екологічною безпекою водних об'єктів є актуальною науково-прикладною проблемою, вирішенню якої присвячена дана робота [1-93].

Об'єктом дослідження є процес мультиспектрального екологічного вимірювального контролю параметрів неоднорідних водних середовищ.

Предметом дослідження є методи і засоби мультиспектрального екологічного контролю параметрів неоднорідних водних середовищ, що у сукупності забезпечують прийняття ефективних управлінських рішень у сфері екологічної безпеки водних об'єктів.

Тому метою роботи є забезпечення екологічної безпеки водних об'єктів шляхом підвищення достовірності контролю їх параметрів та вдосконалення відповідних мультиспектральних методів і технічних засобів контролю.

Традиційне оцінювання забруднення водних об'єктів зводиться до вимірювання вмісту забруднювальних речовин і порівнянню отриманих результатів із гранично допустимими концентраціями та має такі недоліки:

- регулярно контролюється лише незначна частка реально присутніх у водному середовищі речовин;

- не враховується ступінь шкідливості комплексного впливу забруднювальних речовин;

- не виявляються ефекти синергізму і антагонізму.

Комплексну інтегральну оцінку дії всіх присутніх у воді забруднювальних речовин можливо отримати лише за допомогою параметра токсичності.

Відповідно до міжурядових угод комплексне оцінювання забруднення вод повинне базуватись на водній токсичності, що визначається біотестуванням.

Критерієм токсичності є кількісне значення тест-параметра, на підставі якого робиться висновок про токсичність води. Індекс токсичності є безрозмірною величиною і визначається за такою формулою.

При цьому ступінь токсичності виражається такими граничними рівнями:

- допустимий рівень (індекс токсичності до 20%),
- середній рівень (індекс токсичності від 20% до 50%),
- високий рівень (індекс токсичності понад 50%).

Проведений аналіз існуючих методів та засобів контролю токсичності водних середовищ показав, що їх загальним недоліком є низька достовірність контролю пов'язана з недостатньою точністю вимірювання тест-параметрів.

Питання екологічних ризиків розглядаються у ряді Директив ЄС. Показником детермінованого ризику є співвідношення токсичності та концентрації TER. При цьому у ЄС вказано безпечні концентрації забруднювальних речовин, що відповідають допустимим значенням TER для певних тест-організмів, зокрема, $TER > 10$ для фітопланктону чи вищих водних рослин.

Для подальших досліджень у якості тест-об'єктів обрано фітопланктон (хлорелу та сценедесмус) і макрофіти (ряску малу, ейхорнію, жабурник та латаття жовте), а тест-параметрами обрано концентрацію біомаси та співвідношення між пігментами.

Існуючі оптичні методи контролю параметрів неоднорідних водних середовищ є недосконалими та неспроможні вирішити поставлену задачу, що зумовило необхідність вдосконалення методів та засобів мультиспектрального контролю.

Метод мультиспектрального вимірювального контролю полягає у аналізі цифрових зображень об'єкту, отриманих у відповідних спектральних діапазонах. Координати у мультиспектральному n -вимірному просторі визначаються за такими формулами на основі спектральних характеристик джерел випромінювання, фільтрів, фотоматриці та об'єкта контролю.

Для отримання мультиспектральних зображень об'єкту контролю необхідно розв'язати пряму оптичну задачу. При відомих параметрах водного середовища у ході математичного моделювання необхідно отримати його спектральні характеристики. Далі, при відомих спектральних характеристиках розрахувати координати у мультиспектральному просторі та отримати мультиспектральні зображення.

Розрахунок оптичних характеристик водного середовища з відовими параметрами здійснюмо у малокутовому наближенні для частинок сферичної форми.

У математичну модель введено апроксимовані спектральні характеристики показників поглинання, розсіювання та фактору анізотропії водного середовища без фітопланктону, а також його основних пігментів.

Розраховано внесок кожного із шарів водного середовища у загальний коефіцієнт дифузного відбиття на його поверхні, що дозволяє оцінити на якій глибині вплив на спектральні характеристики стане меншим похибки вимірювання.

Аналогічно здійснено математичне моделювання спектральних характеристик водного середовища при зміні співвідношення між хлорофілом а та загальним хлорофілом.

За умови зміни пігментних параметрів водного середовища за нормальним законом розподілу розраховано діаграми розмаху коефіцієнту дифузного відбиття при зміні концентрації біомаси фітопланктону.

Ці ж діаграми розмаху показані окремо на вибраних довжинах хвиль, що дозволяє розрізнити об'єкти контролю з різною концентрацією за результатами мультиспектральних вимірювань.

Після підстановки спектральних характеристик об'єкта контролю, джерел випромінювання та фотоматриці у формулу для розрахунку координат у мультиспектральному просторі отримаємо такі залежності мультиспектральних параметрів від параметрів неоднорідних водних середовищ *in vitro*.

Для отримання параметрів водних середовищ з мультиспектральних зображень необхідно розв'язати обернену оптичну задачу. Це буде проведено за допомогою множинної регресії; нейромережі та нейронечіткої мережі.

Іншим варіантом реалізації мультиспектрального контролю є багатопараметричний контроль безпосередньо за результатами мультиспектральних вимірювань без використання регресійного рівняння.

Вперше запропоновано методологію контролю параметрів водних середовищ з використанням опосередкованого вимірювання мультиспектральним методом з обробкою результатів за допомогою нейромережі та нейро-нечіткої мережі.

Проаналізовано залежності інструментальної та методичної складової похибки мультиспектрального вимірювання від кількості спектральних каналів, що дозволяє обрати оптимальну кількість спектральних каналів виходячи з мінімального значення загальної похибки.

Випадкова складова інструментальної похибки для опосередкованого вимірювання параметрів визначається випадковими складовими похибки вимірювання у кожному із спектральних каналів, які потрапили у регресійне рівняння, а також складовими, що враховують кореляційний зв'язок між мультиспектральними параметрами.

Проаналізовано критерій забезпечення точності вимірювання площі порушеної ділянки поверхні водного середовища у порівнянні з нормою та отримано похибку вимірювання площі 0,48%.

Враховано вплив ефекту локалізованого поглинання випромінювання у водних середовищах. Це дозволило ввести поправочні коефіцієнти, що зменшують загальну похибку вимірювань біомаси та співвідношення між пігментами.

В результаті було вдосконалено метод мультиспектрального контролю токсичності з використанням біоіндикації по фітопланктону. Метод використовує вимірювання параметрів водних середовищ за допомогою регресійного рівняння з подальшим розрахунком токсичності. Для реалізації методу було розроблено структурну схему засобу мультиспектрального контролю токсичності з використанням біоіндикації по фітопланктону.

Вперше запропоновано метод мультиспектрального контролю екологічного стану водних об'єктів за параметрами фітопланктону, який використовує проточний контроль частинок фітопланктону у режимі реального часу з розрахунком індексів Сімпсона та Шеннона, що дозволяє достовірно оцінити екологічний стан водного об'єкту.

Для реалізації методу було розроблено структурну схему засобу мультиспектрального контролю екологічного стану водних об'єктів за параметрами фітопланктону.

Вдосконалено метод мультиспектрального вимірювального контролю забруднення водних об'єктів за допомогою ряски малої, який визначає відносні розміри зон водного середовища, які відповідають рослинам ряски без змін, з морфологічними змінами і чистій поверхні води за допомогою аналізу мультиспектральних зображень з подальшим розрахунком індексів токсичності, що дозволяє підвищити достовірність контролю.

Для реалізації методу було розроблено структурну схему засобу мультиспектрального контролю забруднення водних об'єктів за допомогою ряски малої.

Дістав подальшого розвитку метод мультиспектрального контролю інтегральних параметрів забруднення з використанням вищих водних рослин у комплексі для очищення стічних вод, який контролює за допомогою обробки відповідних мультиспектральних зображень стан вищих водних рослин у біореакторі, що дозволяє підвищити ефективність очищення стічних вод, а також забезпечити достовірний контроль параметрів забруднення води.

При дослідженні екологічного стану водних об'єктів великих розмірів дистанційними методами мультиспектрального контролю необхідно використовувати корекцію впливу атмосферного аерозолу та відбиття від поверхні водного об'єкту.

Розроблено спеціалізоване програмне забезпечення для мультиспектрального контролю параметрів неоднорідних водних середовищ. У програмі використовуються регресійні рівняння у виді поліномів 5 порядку. При опрацюванні результатів мультиспектрального контролю за допомогою біоіндикації по макрофітам здійснюється сегментація зображень.

За допомогою розроблених засобів здійснено експериментальні дослідження контролю концентрації пестицидних препаратів у водних середовищах мультиспектральним методом.

Також здійснено експериментальні дослідження контролю небезпечних компонентів промислових відходів на прикладі шламу гальванічного виробництва.

Здійснено експериментальні дослідження контролю параметрів водних середовищ з квадрокоптера на прикладі угруповань латаття жовтого у р. Південний Буг.

При використанні у засобі мультиспектрального екологічного контролю чотирьох каналів з довжинами хвиль 450, 470, 530 та 660 нм достовірність багатопараметричного контролю концентрації біомаси фітопланктону отримана 0,974. При використанні у засобі контролю чотирьох каналів з довжинами хвиль 530, 590, 620 та 730 отримано значення достовірності контролю співвідношення між хлорофілом а і загальним хлорофілом 0,939. При використанні у засобі контролю трьох каналів з довжинами хвиль 450, 470 та 660 нм отримано значення достовірності контролю співвідношення між каротиноїдами і загальним хлорофілом 0,972.

Отже, наукова новизна одержаних результатів полягає у таких положеннях:

1. Вперше запропоновано метод мультиспектрального вимірювального контролю екологічного стану водних об'єктів за параметрами фітопланктону, який використовує проточний мультиспектральний вимірювальний контроль та дозволяє достовірно оцінити екологічний стан водного об'єкту.

2. Вперше запропоновано методологію контролю токсичності водних середовищ з використанням опосередкованого вимірювання параметрів водних середовищ за допомогою мультиспектрального методу з обробкою результатів з використанням нейромережі та нейро-нечіткої мережі, що дозволило підвищити достовірність контролю.

3. Вдосконалено математичні моделі спектральних характеристик водних середовищ при зміні їх параметрів, що дозволило дослідити глибинну структуру освітленості.

4. Вдосконалено метод мультиспектрального вимірювання параметрів водних середовищ, який використовує опосередковане вимірювання параметрів за допомогою регресійних рівнянь.

5. Вдосконалено математичні моделі поширення випромінювання у водних середовищах з урахуванням ефекту локалізованого поглинання випромінювання на спектральні характеристики.

6. Вдосконалено метод мультиспектрального вимірювального контролю забруднення водних об'єктів за допомогою ряски малої який визначає відносні розміри зон водного середовища за допомогою аналізу мультиспектральних зображень з подальшим розрахунком індексів токсичності.

7. Дістав подальшого розвитку метод мультиспектрального контролю інтегральних параметрів забруднення з використанням вищих водних рослин у комплексі для очищення стічних вод.

8. Вдосконалено метод мультиспектрального вимірювального контролю параметрів флуоресцентних неоднорідних водних середовищ.

Висновки

За результатами досліджень вирішено актуальну наукову проблему розвитку наукових основ мультиспектральних методів та технічних засобів контролю екологічного стану водних об'єктів, які враховують вплив їх характеристик і параметрів, на ефективність процесу контролю забрудненості водних середовищ та оцінювання екологічного стану водних об'єктів, що є передумовою та підґрунтям ефективного управління їх екологічною безпекою. Отже, основні наукові результати роботи такі:

1. В результаті аналізу наукової проблеми з'ясовано, що при оцінюванні комплексного впливу забруднюючих речовин на екологічний стан водного об'єкта з використанням синергетичного підходу необхідно обов'язково врахувати вплив на біологічні показники, зокрема, на показники біомаси і видового складу фітопланктону та вищих водних рослин. Крім того, відповідно до Водної Рамкової Директиви 2000/60/ЄС, контроль інтегральних показників забруднення вод повинен базуватись на їх екотоксичності, яка визначається за допомогою біотестування і дозволяє врахувати синергетичну взаємодію забруднюючих речовин. Було проаналізовано сучасні методи і засоби контролю параметрів забруднення водних середовищ та оцінювання екологічного стану водних об'єктів, що показало їх недосконалість та неспроможність вирішення задачі за рахунок низької достовірності контролю пов'язаної з недостатньою точністю вимірювання параметрів та зумовило необхідність вдосконалення методів і засобів мультиспектрального екологічного контролю.

2. Обґрунтовано методологію і методи проведення теоретичних та експериментальних досліджень, що включили теоретичні методи аналізу та узагальнення світового досвіду; методи теорії перенесення випромінювання у багат шарових світлорозсіювальних водних середовищах; методи математичної статистики для обробки параметрів водних середовищ та оптимального вибору спектральних каналів технічних засобів контролю; методи математичного моделювання динаміки популяцій фітопланктону на основі систем рекурентних рівнянь; використання нейромереж та нейро-нечітких мережі для розв'язання оберненої задачі визначення параметрів водних середовищ; традиційні фізико-хімічні методи вимірювання параметрів забруднення водних середовищ; методи аналізу мультиспектральних зображень, їх сегментації та фільтрації для обробки експериментальних результатів; методи теорії вимірювань для оцінювання метрологічних характеристик та параметрів розроблених дослідних технічних засобів мультиспектрального контролю.

3. Вдосконалено математичні моделі водних середовищ з фітопланктоном та вищими водними рослинами для розв'язку прямої задачі формування їх мультиспектральних зображень технічними засобами мультиспектрального контролю. Зокрема, вдосконалено математичні моделі процесу світлорозсіювання у шарах водного середовища з фітопланктоном, що дозволило вперше виявити відносний його внесок окремих шарів у загальний коефіцієнт дифузного відбиття та розраховувати глибину водного об'єкта, на якій цей внесок матиме значення в межах похибки вимірювань. Також, вдосконалено математичну модель процесу поширення випромінювання у водних середовищах з вищими водними рослинами, що враховує ефект локалізованого поглинання випромінювання на їх спектральні характеристики, що дозволило ввести відповідні поправочні коефіцієнти, які враховують форму та розміри розсіювачів, і зменшити похибку вимірювань біомаси та співвідношення між пігментами.

4. На основі розв'язання оберненої задачі визначення параметрів забруднення водних середовищ і екологічного стану водних об'єктів за їх мультиспектральними зображеннями запропоновано методи мульти-спектрального екологічного контролю поверхневих вод, зокрема:

- науково обґрунтовано та розроблено метод мультиспектрального контролю екоотоксичності, як інтегрального показника забруднення поверхневих вод, з використанням опосередкованого вимірювання концентрації частинок мікрободоростей з обробленням результатів із застосуванням нейромережі та нейро-нечіткої мережі;

- науково обґрунтовано та запропоновано метод мультиспектрального контролю забруднення поверхневих вод водних об'єктів, сутність якого полягає у визначенні відносних розмірів сегментів поверхні водного середовища з вищими водними рослинами, які мають морфологічні зміни за результатами аналізу мультиспектральних зображень, отриманих ширококутковою цифровою камерою при освітленні поверхні водного середовища вузькосмуговими джерелами випромінювання;

- вдосконалено метод оцінювання екологічного стану водних об'єктів, що передбачає застосування мультиспектрального визначення видового складу фітопланктону з розрахунком індексів біорізноманіття;

- вдосконалено метод опосередкованого мультиспектрального вимірювання біомаси та співвідношення пігментних параметрів у приповерхневому шарі водних об'єктів з використанням запропонованих регресійних рівнянь;

- набуло подальшого розвитку застосування методу мультиспектрального контролю інтегральних параметрів забруднення стічних вод з використанням вищих водних рослин у очисному комплексі, що полягає у оцінюванні стану вищих водних рослин у біореакторі на основі аналізу їх мультиспектральних зображень з визначенням концентрацій основних пігментів із застосуванням запропонованої експертної системи на базі нечіткої логіки або нейромережі.

5. Науково обґрунтовано оптимальну кількість спектральних каналів та їх параметри для технічних засобів мультиспектрального контролю забрудненості водних середовищ та екологічного стану водних об'єктів за допомогою покрокової множинної регресії з включенням незалежних змінних. Для розроблених засобів мультиспектрального екологічного контролю параметрів забруднення водних середовищ оцінена достовірність контролю, що склала від

0,939 до 0,974 в залежності від спектральних характеристик вимірювальних каналів та їх кількості.

6. Науково обґрунтовано схемні рішення та виготовлено дослідні зразки удосконалених технічних засобів мультиспектрального екологічного контролю параметрів забруднення водних середовищ та екологічного стану водних об'єктів на основі опосередкованих вимірювань біомаси фітопланктону та вищих водних рослин, а також співвідношень між їх основними пігментами.

7. Розроблено програмне забезпечення Multispectral devices 1.029 для технічних засобів мультиспектрального контролю параметрів забруднення водних середовищ та екологічного стану водних об'єктів, що здійснює управління технічними засобами контролю, а також сегментацію та фільтрацію мультиспектральних зображень і їх обробку з використанням регресійних рівнянь, нейромережі та нейро-нечіткої мережі.

8. Розроблено науково-методичні рекомендації щодо реалізації запропонованих наукових основ використання мультиспектральних методів та технічних засобів, які враховують вплив їх характеристик і параметрів на ефективність процесу контролю забрудненості водних середовищ та оцінювання екологічного стану водних об'єктів, в системі управління їх екологічною безпекою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Черноволик Г. О., Петрук В. Г., Кватернюк С. М. Мультиспектральний вимірювальний контроль та діагностування стану неоднорідних біологічних середовищ на основі нечіткої логіки : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2015. 140 с.
2. Petruk V., Kvaternyuk S., Pohrebennyk V. et al. Experimental studies of phytoplankton concentrations in water bodies by using of multispectral images. Water Supply and Wastewater Removal : monograph / editors: Henryk Sobczuk, Beata Kowalska. Lublin : Lublin University of Technology, 2016. P. 161–171.
3. Petruk V., Kvaternyuk S., Bondarchuk O. et al. Multispectral Methods and Means of Water Pollution Monitoring by Using Macrophytes for Bioindication. Water Security : monograph / editors: O. Mitryasova, C. Staddon. Mykolaiv: PMBSNU – Bristol: UWE, 2016. P. 131–141.
4. Ishchenko V., Kvaternyuk S., Styskal O. Assessment of water pollution by bioindication method. Water Security : monograph / editors: O. Mitryasova, C. Staddon. Mykolaiv: PMBSNU – Bristol: UWE, 2016. P. 21–30.
5. Кватернюк С. М. Математичне моделювання переносу випромінювання у багат шарових неоднорідних біологічних середовищах для задач мультиспектрального вимірювального контролю та діагностики. Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2016. № 2(32). С. 57–63.
6. Кватернюк С. М. Метод та засоби мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю стану неоднорідних біологічних середовищ. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2017. № 1. С. 15–22.
7. Кватернюк С. М. Аналіз структурних схем засобів мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю параметрів та діагностування стану неоднорідних біологічних середовищ. Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2017. № 1. С. 54–60.
8. Кватернюк С. М. Оптимальний синтез засобів мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю параметрів та діагностування стану неоднорідних біологічних середовищ. Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. 2017. № 2. С. 4–11.
9. Кватернюк С.М. Аналіз похибок засобу мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю параметрів та діагностування стану неоднорідних біологічних середовищ. Вісник ХНУ. Серія: Технічні науки. 2017. № 4. С. 116–119.
10. Кватернюк С. М. Аналіз похибок вимірювання площі ушкоджених ділянок неоднорідних біологічних середовищ мультиспектральним методом. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2017. № 4. С. 15–21.
11. Кватернюк С. М. Дослідження впливу ефекту локалізованого поглинання випромінювання у розсіювальних частинках на мультиспектральні вимірювання. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2017. № 5. С. 24–30.
12. Kvaternyuk S. M. Multispectral television measuring control of integral parameters of pollution using higher aquatic plants in a complex for sewage treatment. Environmental problems. 2017. Vol. 2, No. 3. P. 121–126.
13. Kvaternyuk S. M. Multispectral control of pesticide concentrations in aquatic environments using bioindication on phytoplankton. Environmental problems. 2017. Vol. 2, No. 4. P. 205–210.

14. Кватернюк С. М. Контроль екологічної безпеки стічних вод за допомогою мультиспектрального методу та біоіндикації по фітопланктону. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2017. № 6. С. 26–33.
15. Кватернюк С. М. Оцінювання достовірності контролю токсичності стічних вод мультиспектральним методом з використанням нейромережі. Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. 2017. № 3. С. 76–81.
16. Кватернюк С. М. Математичне моделювання природних водних середовищ для задач екологічного контролю. Вісник ХНУ. Серія: Технічні науки. 2018. № 2. С. 252–255.
17. Кватернюк С. М. Мультиспектральні вимірювання біомаси фітопланктону у водних середовищах для задач екологічного контролю. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2018. № 2. С. 7–13.
18. Кватернюк С. М. Оцінювання достовірності мультиспектрального екологічного контролю біомаси фітопланктону у водних середовищах. Вісник ХНУ. Серія: Технічні науки. 2018. № 3. С. 275–278.
19. Кватернюк С. М. Мультиспектральні вимірювання пігментних параметрів фітопланктону у водних середовищах [Електронний ресурс] Наукові праці Вінницького національного технічного університету: електрон. наук. фахове вид. 2018. № 2. С. 1–8. URL: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/545/530> (дата звернення: 17.10.2018).
20. Кватернюк С. М. Дослідження впливу пігментних параметрів на спектральні характеристики природних водних середовищ для задач екологічного контролю. Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2017. № 2. С. 89–96.
21. Кватернюк С. М. Оцінювання достовірності мультиспектрального екологічного контролю пігментних параметрів фітопланктону у водних середовищах. Вісник ХНУ. Серія: Технічні науки. 2018. № 5. С. 128–131.
22. Кватернюк С. М., Петрук В. Г. Мультиспектральний екологічний контроль інтегральних параметрів забруднення водних об'єктів. Екологічні науки. 2018. № 2(21). С. 133–137.
23. Kvaternyuk S. M., Petruk V. G. Multispectral ecological control of biomass of phytoplankton in aqueous media in situ using quadrocopter. Environmental problems. 2018. Vol. 3(2). P. 133–138.
24. Кватернюк С. М. Мультиспектральний екологічний контроль пігментних параметрів фітопланктону у водних середовищах з використанням квадрокоптера. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2018. Том 29 (68), № 4. С. 47–52.
25. 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.
26. Кватернюк С. М., Іщенко В. А., Кватернюк О. Є. Оцінювання екологічного стану водних об'єктів м. Вінниці на основі показників біоіндикації по фітопланктону. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2011. № 6. С. 13–16.
27. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Левченко О. Ю. та ін. Обробка зображень частинок для автоматизованого контролю забруднення водних середовищ. Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2011. № 1(21). С. 44–50.
28. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Слободянюк А. О., Безусяк Я. І. Мульти-спектральний телевізійний вимірювальний контроль екологічного стану водних об'єктів за параметрами фітопланктону. Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2015. № 1(29). С. 145–149.
29. Абрамович М. Д., Дік С. К., Кватернюк С. М., Петрук В. Г. Вивчення глибинної структури когерентної складової і некогерентного фону багатократно розсіяного світлового поля при широкій варіації структурних і біофізичних параметрів біотканин. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2016. № 6. С. 90–95.
30. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Кватернюк О. Є. та ін. Аналіз сучасного стану оптичних засобів вимірювального контролю та діагностування параметрів біотканин на основі цифрової колориметрії. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2015. № 1. С. 172–177.
31. Петрук В. Г., Кватернюк О. Є., Любчак Ю. С., Кватернюк С. М. Розвиток методу цифрової колориметрії біотканин та алгоритм опрацювання результатів. Вісник ХНУ. Технічні науки. 2015. № 3. С. 198–201.

32. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Кватернюк О. Є. та ін. Математичне моделювання впливу параметрів окремих шарів на спектральні характеристики неоднорідних біотканин. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2015. № 3. С. 50–56.
33. Petruk R. V., Pohrebennyk V. D., Kvaternyuk S. M. et al. Multispectral television monitoring of contamination of water objects by using macrophyte-based bioindication. 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016 : SGEM2016 Conference Proceedings. (Albena, Bulgaria, June 30 – July 6, 2016). Book 5, Vol. 2. P. 597–602. doi: 10.5593/sgem2016B52. ISBN 978-619-7105-66-7. ISSN 1314-2704.
34. Petruk V., Kvaternyuk S., Yasynska V. et al. The method of multispectral image processing of phytoplankton for environmental control of water pollution. Proc. SPIE. 2015. Vol. 9816, 98161N. P. 98161N-1–98161N-5. doi: 10.1117/12.2229202. ISSN 0277-786X.
35. Petruk V., Kvaternyuk S., Kozachuk A. et al. Multispectral television measuring control of the ecological state of waterbodies on the characteristics macrophytes. Proc. SPIE. 2015. Vol. 9816, 98161Q. P. 98161Q-1–98161Q-4. doi: 10.1117/12.2229343. ISSN 0277-786X.
36. Petruk V. G., Kvaternyuk S. M., Denysiuk Y. M. et al. The spectral polarimetric control of phytoplankton in photobioreactor of the wastewater treatment. Proc. SPIE. 2012, Vol. 8698, 86980H. P. 86980H-1–86980H-4. doi: 10.1117/12.2019736. ISSN 0277-786X.
37. Барун В. В., Иванов А. П., Петрук В. Г., Кватернюк С. М. Развитие оптических методов диагностики биологических тканей по рассеянному излучению. I. Спектры отражения. Вестник Фонда фундаментальных исследований. 2010. № 3. С. 90–98. ISSN 1818-9830.
38. Барун В. В., Иванов А. П., Петрук В. Г., Кватернюк С. М. Развитие оптических методов диагностики биологических тканей по рассеянному излучению. II. Поляризационная пространственно-разрешающая спектроскопия. Вестник Фонда фундаментальных исследований. 2010. № 4. С. 79–89. ISSN 1818-9830.
39. Petruk V., Kvaternyuk S., Kvaternyuk O. et al. Assessment of the validity of the diagnosis of damage of tissues by multispectral method using neural network. Przegląd elektrotechniczny. 2017. Vol. 93. № 5. P. 106-109. doi:10.15199/48.2017. 05.21. ISSN 0033-2097.
40. Kvaternyuk S., Pohrebennyk V., Petruk R. et al. Multispectral television measurements of parameters of natural biological media. 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017 : SGEM2017 Conference Proceedings. (Albena, Bulgaria, June 29 – July 5, 2017). Issue 51, Vol. 17. P. 689–696. doi: 10.5593/sgem2017/51. ISBN 978-619-7105-66-7. ISSN 1314-2704.
41. Kvaternyuk S., Petruk V., Kvaternyuk O. et al. Multispectral measurement of parameters of particles in heterogeneous biological media. Proc. SPIE, 2018. Vol. 10808, 108083K. P. 108083K-1–108083K-8. doi: 10.1117/12.2501590. ISSN 0277-786X.
42. Kvaternyuk S., Pohrebennyk V., Petruk R., Kvaternyuk O. Increasing the accuracy of multispectral television measurements of phytoplankton parameters in aqueous media. 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017 : SGEM2017 Vienna GREEN Conference Proceedings. (Vienna, Austria, 27–29 November, 2017). Vol. 17, Issue 33. P. 219–225. doi: 10.5593/sgem2017H/33/S12.027. ISBN 978-619-7408-27-0. ISSN 1314-2704.
43. Kvaternyuk S., Kvaternyuk O., Petruk R. et al. Indirect measurements of the parameters of inhomogeneous natural media by a multispectral method using fuzzy logic. Proc. SPIE. 2018. Vol. 10808, 108082P. P. 108082P-1–108082P-7. doi: 10.1117/12.2501636. ISSN 0277-786X.
44. Kvaternyuk S., Pohrebennyk V., Petruk V. et al. Mathematical modeling of light scattering in natural water environments with phytoplankton particles. 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2018 : SGEM2018 Conference Proceedings. (Albena, Bulgaria, 2–8 July, 2018). Vol. 18, Issue 2.1. P. 545–552. doi: 10.5593/sgem2018/2.1. ISBN 978-619-7408-39-3. ISSN 1314-2704.
45. Martsenyuk V., Petruk V. G., Kvaternyuk S. M. et al. Multispectral control of water bodies for biological diversity with the index of phytoplankton. 2016 16th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2016) : ICCAS 2016 Conference Proceedings. (HICO, Gyeongju, Korea, Oct. 16-19, 2016). – P. 988–993. doi: 10.1109/ICCAS.2016.7832429. ISBN: 978-89-93215-11-3.
46. Бондарчук О. В., Кватернюк С. М. Біотестування як інструмент екологічного моніторингу якості водних об'єктів річки Південний Буг. Сучасний стан та якість навколишнього середовища окремих регіонів : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. мол. вчених. (м. Одеса, 1–3 червня 2016 р.). Одеса, 2016. С. 43–45.
47. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Петрук Р. В. та ін. Телевізійний вимірювальний контроль забруднення води хлороорганічними сполуками методом біоіндикації по фітопланктону.

- Оптоелектронні інформаційні технології «Фотоніка ОДС-2015» : тез доп. VII міжнар. наук.-техн. конф. (м. Вінниця, 21–23 квітня 2015 р.). Вінниця, 2015. С. 120.
48. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Колесник Т. В., Попапенко О. В. Математичне моделювання переносу оптичного випромінювання у водному середовищі з водоростями для задач екологічного контролю. Екологічна безпека держави : тези доп. IX Всеукр. наук.-практ. конф. мол. учених та студ. (м. Київ, 16 квітня 2015 р.). Київ, 2015. С. 116.
49. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Животун Я. І., Каська І. І. Екологічний контроль стану водних об'єктів за характеристиками макрофітів на основі мультиспектральних зображень. Екологічна безпека держави : тези доп. IX Всеукр. наук.-практ. конф. мол. учених та студ. (м. Київ, 16 квітня 2015 р.). Київ, 2015. С. 117.
50. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Стискал О. А. та ін. Мультиспектральний телевізійний вимірювальний контроль інтегральних параметрів забруднення водних об'єктів за допомогою біоіндикації по фітопланктону. Екологічна безпека держави : тези доп. IX Всеукр. наук.-практ. конф. мол. учених та студ. (м. Київ, 16 квітня 2015 р.). Київ, 2015. С. 118.
51. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Безусяк Я. І. Використання мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю для дослідження угруповань макрофітів. V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю : зб. наук. праць. (м. Вінниця, 23–26 вересня 2015 р.). Вінниця, 2015. С. 245.
52. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Безусяк Я. І. Мультиспектральний контроль забруднення атмосферного повітря з використанням біосенсорів та ліхеноіндикації. V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю : зб. наук. праць. (м. Вінниця, 23–26 вересня 2015 р.). Вінниця, 2015. С. 246.
53. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Іванов А. П. та ін. Дистанційний мультиспектральний телевізійний моніторинг забруднення за концентрацією частинок фітопланктону. V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю : зб. наук. праць. (м. Вінниця, 23–26 вересня 2015 р.). Вінниця, 2015. С. 247.
54. Petruk V., Kvaterniuk S., Pohrebennyk V., Bezusiak Ya. Multispectral control of water bodies for biological diversity with the index of phytoplankton. New Trends in Ecological and Biological Research : proc. of the intern. conf. (Presov, Slovak Republic, 9–11 September, 2015). Presov. 2015. P. 92.
55. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Кватернюк О. Є. Контроль екологічного стану водних об'єктів за характеристиками макрофітів на основі цифрової колориметрії та мультиспектральних зображень. Наука. Молодь. Екологія : матеріали міжнар. наук.-практ. конф в рамках I Всеукраїнського молодіжного з'їзду екологів з міжнародною участю. (м. Житомир, 21–23 травня 2014 р.). Житомир, 2014. С. 160–163.
56. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Петрова О. А. Методи та засоби контролю оптичних параметрів природних середовищ на основі мультиспектральних зображень. Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування : матеріали 3-го міжнар. конгресу. (м. Львів, 17–19 вересня 2014 р.). Львів, 2014. С. 44.
57. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Васильківський І. В., Козак Я. Л. Оптичні засоби та методи контролю концентрації фітопланктону у водних об'єктах. Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування : матеріали 3-го міжнар. конгресу. (м. Львів, 17–19 вересня 2014 р.). Львів, 2014. С. 45.
58. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Гончарук В. В., Гриник Л. І. Екологічний контроль забруднення р. Згар біогенними та токсичними речовинами методами біоіндикації по фітопланктону. Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування : матеріали 3-го міжнар. конгресу. (м. Львів, 17–19 вересня 2014 р.). Львів, 2014. С. 46.
59. Петрук В. Г., Іщенко В. А., Кватернюк С. М., Майка Л. М. Дослідження впливу хімічних сполук у складі косметичних миючих засобів на довкілля методом біоіндикації по фітопланктону. Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування : матеріали 3-го міжнар. конгресу. (м. Львів, 17–19 вересня 2014 р.). Львів, 2014. С. 29.
60. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Києнко-Романюк Є. С., Бучинський С. А. Засоби телевізійного вимірювального контролю забруднення водних середовищ. Приладобудування: стан і перспективи : тези доп. XII міжнар. наук.-техн. конф. (м. Київ, 23–24 квітня 2013 р.). Київ, 2013. С. 162–163.
61. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Васильківський І. В., Цимбалюк В. А. Контроль якості питної води м. Вінниці за вмістом нітратів. IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю : зб. наук. стат. (м. Вінниця, 25–27 вересня 2013 р.). Вінниця, 2013. С. 512–513.

62. Петрук В. Г., Кватернюк С.М., Васильківський І.В. та ін. Контроль забруднення екосистеми р. Снивода за характеристиками макрофітів. IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю : зб. наук. стат. (м. Вінниця, 25–27 вересня 2013 р.). Вінниця, 2013. С. 513–515.
63. Петрук В., Кватернюк С., Лука А., Юрченко Ю. Підвищення точності вимірювань спектрів дифузного відбивання природних полідисперсних середовищ. Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (ВКДТС–2013) : зб. тез доп. II-ої міжнар. наук. конф. (м. Вінниця, 29–30 жовтня 2013 р.). Вінниця, 2013. С. 28–29.
64. Петрук В., Кватернюк С., Васильківський І. та ін. Контроль забруднення водних об'єктів біогенними сполуками на основі дослідження фітопланктону. Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (ВКДТС–2013) : зб. тез доп. II-ої міжнар. наук. конф. (м. Вінниця, 29–30 жовтня 2013 р.). Вінниця, 2013. С. 30.
65. Цимбалюк В. А., Денисюк Ю. М., Кватернюк С. М. Контроль якості питної води у м. Вінниця за допомогою традиційних методів та біоіндикації. Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів : зб. тез доп. XXIII-ої всеукраїнської наук. конф. асп. і студ. (м. Донецьк, 16–18 квітня 2013 р.). Донецьк, 2013. С. 80–81.
66. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Сидорчук Ю. Ю. Контроль концентрації фітопланктону у фотобіореакторах. Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування : матеріали 2-го міжнар. конгресу. (м. Львів, 19–22 вересня 2012 р.). Львів, 2012. С. 46.
67. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Васильківський І. В., Слободиский А. П. Контроль забруднення водних середовищ у видимому та ближньому ІЧ діапазоні. Контроль і управління в складних системах (КУСС-2012) : матеріали XI міжнар. конф. (м. Вінниця, 9–11 вересня 2012 р.). Вінниця, 2012. С. 120–121.
68. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Барун В. В. и др. Оптический контроль содержания загрязняющих веществ в водных средах на основе метода биоиндикации по фитопланктону. Медэлектроника–2012: Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии : тезисы докладов VII междунар. науч.-техн. конф. (г. Минск, Республика Беларусь, 13–14 декабря 2012 р.). Минск, 2012. С. 80–81.
69. Петрук В. Г., Моканюк О. І., Кватернюк С. М. та ін. Цифрова колориметрія приповерхневого прошарку полідисперсних природних середовищ. Проблеми екології та енергозбереження в суднобудуванні : матеріали VII міжнар. наук.-техн. конф. (м. Миколаїв, 8–12 червня 2012 р.). Миколаїв, 2012. С. 176–177.
70. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Вишневецька Я. Ю. та ін. Методика оцінювання токсичності стічних вод за допомогою біоіндикації по фітопланктону. III-ій Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю : зб. наук. ст. (м. Вінниця, 21–24 вересня 2011 р.). Вінниця, 2011. Том 2. С. 373–377.
71. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Васильківський І. В. та ін. Контроль інтегрального рівня забруднення р. Південний Буг за характеристиками макрофітів. III-ій Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю : зб. наук. ст. (м. Вінниця, 21–24 вересня 2011 р.). Вінниця, 2011. Том 2. С. 377–380.
72. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Кватернюк О. Є. Контроль інтегрального рівня токсичності стічних вод за допомогою біоіндикації по фітопланктону. Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (ВКДТС–2011) : зб. тез. доп. I-ої міжнар. наук. конф. (м. Вінниця, 18–20 жовтня 2011 р.). Вінниця, 2011. С. 211.
73. Кватернюк С. М., Петрук В. Г., Дубчак О. В. та ін. Вдосконалення засобів мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю параметрів неоднорідних біологічних середовищ. Приладобудування: стан і перспективи : тези доп. XVI міжнар. наук.-техн. конф. (м. Київ, 16–17 квітня 2017 р.). Київ, 2017. С. 109–110.
74. Кватернюк С. М., Петрук В. Г., Дубчак О. В. та ін. Математичне моделювання оптичних характеристик неоднорідних біологічних середовищ. Приладобудування: стан і перспективи : тези доп. XVI міжнар. наук.-техн. конф. (м. Київ, 16–17 квітня 2017 р.). Київ, 2017. С. 30–31.
75. Кватернюк С. М., Варушечкіна М. В., Мандебура С. В., Козачук А. Ю. Опосередковані мультиспектральні вимірювання біофізичних і структурних параметрів неоднорідних біологічних середовищ. Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (ВКДТС–2017) : зб. тез. доп. IV-ої міжнар. наук. конф. (м. Вінниця, 31 жовтня – 2 листопада 2017 р.). Вінниця, 2017. С. 241.
76. Кватернюк С. М., Петрук В. Г., Варушечкіна М. В. та ін. Мульти-спектральний контроль інтегральних параметрів забруднення стічних вод з використанням вищих водних рослин.

- Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (ВКДТС–2017) : зб. тез. доп. IV-ої міжнар. наук. конф. (м. Вінниця, 31 жовтня – 2 листопада 2017 р.). Вінниця, 2017. С. 242.
77. Кватернюк С. М., Варушечкіна М. В., Мандебура С. В., Козачук А. Ю. Мультиспектральний телевізійний контроль середніх розмірів частинок у неоднорідних біологічних середовищах. Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (ВКДТС–2017) : зб. тез. доп. IV-ої міжнар. наук. конф. (м. Вінниця, 31 жовтня – 2 листопада 2017 р.). Вінниця, 2017. С. 243.
78. Кватернюк С. М., Кватернюк О. Є., Варушечкіна М. В. та ін. Сегментація мультиспектральних зображень пошкоджених ділянок неоднорідних біологічних середовищ. Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (ВКДТС–2017) : зб. тез. доп. IV-ої міжнар. наук. конф. (м. Вінниця, 31 жовтня – 2 листопада 2017 р.). Вінниця, 2017. С. 245.
79. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Безусяк Я. І. Вплив температури та освітлення на первинну продукцію фітопланктону на прикладі екосистеми річки Дохни. VI-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю : зб. наук. праць. (м. Вінниця, 20–22 вересня 2017 р.). Вінниця, 2017. С. 49.
80. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Безусяк Я. І. Визначення видової різноманітності фітопланктону. VI-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю : зб. наук. праць. (м. Вінниця, 20–22 вересня 2017 р.). Вінниця, 2017. С. 129.
81. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Безусяк Я. І. Мультиспектральний телевізійний вимірювальний контроль параметрів біореактора для вирощування хлорели. VI-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю : зб. наук. праць. (м. Вінниця, 20–22 вересня 2017 р.). Вінниця, 2017. С. 168.
82. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Безусяк Я. І. Дослідження екологічного впливу пестицидних препаратів на фітопланктон. VI-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю : зб. наук. праць. (м. Вінниця, 20–22 вересня 2017 р.). Вінниця, 2017. С. 192.
83. Безусяк Я. І., Кватернюк С. М. Обґрунтування заходів екологічної безпеки та впливу небезпечних відходів на водні об'єкти методом біоіндикації по фітопланктону. Екологія : матеріали наук.-практ. конф. всеукр. конкурсу студ. наук. робіт. (м. Полтава, 28–30 березня 2018 р.). Полтава, 2018. С. 7.
84. Кватернюк С. М., Петрук В. Г., Варакса В. В. Методи та засоби мультиспектрального екологічного контролю забруднення водних середовищ. Сталій розвиток: Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування : матеріали 5-го міжнар. конгресу. (м. Львів, 26–29 вересня 2018 р.). Львів, 2018. С. 21.
85. Кватернюк С. М., Петрук В. Г., Мандебура А. Ю., Мандебура С. В. Мультиспектральний вимірювальний контроль параметрів природних водних об'єктів для забезпечення їх екологічної безпеки. Оптиелектронні інформаційні технології «Фотоніка ОДС-2018» : тез доп. VIII міжнар. наук.-техн. конф. (м. Вінниця, 2 – 4 жовтня 2018 р.). Вінниця, 2018. С. 192-193.
86. Кватернюк С. М., Петрук В. Г., Мандебура А. Ю., Мандебура С. В. Розв'язок прямої та оберненої задачі для мультиспектральних вимірювань параметрів природних водних середовищ. Оптиелектронні інформаційні технології «Фотоніка ОДС-2018» : тез доп. VIII міжнар. наук.-техн. конф. (м. Вінниця, 2 – 4 жовтня 2018 р.). Вінниця, 2018. С. 194-195.
87. Петрук В.Г., Кватернюк С. М., Кватернюк О. Є., Петрук Р. В. Спосіб мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю екологічного стану водних об'єктів за параметрами фітопланктону: пат. 99580 Україна. № 201500058; заявл. 05.01.2015; опубл. 10.06.2015, Бюл. № 11. 5 с.
88. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Васильківський І. В. та ін. Пристрій для контролю концентрацій частинок у полідисперсних водних середовищах: пат. 74380 Україна. № 201204439; заявл. 09.04.2012; опубл. 25.10.2012, Бюл. № 20. 6 с.
89. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Бондарчук О. В. Спосіб мульти-спектрального телевізійного вимірювального контролю забруднення водних об'єктів за допомогою ряски малої (*Lemna minor* L.): пат. 117336 Україна. № 201613426; заявл. 27.12.2016; опубл. 26.06.2017, Бюл. № 12. 6 с.
90. Кватернюк С. М., Петрук В. Г., Кватернюк О. Є. Спосіб мульти-спектрального телевізійного вимірювання біофізичних і структурних параметрів неоднорідних біологічних середовищ: пат. 124253 Україна. № 201711352; заявл. 20.11.2017; опубл. 26.03.2018, Бюл. № 6. 12 с.
91. Кватернюк С. М., Петрук В. Г., Кватернюк О. Є. Комплекс для очищення стічних вод та мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю інтегральних параметрів забруднення з використанням вищих водних рослин: пат. 124230 Україна. № 201711020; заявл. 10.11.2017; опубл. 26.03.2018, Бюл. № 6. 5 с.

92. Кватернюк С. М., Петрук В. Г., Кватернюк О. Є. Спосіб мультиспектрального телевізійного контролю розмірів розсіювальних частинок у неоднорідних біологічних середовищах: пат. 124914 Україна. № 201711325; заявл. 20.11.2017; опубл. 25.04.2018, Бюл. № 8. 7 с.
93. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Гайдей Ю. А. Контроль інтегральних параметрів якості поверхневих вод р. Південний Буг за характеристиками макрофітів. Екологічні науки. 2012. № 1. С. 65–70.

Кватернюк Сергій Михайлович – 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 – 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.

ЗНЕШКОДЖЕННЯ ГАЛЬВАНІЧНОГО ШЛАКУ ПРИ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСАХ

Анотація

Розглянуто вплив гальванічного виробництва на навколишнє середовище в Україні. Небезпека гальванічного виробництва полягає в тому, що в першу чергу важкі метали забруднюють стічні води які мають негативний вплив на місто та його мешканців, є проблема утилізації алюмінієвого шлаку. Розглянуто нові методи нейтралізації металів, зокрема, Нікелю.

Ключові слова: гальванічне покриття, ціаніди, органічні розчинники, шлам, шлак, фториди високого потоку, доменна піч.

Вступ

Гальванічне покриття є електролітичним осадженням тонкого шару металу на поверхні будь-якого металевго об'єкта, щоб захистити його від корозії, збільшити опір, запобігти цементації. Гальванічне металеве покриття - відмінний спосіб уникнути багатьох проблем і збільшити термін служби обладнання, машин та інших пристроїв. Застосування гальванічних покриттів є електрохімічним процесом, в якому металевий шар наносять на поверхню виробу.

Гальванічне виробництво використовується в багатьох традиційних та інноваційних галузях: у приладобудуванні та машинобудуванні, електроніці, електротехніці, енергетиці, космічній та будівельній промисловості. Розвиток гальваніки призвело до використання електрохімічних технологій для створення наноматеріалів, елементів наноелектроніки, нових джерел енергії, антибактеріальних наночастинок.

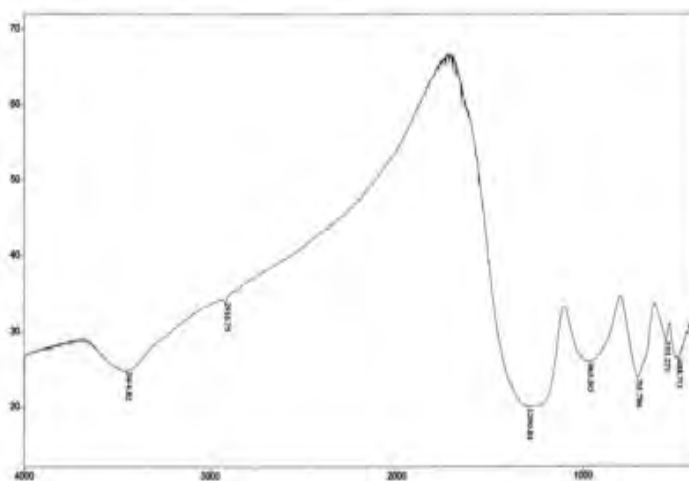
Переваги електрохімічних технологій для обробки металевих і неметалічних матеріалів, простота автоматизації та економічна ефективність електрохімічних технологій роблять гальванічне виробництво конкурентоспроможним у порівнянні з іншими методами поверхневої обробки матеріалів. Водночас важливим аспектом гальванічного виробництва є його екологічна небезпека. Використання різноманітних хімічних речовин, включаючи токсичні, такі як важкі метали, ціаніди, органічні розчинники, викликає утворення твердих, газоподібних і рідких відходів. Актуальною є проблема утилізації гальванічних відходів у сучасній машинобудівній галузі, незважаючи на значне скорочення обсягів гальванічного виробництва.

Суть цієї проблеми полягає в тому, що гальванічне виробництво є одним з найнебезпечніших джерел антропогенного забруднення навколишнього середовища. Стічні води від шкідливої гальванічної промисловості забруднюються солями важких металів з кислотами і лугами. Результати хімічної та електрохімічної обробки металів та їх сплавів та застосування гальванічних покриттів належать до одного з найпоширеніших видів промислових стічних вод України. Каналізація гальванічного виробництва містить іони важких металів, серед яких значна кількість нікелю не повністю вивантажується в міську каналізаційну мережу або найближчі річки і водні об'єкти. Нікелеві сполуки є канцерогеном. Вони можуть викликати алергічні реакції і новоутворення, впливати на ДНК і РНК. Первинним матеріалом, що використовується в еколого-технологічному процесі, є гальванічний шлам. Якісно гальванічний шлам складається з токсичних гідроксидів металів $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Pb}(\text{OH})_2$, $\text{Cd}(\text{OH})_2$, $\text{Ni}(\text{OH})_2$ та інших). Другим матеріалом є відхідний алюмінієвий шлак, який містить певні кількості алюмінію, оксиди металів (Al_2O_3 , BeO , TiO_2 , CuO , Cr_2O_3 та інші), а переважно Al_2O_3 і затверділі рафінуючі солі, які переважно містять KCl , NaCl , Na_3AlF_6 , MgCl_2 , CaF_2 , MgF_2 і т.д.

Оскільки алюмінієвий шлак містить високоміцні фториди, які можуть зруйнувати фазу склокераміки, його промивають водою для видалення фторидів. Шлак занурюють у воду і залишають так протягом 24 годин, протягом яких розчиняються фториди. Нерозчинну частину шлаку відокремлюють фільтруванням, а фториди регенерують випарюванням і кристалізацією. Отриманий таким чином залишок потім переробляють далі. Для отримання дегідратації необхідно просушити гальванічний шлам. Для цього можна використовувати низькотемпературні сухі печі. Після цих операцій всі елементи (шлак, шлак, скло і бура) подрібнюються в колоїдному млині для полегшення плавлення. Коли інгредієнти розмелені, вони змішуються до тих пір, поки суміш не

буде гомогенізована, а потім така ж суміш виливається в плавильну форму. Форму з сумішню поміщають у доменну піч, де нагрівають при 1200-1400 ° С. Температура плавлення суміші залежить від кількості декількох компонентів, що входять до складу суміші. Збільшення кількості скла призведе до зниження температури плавлення і зниження твердості отриманої кераміки. Зі збільшенням кількості алюмінієвого шлаку твердість керамічної структури також збільшиться, але це вимагає більш високої температури плавлення, що іноді становить складність. Для того, щоб перейти до фазових перетворень, суміш повинна бути абсолютно рідкою, тому форма зберігається в доменній печі протягом приблизно 40 хвилин. Після розплавлення вміст розплавленого заливається в попередньо нагріту графітову форму.

Підігріту форму графіту попередньо нагрівають при температурі 250-300 ° С, щоб склокераміка не тріскалася внаслідок раптового охолодження в холодній прес-формі. Ефективність еколого-технологічної процедури в тому щоб перетворити гальванічний шлам та алюмінієвого шлаку в скло-керамічну структуру. Яка була підтверджена інфрачервоною спектроскопією перетворення Фур'є (FT-IR) і дифракцією рентгенівських променів (XRD). Інфрачервоні спектри склокераміки були отримані за допомогою спектрофотометра BOMEM (Hartman & Braun) FT-IR, модель MB-Series, в спектральному діапазоні від 4000 до 400 см⁻¹, з роздільною здатністю 2 см⁻¹, методом пресованих гранул. Методика бромистого калію (KBr) для підготовки зразків використовувалася для запису спектрів. Кількість 1-2 мг досліджуваного зразка змішують з 150 мг спектроскопічно чистого KBr. Потім суміш вакуумують і пресують при 200 МПа, що утворює тонкі проникні гранули. Опорну осадку для фонового запису готували з чистого KBr.



Таким чином, завдяки застосуванню стандартної процедури U.S. EPA 1997/222, позначення низьких і високих металевих фракцій, ми визначили екологічний ризик утилізації гальванічного шламу та алюмінієвого шлаку, які класифікуються як небезпечні відходи. Якщо вони не обробляються або не утилізуються належним чином, високотокуючі металеві фракції легко елююються атмосферними опадами, тим самим проникаючи і забруднюючи навколишнє середовище. Фракція з низьким потоком є умовно рухливою і являє собою резервуар фракції високого потоку. Відповідно, відходи гальванічного шламу і алюмінієвого шлаку інактивувалися спіканням у корисний продукт - склокераміку. Спектри FT-IR та XRD підтвердили хімічні фазові перетворення з приєднанням токсичних металів (Zn, Pb, Cr, Cu, Cd, Ti тощо) до алюмосилікатної фази у вигляді твердих розчинів.

На завершення теоретичного та практичного досвіду видатних європейських та американських компаній можна успішно застосувати до усунення небезпеки гальванічного виробництва в Україні.

Список літератури

1. Караманов А., Арріза Л., Матекович І., Пеліно М., *Керам. Int.*, 30 (2004) 2129–2135
2. Власова М.В., Килимник А.В., *Ceramica Acta*, 9 (1997) 19-35
3. М. Гарсія-Валлес, С. Мартинес, Р. Террадас, Дж. М. Ногес, *Chemosphere* 68 (2007) 1946–1953
4. Л. Барб'єрі, І. Ланцеллотті, Т. Манфредіні, І. Кверальт, Дж. М. Рінкон, М. Ромеро, *Паливо* 78 (1999) 271-276
5. П.А. Бінгам, Р.Я. Рука, *J. Hazard. Mater.*, 119 (2005) 125–133
6. Беднарник В., Вондруск М., *Хазар. Mater.*, B122 (2005) 139-145

7. М. Станіславевич, Нова еколого-технологічна процедура очищення алюмінієвого шлаку, отриманого шляхом плавки і лиття алюмінію та його сплавів, докторська дисертація, м. Ніш, (1999) 55-59

8. К. Накамото, Інфрачервоні та раманові спектри неорганічних і координаційних сполук, 3-є видання, Джон Віллі та сини, Нью-Йорк, 1998.

9. Файл порошкової дифракції, Спільний комітет зі стандартів порошкової дифракції (JCPDS) -Міжнародний центр даних дифракції (ICDD)

10. Я.М. Ханік, Н.Я. Цюра Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра хімічної інженерії.

Шабанова Вікторія Євгеніївна - студент групи ТЗД, Інститут екологічної безпеки та моніторингу навколишнього середовища, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, електронна адреса: s98viktoria16.vin@gmail.com

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА ВІННИЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В дипломній роботі проаналізовано ситуацію водопостачання та його якості у м. Вінниця, визначено вплив на здоров'я людини води з надлишковим хлором, розглянуто методи стерилізації водопровідної води і методи визначення якості питної води. А також наведено законодавство України, що регламентує якість питної води. Розраховано впровадження сучасного методу очищення води в м. Вінниця – озонування та врахування супутніх витрати на заміну трубопроводів. Розроблено рекомендації по підвищенню екологічної безпеки питного водопостачання м. Вінниці.

Мета роботи – дослідження екологічних проблем забезпечення якості питної води м. Вінниця та впровадження сучасних методів стерилізації води, що дозволить знизити ризики від вживання хлорованої води і підвищити екологічну безпеку питного водопостачання м. Вінниці.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища в Україні, екологічна безпека питного водопостачання.

Ключові слова: Система водопостачання, водопровідна вода, привозна вода, якість питної води, стерилізація води, озонування.

Abstract. The paper analyzes the situation of water supply and its quality in the city. Vinnitsa, the influence of water on human health with excess chlorine, discussed methods of sterilization of water and methods for determining the quality of drinking water. Also shows Ukraine legislation regulating the quality of drinking water. Calculated introduction of modern methods of water treatment in the city. Vinnitsa – ozonation and taking into account related costs of replacing pipelines. Recommendations to improve the environmental safety of drinking water. Vinnitsa.

The purpose of the work is to study the environmental problems of drinking water quality in Vinnitsa and introduce modern methods of sterilization of water, which will reduce the risks of using chlorinated water and increase the ecological safety of drinking water supply in Vinnitsa.

Field of application - environmental protection in Ukraine, ecological safety of drinking water supply.

Key words: system of water supply, tap water, supply water, quality of drinking water, sterilization of water, ozonation.

Вода – це найбільш важливий компонент життя всіх живих організмів. Вона слугує невід'ємним показником для рослинного і тваринного світів, а також і для самої людини. Якість води визначається комплексом її хімічних, біологічних компонентів та фізичних властивостей, які зумовлюють придатність води для певних видів водокористування. Значна частина населення України використовує для своїх життєвих потреб недоброякісну воду, що загрожує здоров'ю нації.

За рівнем водозабезпечення Україна посідає одне з останніх місць серед країн Європи, тоді як за водоемністю валового суспільного продукту випереджає більшість із них – водні ресурси нашої країни використовуються, а отже і забруднюються набагато інтенсивніше, ніж в інших країнах. Незадовільний стан водних об'єктів – одна з головних причин низької якості питної води.

Найважливішим етапом очистки води є знезараження питної води. Сьогодні в світі існує багато альтернативних методів знезараження (УФ-опромінювання, озонування, амонізація води з хлоруванням, використання діоксиду хлору, використання гіпохлориту натрію, комбіновані методи тощо). Кожен з них має як переваги, так і недоліки.

Починаючи з 1896 р. і до теперішнього часу метод знезараження води хлором є в нашій країні найбільш поширеним методом боротьби з бактерійним забрудненням. Проте виявилось, що хлорування води несе в собі серйозну небезпеку для здоров'я людей. Виключити цей небезпечний для здоров'я людей ефект і добитися зниження канцерогенних речовин в питній воді можливо шляхом заміни первинного хлорування на озонування або обробку ультрафіолетовими променями.

Озонування є одним з перспективних методів обробки води з метою її знезараження та поліпшення органолептичних властивостей. Сьогодні майже 1000 водопровідних станцій в Європі використовують озонування в технологічній схемі обробки води. Останнім часом озонування почали широко впроваджувати в США і Японії. З гігієнічної точки зору, озонування є одним з найкращих методів знезараження води. Внаслідок озонування досягається надійний знезаражуючий ефект, руйнуються

органічні домішки, а органолептичні властивості води не тільки не погіршуються, як при хлоруванні або кип'ятінні, а й поліпшуються: зменшується кольоровість, зникають зайві присмак і запах, вода набуває блакитний відтінок. Надлишок озону швидко розкладається, утворюючи кисень.

Також альтернативним способом якісного питного забезпечення є встановлення доочисних систем і фільтрів які проводять тонке очищення і пом'якшення води безпосередньо у квартирі або у будинку.

Актуальність роботи полягає в тому, що водопровідні системи населених пунктів України є кризовим, вони збудовані десятки років тому і характеризуються зношеністю та високою енерговитратністю, у зв'язку з чим постає проблема забезпеченості споживання якості питної води. Погіршення якості питного водопостачання призводить до виникнення різного роду збитків. В основному збиток здоров'ю населення безпосередньо виражається у додатковій захворюваності і смертності, пов'язаних з впливом факторів навколишнього середовища. Дослідження пов'язані з підвищенням рівня екологічної безпеки питного водопостачання є вкрай актуальними.

Мета роботи - дослідження екологічних проблем забезпечення якості питної води м. Вінниця та впровадження сучасних методів стерилізації води, що дозволить знизити ризики від вживання хлорованої води і підвищити екологічну безпеку питного водопостачання м. Вінниця.

Задачі дослідження:

- 1) Проаналізувати ситуацію водопостачання та його якості у м. Вінниця;
- 2) Розглянути методологію оцінки якості питної води;
- 3) Проаналізувати якість питного водопостачання привозної води;
- 4) Розрахувати впровадження сучасного методу очищення води в м. Вінниця – озонування та врахувати супутніх витрати на заміну трубопроводів;
- 5) Розробити проект впровадження системи доочистки питних вод;
- 6) Навести рекомендації по підвищенню екологічної безпеки питного водопостачання м. Вінниці.

Об'єкт дослідження – процес стерилізації питної води у водоочисних системах м. Вінниця.

Предметом дослідження є питні води м. Вінниця.

Наукова новизна роботи:

1. Вперше запропоновано використання доочищення води в межах житлових будинків методом зворотного осмосу, що дало можливість знизити експлуатаційні витрати водогонних систем, знизити витрати жителів на придбання якісної питної води та підвищити якість води.
2. Запропоновано метод вдосконалення системи питного водопостачання міста Вінниця шляхом додаткової стерилізації та очищення питної води в межах будинків, що дозволяє підвищити якість питної води та знизити ризики для здоров'я, пов'язані з вживанням хлорованої та забрудненої води.

Висновки

Отже, у цілому проблема водопостачання має три складові: наявність питної води у місті, її доступність і якість. Перших два пункти у досліджуваному місті є задовільними, тобто в м. Вінниці питна вода є наявним і доступним ресурсом. Це забезпечується джерелом постачання водопровідної води – «Вінницяоблводоканал», і артезіанських вод – підприємства, які займаються продажем привозної артезіанської води. Велика кількість населення міста Вінниці користується централізованим водопостачанням. Проте значна частина міста, окремі райони, вулиці, будинки не мають такої можливості, і тому змушені використовувати різні види децентралізованого водопостачання, в яких існують істотні недоліки.

Найважливішим етапом очистки води є знезараження питної води. Методами знезараження при очищенні води є: хлорування, озонування, ультрафіолетове опромінювання, метод амонізації та ін. Кожен з них має як переваги, так і недоліки.

У м. Вінниця централізоване водопостачання забезпечує підприємство КП «Вінницяоблводоканал». Підприємство для знезараження водопровідної води використовує метод хлорування, який не забезпечує ефективного очищення, і внаслідок цього населенню м. Вінниця пити воду з крана не рекомендується. Тому зараз велика кількість споживачів питної води, переходить на споживання артезіанської води, яка завдяки великій глибині залягання, не підлягає поверхневому і атмосферному забрудненню.

Починаючи з 1896 р. і до теперішнього часу метод знезараження води хлором в нашій країні є найбільш поширеним методом боротьби з бактерійним забрудненням. Проте виявилось, що хлорування води несе в собі серйозну небезпеку для здоров'я людей. Виключити цей небезпечний для здоров'я людей ефект і добитися зниження канцерогенних речовин в питній воді можливо шляхом

заміни первинного хлорування на озонування або обробку ультрафіолетовими променями, а також і застосуванням системи доочищення питної води.

Озонування є одним з перспективних методів обробки води з метою її знезараження та поліпшення органолептичних властивостей. З гігієнічної точки зору, озонування є одним з найкращих методів знезараження води. Проте даний метод потребує заміну трубопроводів, і відповідно, великі капіталовкладення. Водогін м. Вінниця має довжину 236 кілометрів. Орієнтовна вартість заміни складає близько 4 млн грн за 1 км, тобто сумарно близько мільярда гривень. Однією із альтернатив дорого вартісній заміні труб є встановлення доочисних систем і фільтрів які проводять тонке очищення і пом'якшення води безпосередньо у квартирі або у будинку.

Найбільш поширеним варіантом є встановлення персональних фільтрувальних систем у квартирах, але вони мають такі недоліки як: дороговартісність, необхідність постійної періодичної заміни очисних картриджів та відновлення самого фільтра, невелика швидкість фільтрування та незначні загальні об'єми профільтрованої води.

Тому в даній роботі запропоновано впровадження системи доочищення питної води. Реалізація даного проекту вигідна не тільки з екологічної і медичної точки зору а й з економічної, оскільки дозволяє економити кошти після терміну окупності в розмірі 11, 93 грн на 1 особу на місяць. Така складова, як якість питної води, не є задовільною, у водопровідній воді спостерігається перевищення вмісту багатьох хімічних речовин, а також хлору, який в великих кількостях є небезпечним для здоров'я населення і здатний негативно впливати на життєво важливі органи людини. У зв'язку з низькою якістю питної води, необхідний контроль за певними показниками.

Для покращення якості питної води слід запровадити ряд заходів. Переглянути затверджені нормативи та Закон України "Про питну воду та питне водопостачання" ввести суворішу адміністративну та кримінальну відповідальність за порушення водного законодавства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондарчук О.В. Біотестування як інструмент екологічного моніторингу якості водних об'єктів річки Південний Буг / О.В. Бондарчук, С.М. Кватернюк // Сучасний стан та якість навколишнього середовища окремих регіонів. Матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених. – Одеса: ОДЕКУ, 2016. – С.43–45.
2. Трач І.А. Використання логістичних рекурентних рівнянь для моделювання динаміки чисельності диких ссавців / І.А. Трач, В.Г. Петрук, С.М. Кватернюк // Збереження раритетного біорізноманіття в національних природних парках: матеріали науково-практичного семінару працівників установ природно-заповідного фонду (26-27 липня 2016 року НПП "Кармелюкове Поділля", Чечельник). – Вінниця: ТОВ "Нілан-ЛТД". – 2016. – С. 36-40.
3. Мультиспектральний вимірювальний контроль та діагностування стану неоднорідних біологічних середовищ на основі нечіткої логіки / Г. О. Черноволик, В. Г. Петрук, С. М. Кватернюк. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 147 с.

Петрук Роман Васильович – к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Скалій Андріана Миколаївна – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Кравець Наталія Михайлівна – аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Petruk Roman Vasilyevich – the candidate of technical sciences, profesor asistent of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Skaliy Andriyna Nikolaevna – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Kravets Natalia Mikhailovna - postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ ТРАНСПОРТНОГО ШУМУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ТА ШУМОЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В роботі дана загальна характеристика антропогенного транспортного шуму, проаналізовано джерела і класифікація шумів, їх об'єктивні акустичні та спектральні характеристики та приведені дані про біологічну дію шумів на навколишнє середовище та організм людини. Запропоновані природоохоронні заходи для захисту від транспортного шуму на території міста Вінниці, зокрема на території міського пологового будинку №1 по вулиці Хмельницьке шосе, 98.

Метою роботи є розробка науково-обгрунтованих будівельно-акустичних засобів для зменшення негативного екологічного впливу транспортного шуму на організм людини.

Ключові слова: екологічний моніторинг, екологічний контроль, шум, акустичні характеристики, екологічна безпека, атмосферне повітря.

Abstract. In the work the general characteristic of anthropogenic transport noise is given, sources and classification of noise, their objective acoustic and spectral characteristics are analyzed, and data on the biological effects of noise on the environment and the human body are given. Environmental protection measures are proposed for protection against traffic noise in the city of Vinnytsia, in particular on the territory of the city maternity hospital №1 on Khmelnytsky highway, 98.

The purpose of the work is to develop scientifically sound construction acoustic means to reduce the negative environmental impact of transport noise on the human body.

Key words: ecological monitoring, ecological control, noise, acoustic characteristics, ecological safety, atmospheric air.

В останні десятиріччя міський шум зростає в середньому на 0,5 – 1 дБА в рік, а гучність шуму на кожні 10 років підвищується приблизно в два рази. Практика вбудованих у житлові будівлі підприємств побутового обслуговування і громадського харчування та оснащення будинків інженерним, сантехнічним і технологічним обладнанням приводить до підвищення у приміщеннях будівель рівнів шуму. Оптимізація містобудівельних рішень, захист житлових будівель і селітебних територій від шуму вимагають розробки ефективних захисних засобів.

Основні джерела шуму у місті – автотранспорт, рейковий і повітряний транспорт, промислові об'єкти (індустріальний шум) тощо.

Найбільші рівні шуму від автотранспорту мають місце на міських магістральних вулицях, де середня інтенсивність руху досягає 2000 – 3000 транспортних одиниць за годину і більше, а шумова характеристика транспортного потоку коливається у діапазоні 80 – 90 дБА (максимальні рівні шуму можуть досягати 95 дБА).

Рівень вуличних шумів визначається інтенсивністю, швидкістю руху, складом транспортного потоку, архітектурно-планувальним рішенням (профіль вулиці, щільність забудови, стан покриття дороги, наявність зелених насаджень). Кожний із цих факторів здатний змінити рівень транспортного шуму до 10 дБА.

У промисловому місті звичайно високий процент вантажного транспорту на магістралях. Збільшення у загальному потоці автотранспорту вантажних автомобілів, особливо великовантажних з дизельними двигунами, приводить до зростання рівнів шуму. У цілому вантажні і легкові автомобілі створюють на території міста шумовий режим.

Шум, виникаючий на проїжджій частині магістралі, поширюється не тільки на при магістральну територію, а і в глибину житлової забудови, яка потребує шумозахисту.

Задачі дослідження. Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

1. Дослідження характеристик антропогенного і транспортного шуму.
2. Аналіз методів і засобів визначення і розрахунку акустичних характеристик транспортного шуму.
3. Аналіз методів захисту від транспортного шуму.

4. Розробка природоохоронних заходів і рекомендацій для зменшення негативного впливу транспортного шуму.

5. Економічна оцінка реалізації будівельно-акустичних засобів захисту від транспортного шуму.

Об'єктом дослідження є процес екологічного моніторингу та контролю транспортного шуму на території житлової забудови.

Предмет дослідження - акустичні характеристики транспортного шуму.

Наукова новизна.

1. Удосконалений метод розрахунку та проектування шумозахисних конструкцій для зменшення антропогенного транспортного шуму в межах житлової забудови міста, що дозволило підвищити точність розрахунків.

2. Удосконалені шумозахисні засоби для магістральних транспортних потоків, що дозволило підвищити рівень шумозахисту житлової забудови.

Практичне значення. Розраховані необхідні параметри шумозахисного екрана-стілки, який створює звукову тінь (знижує вплив транспортного шуму, рівень якого коливається в діапазоні 47,6 дБ – 70 дБ) на будівлю Вінницького міського клінічного пологового будинку №1, що знаходиться в безпосередній близькості до проїзної частини по вул. Хмельницьке шосе, 98 у м. Вінниці.

Результати проведених досліджень доцільно використати в практиці екологічного моніторингу і контролю нафтогазових підприємств, а також у навчальному процесі екологів (додаток Д).

Методи дослідження. Використано методи комплексного, системного науково-обґрунтованого аналізу, а також методи математичної статистики та кореляційного аналізу.

Методи захисту від транспортного шуму

При розробці або виборі методів захисту від шуму застосовується цілий комплекс заходів, які включають:

- проведення необхідних акустичних розрахунків і вимірювань, їх порівняння з нормованими і реальними шумовими характеристиками;
- визначення небезпечних та безпечних зон; розробка та застосування звукопоглинаючих, звукоізолюючих приладів та конструкцій;
- вибір відповідного обладнання і оптимальних режимів роботи;
- зниження коефіцієнта направленості шумового випромінювання відносно певної території;
- проведення архітектурно-планувальних робіт та ін.

Висновки

Акустична ефективність екрана залежить від його висоти, довжини та звукоізоляційних властивостей. Однак зниження рівня шуму, яке забезпечується екраном на території і в приміщеннях забудови, залежить не лише від його акустичної ефективності, але також і від відстані між магістральною вулицею або дорогою і екраном, відстанню між екраном і територіями або будинками, які захищаються від шуму, висоти розрахункових точок на території або в приміщеннях будинків і акустичних властивостей поверхні території.

1. В роботі досить чітко визначено основні джерела шуму, головними з яких є транспорт, промислові підприємства, заводи, теплові електростанції тощо. Для кожного джерела забруднення повинно проводитись його нормування, що встановлює гранично допустимі рівні звуку для різних зон та в різних час доби.

2. Оскільки шум досить негативно впливає на людину та навколишнє середовище в цілому, потрібно розробляти певні методи зниження шумового навантаження. Деякі найголовніші методи визначені в даній роботі і є досить ефективними, хоча й високовартісними. Кожний метод є індивідуальним для окремого джерела шуму і визначається за конструкцією та особливостями виробничих приміщень.

3. Проведена еколого-економічна оцінка реалізації будівельно-акустичних засобів, та встановлено, що доцільним є виготовлення шумозахисного екрану із бетону марки 300.

Для досягнення максимального зниження рівня шуму в забудові і зменшення висоти екрана відстань між проїжджою частиною і екраном слід приймати мінімальною з врахуванням вимог до забезпечення безпеки руху і нормальної експлуатації дороги і транспортних засобів. Матеріали для виготовлення екранів-стінок слід підбирати, в основному, виходячи з конструктивних та економічних поглядів. Крім того, вони повинні бути довговічними, стійкими до атмосферних впливів, впливів вихлопних газів автомобілів, моторних мастил, стійкими до дії механічних засобів очищення. До найбільш поширених матеріалів, які застосовуються для будування екранів, відносяться бетон і залізобетон. Конструкції окремих елементів екранів повинні забезпечувати щільне їх приєднання один до одного для створення акустично непрозорого екрана. В місцях розташування зупинок транспорту

для забезпечення проходу людей необхідно передбачати розриви в екранах. При розробці проектів комбінованих екранів необхідно прагнути до вибору таких конструкцій, конструктивних елементів і форми екрана, щоб екран справляв враження природного, випадково створеного природою об'єкта. Колір екранів може застосовуватись не лише для зменшення монотонності і надання їм кращого зовнішнього вигляду, а й для виконання інформаційної функції для водіїв та пішоходів.

Своєрідними екранами можуть бути суцільні огороження балконів на фасадах будинків. Однак такі екрани потребують точного проектування з врахуванням траєкторії прямих і відбитих звукових променів, так як в протилежному випадку вони можуть стати причиною підвищення рівня звуку в приміщеннях будинків. В будь-якому випадку, поверхні балконів з суцільним огороженням рекомендується обкладати звукопоглинальними матеріалами.

Отже, для зниження шуму автомобільного транспорту ефективним є влаштування протишумових екранів впродовж швидкісних автотрас та селітебних районах м. Вінниці та інших міст України.

СПИСОК ВИКОРСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Petruk V.G. Household waste management. The European experience / V.G. Petruk, F. Stalder, V.A. Ishchenko, I.V. Vasylyivskyi, R.V. Petruk, P.M. Turchuk, S.M. Kvaternyuk, M.I. Shyrnin, V.V. Volovodiuk. – Vinnytsia: «Nilan-Ltd.», 2016. – 184 p.

2. Петрук В. Г. Дистанційний спектрополяриметричний контроль полідисперсних аерозольних середовищ в екологічному моніторингу / В. Г. Петрук, І. В. Васильківський, С. М. Кватернюк. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 187 с.

Ищенко Віталій Анатолійович – к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Івацко Тетяна Петрівна – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Матусяк Марина Володимирівна – старший лаборант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Ishchenko Vitaly Anatolievich – the candidate of technical sciences, professor assistant of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Ivatsko Tetiana Petrivna – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Matusyak Marina Vladimirovna - Senior Laboratory assistant of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. У роботі розглянуто стан проблеми збереження лісових ресурсів від пожеж. Проведено аналіз методів визначення і сенсорів пожежонебезпечних ситуацій та розроблено структурну схему елемента системи пожежної сигналізації з використанням лінійного оптичного давача диму, яка дозволяє організувати надійну охорону лісових ресурсів від пожеж.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища України, ресурсоенергозбереження за рахунок збереження і захисту лісових ресурсів.

Ключові слова: пожежна безпека, пожежна сигналізація, охорона лісових ресурсів.

Abstract. The master's qualification paper considers the state of the problem of preserving forest resources from fires. The analysis of detection methods and sensors for fire hazardous situations was made and the structural scheme of the element of the fire alarm system using the linear optical smoke detector was developed, which allows to organize reliable protection of forest resources from fires.

The sphere of application is the protection of the natural environment of Ukraine, resource conservation through the conservation and protection of forest resources.

Key words: fire safety, fire alarm, forest resources protection.

Загроза лісових пожеж зростає з посиленням антропогенного впливу на лісові території і продовжує залишатися гострою соціальною проблемою. Охорона лісів від пожеж є одним з пріоритетних завдань не тільки лісового господарства, але і всього суспільства. На долю лісів припадає 65 % біомаси суші. Вони відіграють величезну роль в стабілізації кисневого балансу атмосфери в планетарному масштабі, а також виконують водоохоронні, захисні, очисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі, естетичні та інші корисні функції, покращують довкілля, створюють умови для існування диких тварин.

В Україні кількість лісових пожеж коливається від 1500 до 3000 за рік, де вони охоплюють площу понад 3000 га, при чому на 90-95 % виникають з вини населення. Лісові пожежі, число і масштаби яких в останні роки мають стійку тенденцію до збільшення, наносять величезну економічну шкоду лісовому господарству, призводять до тяжких екологічних наслідків і часто паралізують нормальну життєдіяльність цілих міст і великих територій. За кілька хвилин вогонь може знищити те, що виросло за кілька десятиріч.

Лісові пожежі відіграють велику роль на локальному, регіональному і глобальному рівнях. На глобальному рівні біомаса, що згоріла, дає головний внесок в парниковий ефект і викид твердих частинок в атмосферу. За деякими оцінками щорічний внесок згорілої біомаси в емісію парникових газів досягає 40%. Під час пожежі за рахунок хімічних реакцій виділяється велика кількість газів, включаючи: окис вуглецю (CO), окис азоту (NO), діоксид азоту (NO₂), вуглеводні і аміак (NH₃), які суттєво впливають на локальні і глобальні концентрації атмосферного озону (O₃) і гідроксильні радикали (OH). Лісові пожежі на локальному рівні є джерелами домішок впродовж кількох годин або навіть днів. При цьому вплив полутантів за цей, відносно короткий час може значно погіршити якість повітря.

Жоден з існуючих методів та засобів не здатний контролювати самозаймання в жарку пору року, особливо лісів хвойних порід, порушення правил пожежної безпеки та навмисні підпали. Тому питання про розробку нових засобів для охорони лісових ресурсів від пожеж постає дедалі гостріше.

Мета роботи – покращення засобів пожежної сигналізації для охорони і своєчасного виявлення пожежонебезпечних ситуацій на території лісового фонду.

Задачі дослідження. Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

1. Характеристика та аналіз причин виникнення лісових пожеж та способів боротьби з ними.
2. Характеристика процесу горіння деревини та продуктів, що при цьому утворюються.

3. Аналіз сучасних методів визначення пожежонебезпечних ситуацій на території лісового фонду.
4. Аналіз метрологічних характеристик сенсорів пожежонебезпечних ситуацій.
5. Розробка структурної схеми елемента системи пожежної сигналізації для охорони лісових ресурсів.
6. Розробка природоохоронних рекомендацій для покращення роботи системи пожежної сигналізації з метою здійснення постійного протипожежного контролю лісового фонду у Вінницькій області та на території ДП “Вінницька лісова науково-дослідна станція”.

Об’єкт дослідження – процес контролю лісових ресурсів від пожеж із використанням систем пожежної сигналізації з метою виявлення пожежонебезпечних ситуацій на території ДП “Вінницька лісова науково-дослідна станція”.

Предметом дослідження є методи і засоби пожежної сигналізації лісових ресурсів.

Наукова новизна.

1. Удосконалена логістична схема організаційно-технічного контролю, збереження та захисту цінних природних територіальних комплексів в умовах підвищеної пожежної небезпеки.
2. Вперше запропоновано систему пожежної сигналізації, яка складається із мережі лінійних оптичних давачів диму (ЛОДД), що зв’язані по радіоканалу із пультом централізованого спостереження, на якому проводиться прийом, обробка і реєстрація вимірювальної і діагностичної інформації. Запропоновано структурну схему елемента системи та детальну характеристику основних її складових.

Практичне значення. Система пожежної сигналізації для охорони лісових ресурсів по радіоканалу дозволяє організувати надійну охорону від пожеж цінних природних територіальних комплексів, які містять рідкісні або занесені до Червоної книги України види рослинного і тваринного світу, а також об’єкти природно-заповідного фонду – природні національні парки, заповідники, заказники, пам’ятки природи та ін. Результати проведених досліджень доцільно використовувати в практиці виробничої діяльності лісгоспів та підприємств природно-заповідного фонду для оптимізації управління в галузі охорони і збереження лісових ресурсів на території Вінницької області, України та Еквадору.

Методи дослідження. Використано методи комплексного, системного науково-обґрунтованого аналізу, а також методи математичної статистики та кореляційного аналізу.

Висновки

Проаналізовано основні методи визначення пожежонебезпечних ситуацій, їх переваги і недоліки, зокрема розглянуто лазерні системи дистанційного зондування лісових ресурсів, в основі яких лежать лідари; аерокосмічні системи виявлення лісових пожеж, що дозволяють отримувати знімки, які забезпечують майже одночасне і суцільне охоплення спостереженнями значних територій суші, проте не можуть розглядатися в якості основних систем для раннього виявлення загорянь через надлишковість інформації за кількістю і якістю.

Проведено аналіз сенсорів пожежонебезпечних ситуацій, зокрема наведено їх загальну класифікацію за кількома критеріями та розглянуто основні характеристики та принцип дії теплового, димового і газового сигналізаторів.

Охарактеризовано існуючі автоматизовані системи визначення пожеж. Зокрема, система сигналізаторів диму, розроблена чеською компанією Siemens Building Technologies, AG, відрізняється від аналогів тим, що практично виключає помилкові спрацьовування через розсіювання світла по частках пилу, а також проникнення комах і диму від сигарет. Система з термомеханічним пожежним сигналізатором має такі переваги перед іншими: відсутність необхідності обслуговування протягом всього строку служби (не менше 50 років); відсутність помилкових спрацьовувань; монтаж пристрою на природну опору (дерево) тощо. Щільність розташування пристроїв в даній системі залежить від ряду факторів (цінності деревини, положення лісового масиву відносно житла та ін.) і орієнтовно складає один пристрій на 1,5-2 га лісу.

Запропоновано систему пожежної сигналізації, яка складається із мережі ЛОДД, що зв’язані по радіоканалу із пультом централізованого спостереження, на якому проводиться прийом, обробка і реєстрація вимірювальної і діагностичної інформації. Наведено структурну схему елемента системи та детальну характеристику основних її складових. Дана система пожежної сигналізації для охорони лісових ресурсів по радіоканалу дозволить організувати надійну охорону від пожеж цінних природних територіальних комплексів, які містять рідкісні або занесені до Червоної книги України

види рослинного і тваринного світу, а також об'єкти природно-заповідного фонду – природні національні парки, заповідники, заказники, пам'ятки природи та ін.

Наведено характеристику території, лісового фонду, лісорослинних умов та пожежної небезпеки території ДП "ВЛНДС", а також сплановано розміщення елементів пожежної сигналізації для охорони лісів даного підприємства. Оцінені збитки ДП «ВЛНДС» спричинені невчасним виявленням пожежі у 76 разів перевищують витрати підприємства на пожежну сигналізацію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Розробка будівельно-акустичного екрану для зниження транспортного шуму / І.В. Васильківський, В.Г. Петрук, В.І. Гуцулюк, С.М. Кватернюк// IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013), 25-27 вересня, 2013. Збірник наукових статей. – Вінниця: Видавництво-друкарня Діло, 2013. – С. 141–144.

2. Забруднення продуктів харчування аерозольними радіонуклідами ХАЕС / І.В. Васильківський, В.Г. Петрук, С.В. Міськів, С.М. Кватернюк// IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013), 25-27 вересня, 2013. Збірник наукових статей. – Вінниця: Видавництво-друкарня Діло, 2013. – С. 453–456.

3. Екологічна оцінка аерозольного викиду ХАЕС / І.В. Васильківський, В.Г. Петрук, С.В. Міськів, С.М. Кватернюк// IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013), 25-27 вересня, 2013. Збірник наукових статей. – Вінниця: Видавництво-друкарня Діло, 2013. – С. 456–458.

Васильківський Ігор Володимирович – к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет;

Бурківська Марина Володимирівна – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Матусяк Марина Володимирівна – старший лаборант доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Vasylovsky Igor Volodymyrovych – the candidate of technical sciences, profesor asistent of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Burkivska Marina Volodymyrivna – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Matusyak Marina Vladimirovna - Senior Laboratory assistant professor of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

І. В. Васильківський
А. О. Вовк
Н. М. Кравець

ОЦІНКА ВПЛИВУ МАЛИХ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ НА СТАН РІЧОК ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В роботі проведено аналіз екологічних проблем річок Вінницької області та проблем функціонування малих ГЕС. Також розглянуто проблеми функціонування малих ГЕС.

В роботі проведено техніко-економічного обґрунтування роботи, в результаті чого було доведено доцільність використання MS Excel та ГІС для створення та практичної реалізації підходу для аналізу водності річок Вінницької області для функціонування малих ГЕС. А також була розрахована еколого-економічна ефективність функціонування малих ГЕС. На основі аналізу результатів розроблено рекомендації щодо функціонування малих ГЕС на річках Вінницької області та покращення стану річок області загалом.

Ключові слова: малі гідроелектростанції, вплив, виробіток електроенергії, покращення стану, статистичний аналіз.

Abstract. The work analyzes the environmental problems of the Vinnytsia region rivers and the problems of functioning of small hydroelectric power stations. Problems of functioning of small hydroelectric power stations are also considered.

The feasibility studies for MS Excel and GIS have been carried out to create and implement an approach for analyzing the water content of the Vinnytsia region rivers for the operation of small hydropower plants. Also, the ecological and economic efficiency of functioning of small hydroelectric power stations was calculated. A generalized algorithm for analyzing the water content of the Vinnytsia region rivers for the functioning of small hydroelectric power stations is proposed.

Key words: small hydroelectric power plants, influence, power generation, state degradation.

Малі гідроелектростанції (МГЕС) України – гідроелектростанції в Україні із потужністю до 10 МВт. Згідно з сучасною міжнародною класифікацією за нормативом ООН, до МГЕС відносять гідроелектростанції потужністю від 1 до 30 МВт, до міні-ГЕС – від 100 до 1000 кВт, до мікроГЕС – не більше 100 кВт.

Україна – криниця водних ресурсів для будівництва малих ГЕС. За даними експертів, гідроенергетичний потенціал малих річок країни – близько 12,5 млрд кВт/ч. Левова частка сучасних українських малих гідроелектростанцій зосереджена в центральних областях і на невеликих річках у Вінницькій, Житомирській, Черкаській, Полтавській, Київській областях. Така географія має історичні корені. «Електроенергію на малих річках на території сучасної Центральної України виробляють давно. Ще в 20-х роках минулого століття тут налічувалося більше 80 станцій загальною потужністю 4 тис. кВт. У післявоєнний період електрифікація сільського господарства ґрунтувалася на будівництві та поліпшенні малих ГЕС. Задачу постачання електрикою в Союзі вирішували централізовано, тому в 1950-х роках було побудовано вже більше тисячі станцій, загальна потужність яких становила 30 тис. кВт.

Метою даної магістерської кваліфікаційної роботи є проведення аналізу водності річок Вінницької області для функціонування малих ГЕС та розгляд характеристики впливу малих ГЕС на навколишнє середовище. Для продуктивного аналізу водності річок Вінницької області для функціонування малих ГЕС необхідно запропонувати правильну та ефективну структуру аналізу, потрібні критерії, відібрати потрібні первинні дані.

Відповідно до мети необхідно вирішити наступні задачі:

- здійснити техніко-економічне обґрунтування систем аналізу водності річок Вінницької області для функціонування малих ГЕС;
- систематизувати дані, необхідні для аналізу водності річок Вінницької області для функціонування малих ГЕС;
- провести аналіз водності річок Вінницької області для функціонування малих ГЕС;
- розробити природоохоронні рекомендації щодо функціонування малих ГЕС на річках Вінницької області та покращення екологічного стану річок області.

Об'єктом магістерської дипломної роботи є водойми та малі ГЕС Вінницької області.

Вплив малих ГЕС на ландшафти

Будівництво міні-ГЕС останнім часом набирає популярності, попри те, що в окремих населених пунктах місцевим активістам вдається викликати хвилі масових протестів, щоб не допустити таке будівництво.

Спробуємо розібратися, в чому ж реальна привабливість і небезпека міні-ГЕС на невеличких гірських річках. Як стверджують екологи, без належного вивчення технічних характеристик, екологічних експертиз будівництво може суттєво погіршити стан берегів та дна річки, викликати зміну швидкості течії, замулення, погіршення показників вмісту кисню, температури води, порушення структури берегів, русла та дна річки, падіння рівня ґрунтових вод, обміління на нижніх створах влітку, погіршення туристичного потенціалу, збіднення природного різноманіття рослинного та тваринного світу. Оскільки будівництво таких ГЕС – тема не нова, то вже відомі приклади того, що подібні ГЕС порушують природну рівновагу ландшафту, знищують рибоходи, перетворюють річки у замулені русла. При найменшому інженерному прорахунку може зникнути вода з колодязів. Також можуть щезнути багато видів риб, іншої живності, рослин – може бути порушеним екологічний баланс регіону. Крім того, існує загроза паводку навесні і руйнівних льодоходів.

Однак і серед науковців, що досліджують тему малих електростанцій як альтернативного джерела дешевої енергії є такі, що стверджують: при відповідальному підході до проектних робіт, будівництва та експлуатації, міні-ГЕС – не зло, а благо, і для екології теж. Технології постійно вдосконалюються. Малі ГЕС не забруднюють воду. Сучасні турбіни, виготовлені відповідно до стандартів захисту навколишнього середовища, насичують воду киснем, що сприяє збереженню риби, запобігають утворенню паводків, не допускають забруднення водойм завдяки фільтрам.

Малі ГЕС працюють в автоматичному режимі, дотримуючись санітарних мінімумів, та припиняють роботу при зниженні рівня води, не забираючи її у річок. Для риби на всіх малих ГЕС передбачені рибоходи, технологічно правильне та якісне спорудження та утримання яких є невід’ємною умовою функціонування нових МГЕС.

Що ж стосується заяв противників будівництва МГЕС щодо зменшення туристичної привабливості місцевості в зоні міні-ГЕС, то опоненти іронічно заявляють, що від недобросовісних туристів шкоди екології іноді значно більше, ніж від майбутніх електростанцій.

Запропоновано чотири категорії територій як для заборони, так і будівництва малих ГЕС:

Категорія «виняткової зони», де будівництво малих ГЕС повинно бути категорично заборонено: території та об’єкти природно-заповідного фонду України високого статусу заповідання (природні та біосферні заповідники, національні природні парки та регіональні ландшафтні парки); об’єкти Natura 2000 (водні, водноболотні та прибережні типи оселищ); водно-болотні об’єкти міжнародного значення (Рамсарські угіддя); незмінні або малозмінні малі гірські річки, які є осередком існування аборигенних водних видів флори і фауни (де, наприклад, забезпечується нагул та нерест аборигенних видів риби, таких як форель річкова, харіус європейський, лосось дунайський та ін.); території, які межують із землями та об’єктами природно - заповідного фонду й екологічно з ними пов’язані (зміни на цих територіях вплинуть на заповідні території);

Категорія «небажаної зони», де будівництво малих ГЕС повинно бути також заборонено: території та об’єкти природно-заповідного фонду України нижчого статусу заповідання (заказники, заповідні урочища, пам’ятки природи); території, які межують з цими територіями та об’єктами природно-заповідного фонду й екологічно з ними пов’язані; річки, які є осередками біорізноманіття; річкові системи, які є важливими для перенесення намулу; недоторкані та незмінні фрагменти річок; частини річок, які є фрагментом екологічної мережі (екокоридори); фрагменти річок, які є важливими для відновлення;

Категорія «можливої зони», де можливий діалог між зацікавленими сторонами (бізнесом, владою, місцевими громадами та екологічними організаціями) щодо будівництва малих ГЕС: долини та водозбори річок, які входять до територій об’єктів природно-заповідного фонду нижчого статусу, якщо існує обґрунтований економічний, природоохоронний, владний та соціальний і громадський інтерес;

Категорія «зони будівництва», де прийнятні умови для будівництва малих ГЕС: долини та водозбори річок, які не є частиною територій та об’єктів природно-заповідного фонду України; вже раніше змінні річкові системи або фрагменти річкових систем, які не представляють високої екологічної цінності; річки у межах урбанізованих та антропогенних ландшафтів, якщо вони не є частиною екомережі (екокоридорами).

З урахуванням наведених 4-х категорій, при будівництві малих ГЕС у Карпатах слід дотримуватись ще й таких принципів:

- при виборі місць для будівництва слід надавати перевагу ділянкам у середній або нижній течії гірських річок, а не верхів'ю, бо саме у середній та нижній течіях, переважно, знаходяться місця категорій 3 і 4;

- вважати недоцільним (хоч це і вигідніше інвесторам) будувати малі ГЕС потужністю 1 Мвт і менше, бо вони генерують мізерну кількість електроенергії, у порівнянні з розмірами шкоди, заподіяної довкіллю та природі.

- дотримуватись пріоритету відновлення зруйнованих та колись покинутих малих ГЕС, а також реконструкції та збільшення потужності вже існуючих малих ГЕС – і лише після цього розглядати питання будівництва зовсім нових малих ГЕС, при цьому – якщо це економічно доцільно для регіону, а не лише інвестора.

Висновки

В роботі розв'язано актуальну наукову задачу обґрунтування водності річок Вінницької області для функціонування малих ГЕС та аналізу їх впливу на стан довкілля, що реалізовано у таких результатах:

1. Вперше розроблено узагальнений алгоритм водності річок Вінницької області з використанням MSExcel та ГІС, що дало можливість використовувати даний алгоритм для прогнозування еколого-економічної ефективності функціонування малих ГЕС.

2. Вперше проведено аналіз водності річок Вінницької області та впливу малих ГЕС на навколишнє середовище, що дозволило запропонувати ефективні науково-обґрунтовані рекомендації щодо функціонування малих ГЕС на річках Вінницької області та покращення стану екосистем річок області загалом.

Предметом магістерської роботи є процес аналізу водності річок Вінницької області для функціонування малих ГЕС.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання результатів аналізу для планування та розвитку гідроенергетичного комплексу Вінницької області.

В роботі був проведений аналіз водності річок Вінницької області для функціонування малих ГЕС з метою функціонування малих ГЕС та розглянуто характеристику впливу малих ГЕС на навколишнє середовище.

1. Було виконано аналіз екологічних проблем річок Вінницької області та проблем функціонування малих ГЕС, розглянуто актуальні екологічні характеристики проблем річок Вінницької області. Також у розділі розглянуто проблеми функціонування малих ГЕС.

2. Було проведено техніко-економічного обґрунтування роботи, в результаті чого було доведено доцільність використання MSExcel та ГІС для створення та практичної реалізації підходу для аналізу водності річок Вінницької області для функціонування малих ГЕС. Шляхом розрахунку витрат і прибутків було розраховано, що дана система окупить себе більш ніж за один рік. Крім того було доведено, що є перспектива впровадження даної системи та інших територіях України. Також зробили висновок, що проект реалізації спорудження малої ГЕС, є ефективним.

3. Розглянута характеристика впливу малих ГЕС на навколишнє середовище. У результаті встановлено, що хоч малі ГЕС не є небезпечними для атмосфери, але є дуже небезпечними для прибережних територій та біоценозу річок.

4. Здійснено аналіз водності річок Вінницької області для функціонування малих ГЕС. У результаті встановлено, що Великокириївська ГЕС, Чапаєвська ГЕС, Гутівська ГЕС, Браїлівська ГЕС та Білоусівська ГЕС мають достатню кількість води, що виробляти електроенергію ще на кілька років. А також проаналізовано динаміку зміни виробітку електроенергії.

5. Розроблено рекомендації щодо функціонування малих ГЕС на річках Вінницької області та покращення стану річок області загалом.

СПІСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Petruk V. Experimental studies of phytoplankton concentrations in water bodies by using of multispectral images / Petruk V., Kvaternyuk S., Pohrebennyk V. et al. // Water Supply and Wastewater Removal. Editors: Henryk Sobczuk, Beata Kowalska. – Lublin : Lublin University of Technology, 2016. – P.161–171.

2. Ishchenko V. Assessment of water pollution by bioindication method / V. Ishchenko, S. Kvaternyuk, O. Styskal // Water Security. Editors: O. Mitryasova, C. Staddon. – Mykolaiv: PMBSNU – Bristol: UWE, 2016. – P. 21-30.

3. Petruk V. Multispectral Methods and Means of Water Pollution Monitoring by Using Macrophytes for Bioindication/ V. Petruk, S. Kvaternyuk, O. Bondarchuk et al. // Water Security. Editors: O. Mitryasova, C. Staddon. – Mykolaiv: PMBSNU – Bristol: UWE, 2016. – P.131-141.

Васильківський Ігор Володимирович – к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет;

Вовк Андрій Олександрович – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Кравець Наталія Михайлівна – аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Vasylovsky Igor Volodymyrovych – the candidate of technical sciences, professor assistant of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Vovk Andriy Aleksandrovich – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Kravets Natalia Mikhailovna - postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ ВІННИЦЬКОЇ МІСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. У роботі проаналізовано вдосконалення системи поводження з твердими побутовими відходами Вінницької міської агломерації, визначено вплив на навколишнє середовище від накопичення ТПВ, вивчено нормативно-правову забезпечення у сфері поводження з побутовими відходами, розраховано економічний ефект при впровадженні різних моделей поводження з твердими побутовими відходами.

Метою даної роботи є удосконалення процесів безпечного управління та поводження з твердими побутовими відходами, що дозволить суттєво зменшити антропогенне та техногенне навантаження на території Вінницької міської агломерації.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища в Україні.

Ключові слова: тверді побутові відходи, полігон ТПВ, сортування, роздільне збирання, сухі відходи, вологі відходи, транспортування відходів.

Abstract. In the master's qualification work the improvement of the system of management of solid domestic waste of Vinnytsia city agglomeration has been analyzed, the impact on the environment from the accumulation of solid waste has been determined, the normative and legal provision in the field of household waste management has been studied, and the economic effect has been calculated when implementing different models of treatment with solid household waste.

The purpose of this work is to improve the processes of safe management and management of solid household waste, which will significantly reduce the anthropogenic and technogenic load on the territory of the Vinnytsia city agglomeration.

The scope of application is the protection of the natural environment in Ukraine.

Key words: solid domestic waste, landfill, sorting, separate collection, dry waste, wet waste, transportation of waste.

На сьогоднішній день ТПВ представляють собою суміш, яка складається з різноманітного непотребу. Але більш прискіпливий аналіз показує, що вона складається з: харчових відходів, паперу, картону, деревини, металобрухту чорних і кольорових металів, кісток, шкіри, гуми, текстилю, скла, полімерних матеріалів.

Його кількість залежить від: пори року, побутових та харчових потреб людини, розвитку економіки товарів народного вжитку, тари та інших чинників. Так, осінню кількість твердих побутових відходів зростає за рахунок опавшого листя з дерев та відходів фруктів та овочів.

Зростанню кількості ТПВ сприяють товари одноразового використання; товари народного споживання з короткочасним терміном служби людині, які ми купуємо, споживаємо та викидаємо не дивлячись на їх залишкову вартість.

Сприяє росту потоку сміття і тара, яка до того ж видозмінює його. Так за останні п'ятдесят років в твердих побутових відходах зменшилась кількість скла та жерстяних банок, в той же час значно зросла кількість пластику та інших полімерних матеріалів. На сучасному етапі розвитку суспільства кожна людина за даними статистики в середньому за одну добу створює від 2 до 3 кг твердих побутових відходів.

Найкращим із них являється шлях по елементного збирання відходів, який дає змогу оптимально вирішувати проблему їх утилізації та всебічного використання вторинних ресурсів сировини та матеріалів.

Другим шляхом утилізації ТПВ, являється їх вивіз до санітарних зон, де вони сортуються для одержання вторинної сировини і спалюють в спеціальних печах для отримання енергії.

Третім шляхом утилізації твердих побутових відходів являється їх захоронення на спеціальних сміттєзвалищах або полігонах.

Четвертим шляхом утилізації ТПВ являється його зберігання на відкритих площадках, яке приводить до розмноження гризунів та забруднення атмосфери, підземних і поверхневих вод. На сьогодні однією із основних причин екологічно небезпечної ситуації в ряді регіонів України є недосконалість системи збирання й транспортування і утилізації твердих побутових відходів (ТПВ), яка потребує вдосконалення та постійної адаптації до зростання кількості та різноманітності побутових відходів внаслідок збільшення чисельності міського населення, підвищення добробуту, зміни обсягу житлового фонду, роздрібної торгівлі та виробництва.

Недосконалість технологічних схем транспортування ТПВ з узгодженням інтересів усіх учасників у сфері поводження з ними, а також відсутність науково обґрунтованих залежностей обсягів утворення ТПВ від соціально – еколого – економічних чинників факторів впливу на них (кліматичні умови, чисельність населення, обсяг житлового фонду, обсяг роздрібної торгівлі, обсяг виробництва й грошові доходи громадян), які б можна було використати для прогнозування та прийняття управлінських рішень у галузі екологічної безпеки актуальність дослідження удосконалення даної системи, визначили вибір теми та дозволили сформулювати наукові завдання, основні напрями та практичне значення досліджень.

Питання санітарної очистки міста, яке в більшій мірі пов'язане зі збиранням, утилізацією й захороненням побутових відходів, актуальні практично для всіх міст України. Особливо гостро проблема поставлена в містах зі значним ростом населення, до яких відноситься Вінниця. Тому залишається економічно, технологічно і екологічно обґрунтованою необхідність в розробці і впровадженні нових прогресивних і безпечних методів вирішення проблеми позбавлення жителів міста від небезпеки забруднення атмосфери відходами споживання. Актуальність теми, зумовлена з одного боку, – прогнозуванням накопичення ТПВ, визначення їх морфологічного складу, з іншого боку, – моделюванням системи поводження з ТПВ міста, що одночасно дає змогу розв'язувати поставлені завдання.

Для досягнення поставленої мети в роботі поставлені наступні завдання:

1. Дослідити особливості влаштування полігонів твердих побутових відходів.

Провести аналіз основних проблем збору та транспортування твердих побутових відходів Вінницької міської агломерації.

2. Оцінити вплив побутових відходів на навколишнє середовище міста Вінниця та Вінницького району.

3. Проаналізувати систему поводження з ТПВ в Україні та закордоном, а також вибрати оптимальну систему для Вінницької міської агломерації.

4. Запропонувати заходи щодо зменшення негативного впливу полігонів ТПВ на навколишнє середовище.

Розробити рекомендації по підвищенню ефективності поводження з ТПВ у Вінницькій міській агломерації.

Об'єктом дослідження є технологія та організація поводження з ТПВ на етапах завершення їх утворення.

Практична значимість. Проведене дослідження є комплексним аналізом впливу функціонуючого полігону ТПВ на навколишнє середовище і може бути використана для розробки моделювання та прогнозування впливу такого об'єкту на довкілля.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Вперше розроблено концепцію поводження з твердими побутовими відходами Вінницької міської агломерації, що дозволяє отримати більший відсоток зібраних та відсортованих відходів та сприяє підвищенню економічної ефективності за рахунок реалізації вторинної сировини.

2. Вдосконалено логістичні механізми збору ТПВ в межах агломерації, що дозволило охопити більший відсоток жителів сусідніх з Вінницею сіл та знизити поточні витрати на перевезення ТПВ.

Висновки

У результаті вивчення теми виявлено наступні проблемні питання у сфері поводження з побутовими відходами у м. Вінниця є:

1. Застарілий спосіб утилізації відходів – захоронення.

Захоронення ТПВ призводить до надмірно швидкого переповнювання полігону через великий об'єм і малу густину розміщуваних відходів. Без попереднього ущільнення середня густина ТПВ складає 200-220 кг/м³, яка досягає всього лише 450- 500 кг/м³ після ущільнення з використанням смітєвозів. На полігоні в с. Стадниця лише третина (5,3 млн. т) ТПВ ущільнено.

Захоронення дає негативні чинники для навколишнього середовища (зараження підземних вод, виділення неприємного запаху, розкидання відходів вітром, мимовільне загоряння полігонів, безконтрольне утворення метану і неестетичний вигляд).

Для захоронення ТПВ спостерігається відсутність площ, придатних для розміщення полігону на зручній відстані від міста. Полігон міста Вінниця знаходиться на відстані 27 км від міста, що призводить до великих витрат при транспортуванні відходів. Подальше розширення міста витіснить полігон.

2. Перевантаженість діючого полігону побутових відходів та негативний вплив його на навколишнє природне середовище. Справа в тому, що діючий полігон у с. Стадниця вичерпав свій потенціал.

3. Соціальна напруга серед мешканців навколишніх сіл щодо використання полігону побутових відходів поблизу с. Стадниця. Річ у тім, що земля на якій розташований полігон знаходиться у власності селищних, а не міської рад.

4. Висока вартість впровадження новітніх технологій у сфері поводження з побутовими відходами. Впроваджені методи мають великий термін окупності, що вкрай не рентабельно для міста.

4. Недостатнє охоплення контейнерним методом збору побутових відходів приватного сектора міста. У приватному секторі використовується система збору «по узбіччю», що не завжди естетично виглядає і не є зручним для жителів.

5. Збір коштів з мешканців приватної забудови за надані послуги знаходиться не на належному рівні. Іноді мешканці взагалі відмовляються від надання послуг, мотивуючи це відсутністю утворення ТПВ на їх території. Як наслідок – утворення несанкціонованих звалищ.

6. Невідповідність контейнерів. Аналіз сучасної практики застосування контейнерів для збирання ТПВ у розвинених країнах засвідчив, що більшість виробляють переважно з пластичних мас, замість листової сталі, яка застосовувалася раніше.

Сьогодні необхідною умовою є модернізація контейнерів, як з листової сталі, так і пластмасових у вигляді кришки, оскільки додаткове зволоження відходів атмосферними опадами (внаслідок відсутності кришок) і надлишкове ущільнення сміття в контейнерах призводять до частих поломок маніпуляторів і виходу машин з ладу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Petruk V. The optical diagnostics of parameters of biological tissues of human intact skin in near-infrared range / V. Petruk, S. Kvaternyuk, B. Bolyuh et al. // Proc. SPIE 10031, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2016, 100313C (September 28, 2016). – P. 100313C-1–100313C-7.

2. Petruk V. G. Spectrophotometric Method for Differentiation of Human Skin Melanoma. II. Diagnostic Characteristics. / V. G. Petruk, A. P. Ivanov, S. M. Kvaternyuk, V. V. Barun // Journal of Applied Spectroscopy. – 2016. – Vol. 83, Issue 2. – P. 261–270.

3. Petruk V. G. Spectrophotometric Method for Differentiation of Human Skin Melanoma. I. Optical Diffuse Reflection Coefficient. / V. G. Petruk, A. P. Ivanov, S. M. Kvaternyuk, V. V. Barun // Journal of Applied Spectroscopy. – 2016. – Vol. 83, Issue 1. – P. 85–92.

Іщенко Віталій Анатолійович – к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Палій Валентина Володимирівна – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Матусяк Марина Володимирівна – старший лаборант доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Ishchenko Vitaly Anatolievich – the candidate of technical sciences, professor assistant of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Palii Valentina Volodymyrivna – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Matusyak Marina Vladimirovna - Senior Laboratory assistant professor of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

**І. А. Трач
В. В. Варакса
Н. М. Кравець**

АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ПІДПРИЄМСТВАМИ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Метою роботи є проведення аналізу забруднення підприємствами Вінницької області водних об'єктів та оцінювання їх екологічного стану.

Дана робота присвячена здійсненню повного аналізу екологічного стану водойм Вінницької області, а саме вирішенню актуальних питань щодо відновлення резервів водних об'єктів, встановлення взаємозв'язку між якістю водних об'єктів та забрудненням водойм основними підприємствами–забруднювачами Вінниччини. У роботі розроблено природоохоронні рекомендації щодо покращення екологічного стану водних об'єктів на території Вінницької області.

Ключові слова: екологічний стан, навколишнє природне середовище, водні ресурси, забруднення, геоінформаційні системи, Вінницька область.

Abstract. The purpose of the work is to carry out an analysis of water pollution by enterprises of the Vinnytsia region and assess their ecological status.

This work is devoted to the implementation of a complete analysis of the ecological status of the reservoirs of the Vinnytsia region, namely the solution of urgent issues regarding the restoration of reservoirs of water objects, the establishment of the relationship between the quality of water bodies and pollution of water bodies by the main pollutants of Vinnytsya. The work has developed environmental recommendations for improving the ecological status of water objects in the Vinnytsia region.

Key words: ecological state, environment, water resources, pollution, geographic information systems, Vinnytsia region.

Наявність чистої питної води є однією з головних проблем ХХІ століття. З якістю питної води пов'язані стан здоров'я людей, екологічно безпечне харчування, вирішення проблем медичного і соціального благополуччя. Вплив факторів людської діяльності проявляється неоднозначно і з різною інтенсивністю. Вилучення з річок частини стоку на господарсько-побутові, сільськогосподарські та промислові цілі, його регулювання і перерозподіл, скидання стічних і поворотних вод прямо впливає на режим, якість та об'єм стоку. Запаси водних об'єктів, 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. Але проблема зневоднення так чи інакше стосується і нашої області.

Дані проблеми із водними об'єктами варто розглядати у двох основних напрямках:

1. проблеми, пов'язані із поступовим зменшенням резервів водних об'єктів;
2. проблеми, пов'язані із якістю водних об'єктів, яка також по певним показникам має тенденцію до погіршення.

Повний аналіз екологічного стану водойм Вінницької області – один із головних кроків до вирішення проблем з резервами води та придатністю води для вживання без загрози для здоров'я людей.

Для продуктивного аналізу екологічного стану водних об'єктів Вінницької області необхідно запропонувати правильну та ефективну структуру аналізу, відібрати потрібні первинні дані.

Для досягнення вище приведеної мети необхідно розв'язати наступні **задачі**:

1. систематизувати дані державного моніторингу якості та резервів водних об'єктів Вінницької області;
2. проаналізувати резерви водних об'єктів Вінницької області;
3. проаналізувати якість водних об'єктів Вінницької області;
4. проаналізувати вплив підприємств Вінницької області на стан водойм;
5. розробити природоохоронні рекомендації щодо покращення екологічного стану водних об'єктів на території Вінницької області.

Пропонується здійснювати аналіз даних моніторингу екологічного стану водойм у вимірах:
- часу: для визначення загальної тенденції зміни стану запасів водних ресурсів;

- простору: для визначення зміни резервів водних об'єктів на території області і визначення найбільш маловодних ділянок області.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Удосконалено метод аналізу забруднення водних об'єктів підприємствами, яка на відміну від існуючих передбачає поетапне оцінювання даних моніторингу якості та даних звітності підприємств, а також їх агрегування на фінальному етапі аналізу. Це дозволило встановити зв'язок між показниками забруднення водою та скидами підприємств у близькому територіальному розташуванні.

2. Знайшло подальшого розвитку обґрунтування залежності ступеню забруднення водою від їх розташування відносно підприємств.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання даних розрахунків для виявлення основних проблем екологічного стану водних об'єктів Вінницької області, встановлення взаємозалежності між забрудненням підприємствами водних ресурсів та перевищенням рівня ГДК на пунктах спостереження, а також у розробці рекомендацій щодо усунення цих проблем.

Висновки

В роботі був проведений аналіз екологічного стану водних об'єктів у Вінницькій області з метою покращення якості водних об'єктів Вінниччини, а також збереження резервів поверхневих вод.

1. Було охарактеризовано проблеми забруднення водних об'єктів в Україні, проаналізовано екологічні проблеми якості поверхневих вод на території Вінницької області, узагальнено дані по динаміці водокористування у області, а також здійснено візуалізацію даної тенденції в часі. Також у розділі було побудовано тематичні карти за допомогою сучасних геоінформаційних технологій.

2. Систематизовано дані, необхідні для аналізу екологічного стану водних об'єктів. Проведено аналіз резервів поверхневих вод Вінницької області, а також даних інструментально-лабораторного контролю якості поверхневих вод річок. Встановлено, що найбільше поверхневих вод йде на виробничі потреби. Також у другому розділі проведено аналіз якості водних ресурсів Вінницької області. Встановлено, що з 2012 по 2014 роки показники по розглянутим забруднюючим речовинам в основному коливаються, а з 2014 по 2015 рік по концентрації розчиненого кисню та заліза у воді ситуація погіршилась, а по концентрації нітратів, нітритів, амонію сольового та завислих речовин – покращилась. Станом на 2017 рік перевищення ГДК по показникам зафіксовано не було.

5. Розроблено природоохоронні рекомендації щодо покращення екологічного стану водних ресурсів на території Вінницької області.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кватернюк О.Є. Математичне моделювання зміни координат кольору поверхневих пошкоджень біотканин для цифрової колориметрії / О.Є. Кватернюк, С.М. Кватернюк, В.Г. Петрук та ін. // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2016. – № 3. – С. 135–139.

2. Абрамович М. Д. Вивчення глибинної структури когерентної складової і некогерентного фону багатократно розсіяного світлового поля при широкій варіації структурних і біофізичних параметрів біотканини / М. Д. Абрамович, С. К. Дік, С. М. Кватернюк, В. Г. Петрук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2016. – № 6. – С. 90–95.

3. Petruk V. Environmental safety of water bodies and coastal areas using the method of water environment bioindication by means of macrophytes / V. Petruk, O. Bondarchuk, S. Kvaterniyk // Environmental problems. – 2016. – Vol. 1, No. 2. – P. 163–168.

Трач Ірина Анатоліївна – к.т.н., старший викладач кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Варакса Вікторія Валеріївна – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Кравець Наталія Михайлівна – аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Trach Irina Anatolievna – the candidate of technical sciences, lecturer of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Varaxa Victoria Valeriyevna – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Kravets Natalia Mikhailovna - postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВИКИДІВ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В роботі розглянуто комплексний вплив автотранспорту на біосферу, процес утворення газових викидів двигунів внутрішнього згорання, аналіз методів та засобів для визначення об'єму викидів, що виділяються під час роботи ДВЗ та їх токсикологічна характеристика. Проведений розрахунок викидів забруднюючих речовин автотранспорту на території м. Вінниці. Розроблена структурна схема та функціональні блоки лічильника газових викидів ДВЗ. Запропонований новий метод розрахунку викидів на основі використання розробленого лічильника викидів. Запропоновані природоохоронні заходи для зменшення забруднення атмосферного повітря викидами ДВЗ та здійснено їх техніко-економічне обґрунтування.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища України, екологічна безпека і захист атмосферного повітря від негативного впливу викидів автотранспорту.

Ключові слова: оксиди вуглецю, оксиди азоту, леткі органічні сполуки, аерозоль.

Abstract. In the work the complex impact of vehicles on the biosphere, the formation of gas emissions of internal combustion engines, analysis methods and means for determining the amount of emissions released during operation and their toxicological characteristics. Our calculation of pollutant emissions of vehicles in the city. Vinnytsia. Structural and functional block diagram of the counter gas emissions engines was developed. A new method of calculating emissions on the basis of the developed counter emissions was developed. The proposed conservation measures to reduce air pollution emissions of engines and made their technical and economical grounding.

Areas of Application - Environmental Protection of Ukraine, environmental safety and protection of air from the negative impact emission vehicles.

Key words: carbon oxides, nitrogen oxides, volatile organic compounds, aerosol.

Шкідливі викиди від роботи автотранспорту у декілька разів перевищують забруднення повітря промисловими підприємствами. З відпрацьованими газами (ВГ) до атмосфери потрапляють мільйони тон оксидів вуглецю та азоту, вуглеводнів, тисячі тон високотоксичних сполук свинцю. Важливим залишається і той факт, що транспортний сектор – основне джерело викидів парникових газів.

Своїм безпрецедентним поширенням по усьому світі автомобіль зобов'язаний головним чином двигуну внутрішнього згорання (ДВЗ), створеному більше 100 років тому, але дотепер що не має конкурентів. При порівняно невеликій масі він розвиває значну потужність, досить надійний, економічний, працює на порівняно недорогому паливі. ДВЗ забезпечує високі швидкості і достатні тягові властивості автомобіля в будь-яких умовах руху. Однак з роками, у міру росту автомобільного парку, усе більше став виявлятися істотний недолік ДВЗ – він виявився причиною значного забруднення атмосферного повітря, особливо у великих містах. При великому скупченні автомобілів кількість шкідливих речовин, що викидаються з відпрацьованими газами, стає недопустимо великою.

Близько 50 % атмосферного забруднення у великих містах України припадає на автомобільні викиди. Згідно статистичної звітності в Україні знаходиться в постійній експлуатації на 2015 рік близько 10 млн. автомобілів різних форм власності. Протягом останніх років автомобільний парк України щорічно споживає в середньому понад 3,5 млн. т. бензину та близько 6,5 млн. т. дизельного пального. В результаті в навколишнє середовище потрапляє велика кількість шкідливих речовин (ШР), які складають понад 30 % газових викидів в атмосферу на території України.

Розрахунок газових викидів автотранспорту згідно старих методик, які ще досі використовуються, не дають можливості проводити реальний облік. Тому виникла необхідність у розробленні пристрою, який дасть можливість здійснити такий облік.

Обмеженість технічних прийомів та можливостей вирішення проблем екологічної безпеки автотранспорту у зв'язку з постійним зростанням автомобільного парку та переважної його частки в обсязі всіх перевезень визначає необхідність застосування нового підходу вирішення проблем забруднення довкілля, зміни економічних регуляторів діяльності перевізників, що стимулюють проведення природоохоронних заходів.

В роботі на основі проведеного аналізу розроблений новий спосіб визначення об'єму викидів ШР автотранспортом та лічильник для визначення об'єму газових викидів двигунів внутрішнього згорання для його реалізації.

Метою роботи є розробка системи обліку викидів двигуна внутрішнього згорання та природоохоронних заходів і рекомендації для покращення рівня захисту навколишнього природного середовища та збереження здоров'я населення від негативного впливу викидів автотранспорту на території м. Вінниці.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища України, екологічна безпека і захист атмосферного повітря від негативного впливу викидів автотранспорту.

Задачі дослідження. Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

1. Дослідити характеристики викидів автотранспорту та їх вплив на людину та навколишнє природне середовище у м. Вінниці.

2. Провести розрахунок викидів забруднюючих речовин ДВЗ на території м. Вінниці.

3. Розробити схеми лічильника викидів ДВЗ та його структурних блоків.

4. Розробити природоохоронні заходи і рекомендації для зменшення забруднення атмосферного повітря викидами ДВЗ на території м. Вінниці.

5. Розробити економічне обґрунтування собівартості виготовлення лічильника та природоохоронних заходів спрямованих на покращення стану атмосферного повітря у м. Вінниці.

Об'єктом досліджень є характеристики валового викиду забруднюючих речовин двигунів внутрішнього згорання автотранспорту в атмосферне повітря м. Вінниці.

Предметом досліджень є процес зміни концентрації забруднюючих речовин в приземному шарі атмосферного повітря на території м. Вінниці.

Практичне значення. Результати проведених досліджень доцільно використати в практиці екологічного контролю забруднень автотранспорту, для потреб транспортних підприємств, природоохоронних організацій і промислових підприємств, зокрема для департаменту екології та природних ресурсів Вінницької обласної державної адміністрації та управління транспорту у Вінницькій області для оптимізації управління в галузі охорони атмосферного повітря на території м. Вінниці.

Наукова новизна.

Розроблено новий метод контролю викидів двигунів внутрішнього згорання та засіб для його реалізації.

Методи дослідження. Використано методи комплексного, системного науково-обґрунтованого аналізу, а також методи математичної статистики та кореляційного аналізу.

Висновки

В роботі досліджено екологічний вплив газових викидів двигунів внутрішнього згорання та розроблені заходи для їх зменшення, а саме:

1) дана характеристику викидів автотранспорту та їх впливу на людину та навколишнє природне середовище. Описані основні шкідливі речовини, що виділяються під час роботи двигунів автомобілів, механізм їх утворення під час згорання палива в циліндрах двигуна, метаболізм продуктів згорання палива у атмосфері;

2) вплив шкідливих речовин, які надходять у атмосферу під час роботи ДВЗ, на людину і довкілля;

3) запропонований новий метод визначення об'єму газових викидів ДВЗ та лічильник для його реалізації;

4) розроблено структурну схему лічильника газових викидів, в тому числі: розроблено структуру блока управління лічильника, вузол індикації лічильника, блок захисту мікропроцесорного вузла лічильника від статичних розрядів, вузол контролю електроживлення лічильника, а також структуру датчика імпульсної послідовності лічильника;

5) розроблено електричну схему лічильника об'єму газових викидів ДВЗ.

Васильківський Ігор Володимирович – к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет;

Олійник Богдан Олександрович – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Vasylkovsky Igor Volodymyrovych – the candidate of technical sciences, profesor asistent of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Oliynyk Bogdan Alexandrovich – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

АНАЛІЗ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ НА ТЕРИТОРІЇ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В роботі вирішено актуальне питання екологічного контролю забруднення водних об'єктів небезпечними відходами на прикладі поверхневих вод Миколаївської області.

Метою роботи є аналіз параметрів якості поверхневих вод та вдосконалення системи екологічного моніторингу на території Миколаївської області з використанням біоіндикації.

Об'єкт досліджень – процес екологічного моніторингу параметрів якості поверхневих вод Миколаївської області.

Галузь застосування – екологічна безпека поверхневих вод України.

Ключові слова: екологічний моніторинг, поверхневі води, забруднення, параметри якості, водні об'єкти.

Abstract. In the work, current issues of environmental control of water bodies pollution by hazardous waste are solved on the example of the surface waters of the Mykolaiv region.

Purpose of work – to analyze the parameters of the quality of surface waters and the improvement of the system of environmental monitoring in the territory of the Mykolaiv region using bioindication.

The object of research – the process of environmental monitoring of surface water quality parameters of the Mykolaiv region.

Areas of Application – ecological safety of surface waters of Ukraine.

Key words: environmental monitoring, surface water, pollution, quality parameters, water objects.

Вода – найцінніший природний ресурс. Вона відіграє виняткову роль у процесах обміну речовин, що становлять основу життя. Величезне значення вода має в промисловому і сільськогосподарському виробництві. Загальновідома необхідність її для побутових потреб людини, всіх рослин і тварин. Для багатьох живих істот вона служить середовищем існування.

Зростання міст, бурхливий розвиток промисловості, інтенсифікація сільського господарства, значне розширення площ зрошуваних земель, поліпшення культурно-побутових умов і ряд інших чинників все більше ускладнюють проблеми забезпечення водою. Потреби у воді величезні і щорічно зростають. Щорічна витрата води на земній кулі за всіма видами водопостачання складає 3300-3500 км³. При цьому 70 % всього водоспоживання використовується в сільському господарстві.

Багато води споживають хімічна і целюлозно-паперова промисловість, чорна і кольорова металургія. Розвиток енергетики також призводить до різкого збільшення потреби у воді. Значна кількість води витрачається для потреб галузі тваринництва, а також на побутові потреби населення. Велика частина води після її використання для господарсько-побутових потреб повертається в річки у вигляді стічних вод.

Дефіцит прісної води вже зараз стає світовою проблемою. Все більш зростаючі потреби промисловості і сільського господарства у воді примушують всі країни, вчених світу шукати різноманітні засоби для вирішення цієї проблеми.

Повний аналіз стану забруднення водойм Миколаївської області – один із головних кроків до вирішення проблем з придатністю води для вживання без загрози для здоров'я людей.

Завдання дослідження. Для продуктивного аналізу тенденцій зміни якості вод Миколаївської області необхідно запропонувати правильну та ефективну структуру аналізу, потрібні критерії, відібрати потрібні первинні дані.

Пропонується здійснювати аналіз даних моніторингу у водоймах у вимірах:

- часу: для визначення загальної тенденції зміни стану водойм за показниками;
- простору: для визначення зміни стану водойм на території області і визначення найбільш забруднених ділянок водних об'єктів області.

Для досягнення вказаної мети необхідно розв'язати такі задачі:

- провести аналіз екологічних проблем водних ресурсів на території Миколаївської області;
- навести обґрунтування тенденцій зміни якості вод на території Миколаївської області;

- провести аналіз зміни якості водних ресурсів на території Миколаївської області;
- розробити природоохоронні рекомендації щодо покращення стану поверхневих вод на території Миколаївської області.

Предмет дослідження – методи та засоби екологічного моніторингу параметрів якості поверхневих вод.

Методи дослідження. У роботі використані методи математичної статистики для обробки параметрів якості поверхневих вод; методи мультиспектрального екологічного контролю забруднення водних середовищ з використанням біоіндикації.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Дістав подальшого розвитку метод оцінювання комплексного впливу забруднюючих речовин на стан водних екосистем на прикладі поверхневих вод Миколаївської області, який відрізняється використанням статистичної обробки параметрів якості вод та пошуком кореляційних зв'язків між ними на різних ділянках течії річки, що дозволило виявити джерела забруднення.

2. Вдосконалено методику екологічного контролю забруднення водних середовищ з використанням біоіндикації, яка відрізняється від відомих використанням квадрокоптера для дистанційного мультиспектрального контролю концентрації фітопланктону у приповерхневому шарі водних об'єктів, що дозволило підвищити швидкість оперативного моніторингу забруднення водних середовищ.

Практичне значення одержаних результатів полягає у вдосконаленні засобів контролю параметрів якості поверхневих вод Миколаївської області. До результатів, одержаних у магістерській роботі, що мають практичну цінність, належить удосконалення методики контролю параметрів якості поверхневих вод та проведення відповідних експериментальних досліджень.

Висновки

В магістерській кваліфікаційній роботі був проведений аналіз зміни якості водних ресурсів Миколаївської області. Необхідно раціонально використовувати чисту воду та відділяти її від тієї яка використовується для господарських потреб. Треба вживати заходи які спрямовані на запобігання та усунення наслідків забруднення, засмічування і виснаження вод.

В першому розділі було виконано аналіз проблеми забруднень водойм на території Миколаївської області, розглянуто актуальні екологічні проблеми природних вод на території області, а також зменшення забруднення і охорона водних ресурсів передбачають актуальність роботи та доцільність створення засобу для аналізу даних. Далі проведено аналіз змін якості водних ресурсів Миколаївської області. Розроблено природоохоронні рекомендації щодо зменшення впливу забруднюючих речовин на водойми Миколаївської області.

При вимірюванні співвідношення між хлорофілом а та загальним хлорофілом фітопланктону за допомогою мультиспектральної камери мінімальну загальну похибку отримано для триканального засобу вимірювального контролю з використанням камери типу CMS-C та робочих довжин хвиль 536, 563 та 642 нм. При вимірюванні співвідношення між каротиноїдами та загальним хлорофілом фітопланктону мінімальну загальну похибку отримано для триканального засобу з використанням камери типу CMS-C та робочих довжин хвиль 499, 461 та 430 нм.

Вдосконалено метод екологічного контролю пігментних параметрів фітопланктону у приповерхневому шарі природних водних середовищах при вимірюваннях в умовах *in situ* з використанням квадрокоптера з мультиспектральною камерою. Здійснено розв'язок оберненої оптичної задачі для визначення пігментних параметрів фітопланктону у природних водних середовищах за результатами мультиспектральних вимірювань при використанні восьмиканальних мультиспектральних камер серії CMS (Silios Technologies) та отримано відповідні регресійні рівняння. Порівнюючи значення методичної похибки вимірювання пігментних параметрів фітопланктону для камер цієї серії, що працюють у різних діапазонах довжин хвиль найменше значення отримано для камери, що працює у діапазоні 400 – 700 нм (CMS-C). Обрано оптимальні довжини хвиль спектральних каналів та їх кількість при опосередкованому вимірюванні пігментних параметрів фітопланктону з умови забезпечення мінімального значення загальної похибки.

Дістав подальшого розвитку метод оцінювання комплексного впливу забруднюючих речовин на стан водних екосистем на прикладі поверхневих вод Миколаївської області, який відрізняється використанням статистичної обробки параметрів якості вод та пошуком кореляційних зв'язків між ними на різних ділянках течії річки, що дозволило виявити джерела забруднення.

Вдосконалено методику екологічного контролю забруднення водних середовищ з використанням біоіндикації, яка відрізняється від відомих використанням квадрокоптера для дистанційного мультиспектрального контролю концентрації фітопланктону у приповерхневому шарі

водних об'єктів, що дозволило підвищити швидкість оперативного моніторингу забруднення водних середовищ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналіз сучасного стану оптичних засобів вимірювального контролю та діагностування параметрів біотканин на основі цифрової колориметрії / [В.Г. Петрук, С.М. Кватернюк, О.Є. Кватернюк, О.І. Крот, О.І. Моканюк]// Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2015. – №1. – С.172–177.
2. Метод та засіб цифрової колориметрії поверхневих пошкоджень біотканин для прикладних задач судово-медичної діагностики / [В.Г. Петрук, С.М. Кватернюк, О.Є. Кватернюк, В.В. Гончарук, О.І. Моканюк]// Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2015. – №1. – С.177–181.
3. Моделювання спектральних характеристик шару епідермісу біотканини шкіри як об'єкту біомедичної діагностики/ [В.Г. Петрук, О.Є. Кватернюк, Ю.С. Любчак, С.М. Кватернюк, О.І. Моканюк]// Вісник ХНУ. Серія: Технічні науки. – 2015. – №2. – С. 218–222.

Кватернюк Сергій Михайлович – докторант, к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Пронь Світлана Олександрівна – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Кравець Наталія Михайлівна – аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Kvaternyuk Sergei Mikhailovich – the doctoral student, candidate of technical sciences, professor assistant of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Pron Svetlana Aleksandrovna – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Kravets Natalia Mikhailovna - postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВ ПОКРАЩЕННЯ ЇЇ СТАНУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. У роботі проведено аналіз якості води господарсько-питного призначення, яка подається ВОКВП ВКГ «Вінницяоблводоканал» з річки Південний Буг в місто Вінниця. В роботі здійснено аналіз шкідливих речовин у воді річки Південний Буг по трьох створах.

Розроблені природоохоронні заходи і рекомендації для покращення екологічного стану річки Південний Буг та підвищення контролю її забруднення за основними показниками.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища України, охорона водних об'єктів від забруднення.

Ключові слова: екологічний моніторинг, екологічний контроль, водний об'єкт, екологічна безпека.

Abstract. In the work the water quality analysis of the state drinking-drinking purpose was carried out, which is submitted by VOKVP VKG "Vinnitsaoblводo-kanal" from the river Southern Bug to the city of Vinnytsia. In the work the analysis of harmful substances in the water of the Southern Bug River in three sections was carried out.

Developed environmental measures and recommendations for improving the ecological status of the Southern Bug River and increasing control over its pollution by key indicators.

The sphere of application is the protection of the natural environment of Ukraine, the protection of water objects from pollution.

Key words: ecological monitoring, ecological control, water object, ecological safety.

В усьому світі проблема забруднення джерел водопостачання та якості питної води стає дедалі все більш і більш актуальною. Стандарти якості питної води постійно переглядаються та стають все більш жорсткими, що обумовлюється тим, що майже 80% захворювань в тій чи іншій ступені пов'язані з якістю питної води. В Україні проблема забезпечення населення якісною питною водою в даний час є дуже гострою, що обумовлюється рядом причин, серед яких такі як промислові стоки, забрудненість поверхневих та підземних вод добривами та отруйними хімікатами, зношеність мереж водопостачання, тощо. Все це призвело до того, що на даний час більш 60 % водних ресурсів України не відповідають діючим стандартам та нормам.

Забруднення водойм промисловими і побутовими стоками особливо позначається на дефіциті та якості споживчих властивостей прісної води. Забруднена вода непридатна для використання у господарстві та побуті, а на її очищення потрібні великі матеріальні фінансові витрати.

Найважливішими шляхами охорони внутрішніх водоймищ є боротьба із забрудненням, тобто запобігання йому, очищення стічних вод і раціональне використання водних ресурсів.

Україна була і залишається одним з найменш водозабезпечених регіонів Європи. Дефіцит водних ресурсів покривається частково за рахунок транзитного річкового стоку та каналів і водоводів, які виконують функції міжбасейнового перерозподілу. Створення великих водосховищ на Дніпрі з метою забезпечення електроенергією та водою промислових центрів Криворіжжя і Донбасу, а також зрошення сільгоспугідь Причорномор'я і Криму себе не виправдало і призвело до негативних екологічних наслідків. Було затоплено і виведено із сільськогосподарського обігу понад 500 тис. гектарів родючих земель; близько 100 тис. гектарів прилеглих до водосховищ земель опинились у зоні підтоплення, а вироблення електроенергії гідроелектро-станціями дніпровського каскаду становило менш ніж 4 відсотки загальнодержавного обсягу. Масовими стали явища «цвітіння» води і руйнування берегів. Стан екосистем Чорного й Азовського морів є передкризовим саме через забруднення акваторій промисловими і комунальними стоками з «гарячих точок» прибережної зони та забрудненого стоку таких річок як Дунай, Дніпро, Дністер і Південний Буг.

Отже, на сьогоднішній день в Україні, в тому числі й у місті Вінниця, питання забезпеченості якісною питною водою населення не вирішене та залишається актуальним. Оскільки на території Вінниці є промислові підприємства і значна кількість відходів, як промислового так і комунального характеру надходить у річку Південний Буг, тому доцільним було проаналізувати ступінь її забруднення за різними показниками.

Метою роботи є аналіз забруднення річки Південний Буг та обґрунтування перспектив покращення її стану.

Задачі дослідження. Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

1. Аналіз екологічної характеристики водних ресурсів Вінниччини.
2. Аналіз промислового виробництва Вінниччини та його вплив на довкілля і водні ресурси регіону.
3. Проведення узагальненого екологічного моніторингу водних об'єктів Вінницької області в басейні річки Південний Буг.
4. Розробка природоохоронних заходів і рекомендацій щодо покращення стану поверхневих вод у басейні річки Південний Буг.
5. Економічне обґрунтування запропонованих природоохоронних заходів.

Об'єктом дослідження є процес дослідження якості води річки Південний Буг на території міста Вінниці.

Предметом дослідження є рівень екологічної безпеки річки Південний Буг у місті Вінниця.

Наукова новизна.

1. Розроблено нові природоохоронні заходи і рекомендації щодо покращення стану поверхневих вод у басейні річки Південний Буг.

2. Вперше запропоновано систему контролю забруднення водних об'єктів, що дозволяє в автоматизованому режимі оперативно контролювати наявність забруднення, що підвищує достовірність екологічного контролю.

Практичне значення. Розроблені рекомендації для контролю забруднення і покращення екологічного стану водних об'єктів є корисними для спеціалізованих лабораторій та природоохоронних організацій. Результати проведених досліджень доцільно використати в практиці екологічного моніторингу, а також у навчальному процесі екологів

Висновки

В роботі було проведено оцінювання екологічного стану природних водойм та водопостачання міста Вінниці та області.

На підставі досліджень отримано такі основні результати:

- наведено екологічну характеристику водних ресурсів (аналіз водних ресурсів України, Вінницької області та Вінниці, джерела забруднення водних ресурсів та їх характеристика в Україні);
- охарактеризовані екологічні дослідження якості та безпеки води (критерії якості води, оцінка і класифікація якості води, розрахунок індексу забрудненості води, оцінка якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками);

- описано систему екологічного моніторингу водних об'єктів міста Вінниці (гідрологічна характеристика Вінницької області, екологічний моніторинг річки Південний Буг, аналіз якості води господарсько-питного призначення, яка подається ВОКВП ВКГ «Вінницяоблводоканал» з річки Південний Буг в місто Вінниця, дослідження: якості води господарсько-питного водозабезпечення міста Вінниця);

- проаналізовано основні показники якості води в річці Південний Буг по трьох створах, що знаходяться на р. Південний Буг: Створ № 1 – м. Вінниця, вул. Київська 173; Створ № 2 – на 1 кілометр вище створу №1; Створ № 3 – с. Стрижавка, Вінницького району.

Встановлено, що по більшості показників вода знаходиться в межах ГДК. Вміст нітритів у всіх трьох створах є вищим норми. Серед фізичних показників якості найбільше відхилення мають значення мутності й запаху. Інші показники знаходяться в межах норми.

Також було розроблено рекомендації щодо покращення стану поверхневих вод у басейні річки Південний Буг.

Запропоновано оптико-електронну систему контролю забруднення водних об'єктів, розроблено структурну схему радіобуя – складова частина нової системи контролю водно-дисперсних середовищ, що дозволяє в автоматизованому режимі отримувати безперервні дані, за якими можна оперативно контролювати наявність забруднення або засмічення у водному об'єкті.

Розроблені рекомендації для покращення екологічного стану водних ресурсів, які суттєво спростять процес їх дослідження та визначено собівартість радіобуя для системи контролю забруднення водних середовищ.

Були розглянуті можливі варіанти профілактики, контролю та моніторингу за станом поверхневих вод. Також були наведені приклади водоохоронних заходів для покращення стану поверхневих вод у басейні річки Південний Буг.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Розвиток методу цифрової колориметрії біотканин та алгоритм опрацювання результатів / [В.Г. Петрук, О.Є. Кватернюк, Ю.С. Любчак, С.М. Кватернюк]// Вісник ХНУ. Технічні науки. – 2015. – №3. – С.198-201.
2. Математичне моделювання впливу параметрів окремих шарів на спектральні характеристики неоднорідних біотканин / В. Г. Петрук, С. М. Кватернюк, О. Є. Кватернюк, В. В. Гончарук, О. І. Моканюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2015. – № 3. – С. 50–56.
3. Аналіз похибок засобу діагностування на основі вимірювання координат кольору нормальних і патологічних біотканин / [В. Г. Петрук, С. М. Кватернюк, О. Є. Кватернюк, А. Д. Майданюк, О. І. Моканюк]// Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2015. – №2. – С. 135–139.

Ткачук Олеся Олександрівна – к. б.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Мазур Артем Олегович – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Кравець Наталія Михайлівна – аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Tkachuk Olesya Alexandrovna – the candidate of biological sciences, profesor asistent of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Mazur Artem Olegovich – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Kravets Natalia Mikhailovna - postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

АНАЛІЗ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ РІЧКИ ЗАХІДНИЙ БУГ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Проблема комплексного оцінювання якості води на сучасному етапі має важливе і першочергове значення. Ця проблема займає центральне місце у водоохоронній діяльності. Комплексний підхід до оцінки забруднення поверхневих вод дає можливість мати уявлення про характер та ступінь забрудненості поверхневих вод зростаючою кількістю хімічних речовин, пов'язаних із посиленням антропогенного навантаження на водні об'єкти. Розробка методів оцінки якості води за допомогою умовних показників, що комплексно враховують різні властивості поверхневих вод, є однією з важливих проблем, яка має багаторічну історію, що підтверджує актуальність дослідження.

У роботі проведено огляд екологічних проблем поверхневих вод басейну річки Західний Буг, запропоновано методику розрахунку коефіцієнта забрудненості з метою аналізу якості поверхневих та статистичного аналізу.

Результати роботи можуть бути використані при здійсненні контроль за станом водних ресурсів.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища.

Ключові слова: екологічний моніторинг, водні ресурси, коефіцієнт забруднення, якість вод, статистичний аналіз.

Abstract. The problem of integrated water quality assessment at the present stage is important and of primary importance. This problem is central to water conservation activities. A comprehensive approach to the assessment of surface water pollution gives an opportunity to have an idea of the nature and degree of pollution of surface water by the increasing number of chemicals associated with an increase in anthropogenic pressure on water objects. The development of methods for assessing the quality of water using conditional indicators that comprehensively take into account different properties of surface waters is one of the important problems that has a long history, which confirms the relevance of the research.

The paper reviews the environmental problems of the surface waters of the River basin Zakhidnyy Buh and proposes a method for calculating the pollution factor for the purpose of analyzing the quality of the surface and statistical analysis.

The results of the work can be used in monitoring the state of water resources.

Field of application - environmental protection.

Key words: ecological monitoring, water resources, factor of pollution, water quality, statistical analysis.

Західний Буг – ріка транскордонна, протікає не тільки територією України, а й Білорусі та Польщі. Це єдина ріка України, яка впадає в Балтійське море. Третина населення польської столиці використовує її води для господарсько-питного водокористування. Україна, згідно програми прикордонного співробітництва «Польща – Білорусь – Україна», зобов'язана контролювати екологічний стан басейну Західного Бугу, якість поверхневих вод цієї ріки та її приток.

Вивчення екологічного стану природних вод має важливе значення для наукових досліджень і практичних потреб, оскільки дає змогу раціонально використовувати водні об'єкти та забезпечити їхню охорону від забруднення.

Міграція забруднюючих речовин з потоками транскордонних рік, що призводить до шкідливих наслідків для довкілля, здоров'я та безпеки людини, становить одну з важливих національних проблем і має безпосередній вплив на екологічну ситуацію країн-сусідів, які спільно користуються водними басейнами.

Проблема комплексного оцінювання якості води на сучасному етапі має важливе і першочергове значення. Ця проблема займає центральне місце у водоохоронній діяльності. Комплексний підхід до оцінки забруднення поверхневих вод дає можливість мати уявлення про характер та ступінь забрудненості поверхневих вод зростаючою кількістю хімічних речовин, пов'язаних із посиленням антропогенного навантаження на водні об'єкти. Розробка методів оцінки якості води за допомогою умовних показників, що комплексно враховують різні властивості поверхневих вод, є однією з важливих проблем, яка має багаторічну історію, що підтверджує актуальність дослідження.

Мета даної магістерської кваліфікаційної роботи є оцінювання якості поверхневих вод басейну річки Західний Буг на основі інтегрального індексу забруднення та статистичного аналізу. Для продуктивного аналізу стану забруднення водойм річкового басейну Західного Бугу забруднюючими речовинами необхідно запропонувати правильну та ефективну структуру аналізу, потрібні критерії, відібрати потрібні первинні дані.

Відповідно до поставленої мети потрібно вирішити такі задачі:

1. Провести техніко-економічне обґрунтування методики аналізу якості поверхневих вод басейну річки Західний Буг.
2. Здійснити систематизацію даних, необхідних для оцінювання якості поверхневих вод басейну річки Західного Бугу.
3. Оцінити якість поверхневих вод басейну річки Західного Бугу на основі інтегрального індексу забруднення та статистичного аналізу.
4. Розробити природоохоронні рекомендації для покращення якості поверхневих вод басейну річки Західного Бугу.

Для проведення оцінювання слід здійснювати аналіз даних моніторингу вмісту забруднюючих речовин у водних ресурсах у вимірах:

- часу: для визначення загальної тенденції зміни якості вод за різними показниками;
- простору: для визначення зміни стану водойм на території басейну і визначення найбільш забруднених ділянок водних об'єктів басейну.

Об'єктом магістерської дипломної роботи є басейн річки Західний Буг.

Предметом дослідження є методи та засоби екологічного моніторингу параметрів якості поверхневих вод басейну річки Західний Буг..

Методи дослідження. У роботі використані методи математичної статистики для обробки параметрів якості поверхневих вод басейну річки Західний Буг; методи інтегрального індексу забруднення розрахунку комплексного показника забруднення.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Дістав подальшого розвитку метод аналізу якості поверхневих вод на прикладі басейну річки Західний Буг, який відрізняється використанням статистичної обробки параметрів якості вод та оцінкою ризиків за допомогою діаграми розмаху та медіани, що дозволило оцінити ступінь забруднення поверхневих вод окремими речовинами.

2. Вдосконалено методику екологічного контролю забруднення поверхневих вод з використанням моніторингу на створах спостережень, яка відрізняється від відомих використанням станцій автономного спостереження з передаванням даних по зміні стану якості вод в реальному часі, що дозволило підвищити швидкість оперативного моніторингу якості поверхневих вод та виявлення порушень.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання даних розрахунків для зменшення забруднень транскордонної річки Західний Буг та її приток.

Висновки

В даній роботі було проведено аналіз якості поверхневих вод басейну річки Західний Буг на основі інтегрального індексу забруднення та статистичний аналіз з метою розробки рекомендацій щодо покращення якості поверхневих вод. Отже, виконано наступне:

1. Було здійснено аналіз екологічних проблем річок України, розглянуто актуальні екологічні проблеми поверхневих вод району річкового басейну Західний Буг. Зменшення забруднення і охорона водних ресурсів передбачають актуальність роботи та доцільність створення засобу для аналізу даних.

2. Було проведено техніко-економічного обґрунтування методики аналізу якості поверхневих вод басейну річки Західний Буг, в результаті чого було доведено що впровадження даної методики буде прибутковою справою аналізу даних для басейну річки Західний Буг.

3. Виконано оцінювання якості поверхневих вод району річкового басейну Західний Буг на основі інтегрального індексу забруднення. Води басейну Західного Бугу в більшій мірі слабо забруднені та помірно забруднені, але наявні і брудні води. Дуже брудних вод за рівнем забруднення не виявлено. Встановлено, що у кожному зі створів спостережень виявлені перевищення допустимих норм концентрацій забруднюючих речовин. Максимальне значення коефіцієнта забруднення (7,79) зафіксовано у пункті спостереження р. Полтва, с. Кам'янопіль; мінімальне значення КЗ (1,07) у створі оз. Світязь, с. Світязь, Шацького району.

4. Проаналізовано якість поверхневих вод району басейну річки Західний Буг з використанням програми Statistica. З проведеного аналізу можна зробити висновок, що забруднення у басейні річки Західний Буг різними речовинами у межах басейну поширене не рівномірно, при аналізі не

спостерігається нормальний закон розподілу. Басейн річки сильно забруднений, з усіх досліджуваних показників перевищень ГДК не спостерігається лише за показником нітрати.

5. Розроблено рекомендації щодо покращення якості поверхневих вод району річкового басейну Західного Бугу, що в свою чергу сприятиме збереженню біорізноманіття, покращенню стану екосистем та умов життєдіяльності населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Телевізійний вимірювальний контроль забруднення води хлорорганічними сполуками методом біоіндикації по фітопланктону / Петрук В.Г., Кватернюк С.М., Петрук Р.В., Стискал О.А., Слободянюк А.О., Почапська А.В. // Збірник тез доповідей сьомої міжнародної науково-технічної конференції Оптоелектронні інформаційні технології «Фотоніка ОДС-2015», м.Вінниця, 21-23 квітня 2015 року. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – С.120.

2. Математичне моделювання переносу оптичного випромінювання у водному середовищі з водоростями для задач екологічного контролю / Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Колесник Т. В., Попапенко О.В. // Екологічна безпека держави: тези доповідей IX Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів. м. Київ, 16 квітня 2015 р., Національний авіаційний університет / редкол. О. І. Запорожець та ін. – К. : НАУ, 2015. – С.116.

3. Екологічний контроль стану водних об'єктів за характеристиками макрофітів на основі мультиспектральних зображень / Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Животун Я. І., Каська І.І. // Екологічна безпека держави: тези доповідей IX Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів. м. Київ, 16 квітня 2015 р., Національний авіаційний університет / редкол. О. І. Запорожець та ін. – К. : НАУ, 2015. – С.117.

Кватернюк Сергій Михайлович – докторант, к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Гожий Давид Сергійович – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Кравець Наталія Михайлівна – аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Kvaternyuk Sergei Mikhailovich – the doctoral student, candidate of technical sciences, profesor asistent of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Gorzy David Sergeyevich – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Kravets Natalia Mikhailovna - postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

Аналіз токсичного впливу на біоту водойм

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Охарактеризовано проблеми поводження з небезпечними відходами, їх вплив на водні об'єкти, наведено класифікацію забруднень. Здійснено літературний огляд загальних принципів водокористування.

Ключові слова: небезпечні відходи, водні об'єкти, токсичність, біота, водорості, забруднення.

Abstract

The problems of handling of hazardous waste, their influence on water objects, and the classification of pollutants are described. Literary review of general principles of water use is carried out.

Keywords: hazardous waste, water objects, toxicity, biota, algae, pollution.

Вступ

Людина по відношенню до води виступає водокористувачем, або водоспоживачем, що в будь-якому випадку передбачає її вплив на водойми, шляхом забруднення, засмічення, виснаження останніх. Під забрудненням розуміють насичення вод такими речовинами і в таких кількостях, які погіршують якість води і спричиняють різні негативні наслідки. З точки зору господарського використання водні об'єкти вважаються забрудненими, якщо вони стали частково або повністю непридатними хоч би для одного з видів водокористування. Крім забруднення, водні об'єкти можуть засмічуватись. Під засміченням розуміють потрапляння у водойми і водотоки сторонніх нерозчинних предметів, які не змінюють якості води. Під виснаженням вод розуміють зменшення придатної для використання води у водному об'єкті, яке обумовлене людською діяльністю і має стійку направленість [1].

Результати дослідження

Структурно-ієрархічна організація водної біоти (рис. 1), що склалася у ході еволюційного процесу, визначає різні рівні реагування гідробіонтів на негативний вплив токсичних речовин, причому кожен вищий рівень організації коригує зміни, що відбулися на нижчих рівнях, і, в свою чергу, коригується вищими рівнями екологічної ієрархії – аж до біосферного.

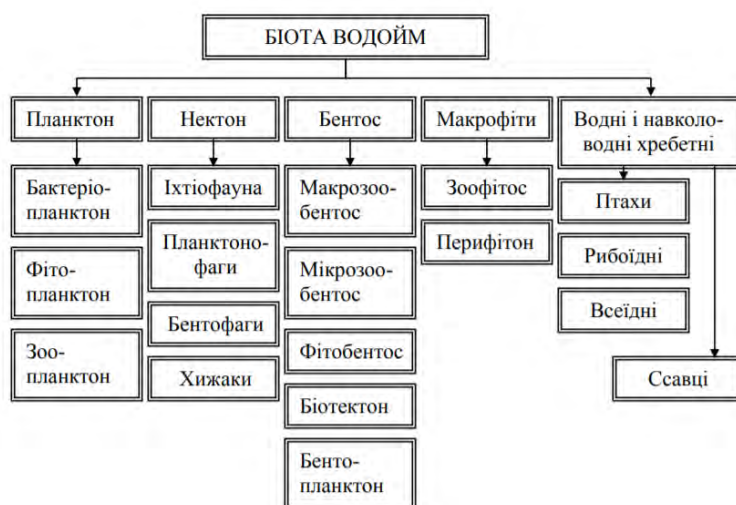


Рисунок 1 – Ієрархічна структура біоти водойм

Токсичні ефекти на нижчих рівнях, як правило, нівелюються на більш високих рівнях організації живих систем і тому не завжди проявляються у видимих реакціях гідробіонтів, хоча вони можуть відігравати суттєву роль у процесах наслідування генетично обумовлених ознак і відтворення нащадків у більш віддалений час. Характер реакцій-відгуків гідробіонтів на дію токсичних речовин залежить від їхнього систематичного положення, екологічної групи, закономірностей філогенезу, спадкової схильності, функціонального стану, віку, статі, біомаси і чисельності. Токсичні ефекти по-різному проявляються на генному, хромосомному, клітинному, тканинному, організменному та надорганізменному рівнях [1].

Складна ієрархічна структура водних екосистем обумовлює величезну різноманітність реакцій реагування на токсичне забруднення представників біоти, які відносяться до рослинного та тваринного світу. Механізм реагування полягає у послідовній зміні біохімічних і фізіологічних реакцій організму, спрямованих на відновлення ушкоджених функцій (компенсаторні реакції). У випадку тривалої дії або високої інтенсивності чинника, що обумовлює глибокі незворотні ушкодження, розвиваються різні патології, або організм гине. У водних рослин найбільш показовою реакцією на токсичні впливи є зниження інтенсивності або повне припинення фотосинтезу. Речовини, які викликають такий ефект, називаються інгібіторами фотосинтезу. До них, зокрема, належать важкі метали (особливо мідь і цинк), пестициди та ПАВи. Під впливом інгібіторів фотосинтезу у водних рослин можливі два типи реакцій: а) пригнічення фотосинтезу і посилення інтенсивності дихання як прояв деградаційних процесів, і б) повне пригнічення фотосинтезу та дихання, внаслідок чого рослина швидко гине. Вищі водні рослини проходять різні етапи відмирання поступово: спочатку змінюється забарвлення листя – від зеленого до жовтого або коричневого, потім листя втрачає тургор і опадає, рослина уражується мікроорганізмами, що викликають процеси гниття, і розкладається. Іншими реакціями-відповідями рослин на дію токсикантів є уповільнення ростових процесів, зменшення розмірів листя, втрата коренів і т.д.

Комплексні дослідження структурно-функціональних показників реагування вищих водних рослин на забруднення водного середовища токсичними речовинами, проведені Н.В.Чукіною [2] показали, що рослини, які підпадали під підвищене антропогенне навантаження у вигляді токсичного забруднення, відрізнялися більшими розмірами клітин мезофільної тканини листя і підвищеним вмістом фотосинтетичних пігментів (хлорофілів та каротиноїдів), що розглядається автором як захисноприспосувальна реакція на змінені умови існування. Крім того, було встановлено, що забруднення водного середовища ініціює у макрофітів такі реакції-відгуки, як підвищення вмісту у тканинах листя розчинних білків і небілкових тіоловмісних сполук та підвищення активності антиоксидантних ферментів, якщо види характеризуються підвищеною здатністю до акумуляції. Для видів з невисокою акумулюючою здатністю властиві зміни, які попереджають проникнення токсикантів у організм – зниження проникливості мембран, формування потужного епідермісу і т.п. Багатоклітинні водорості відмирають поступово втрачаючи тургор, знебарвлюючись і розкладаючись.

Одноклітинні водорості піддаються лізису, а продукти їхнього розкладання розчиняються у воді. Відрізнити живі клітини водоростей від мертвих можна за допомогою люмінесцентної мікроскопії з використанням спеціальних барвників: живі клітини водоростей у полі зору мікроскопу світяться яскраво-червоним кольором, ушкодженні – малиновим, мертві – зеленим. Критерієм токсичності для водоростей виступає зміна чисельності їхніх клітин, зниження темпу розмноження і зменшення коефіцієнту приросту чисельності. Реакцією водоростей на токсичну дію отрут може бути і утворення нерухомих діапаузних спор (для діатомових), або втрата здатності до руху у зооспор (для протококових). Важливим показником нормального стану фітопланктону є і рівень його затухаючої флуоресценції. Різниця між максимальним і стаціонарним рівнями флуоресценції клітин водоростей відображає активність їхнього фотосинтезу. За умов забруднення водою токсичними речовинами затухаюча флуоресценція водоростей дуже незначна. У водних тварин (безхребетні, нищі хребетні, риби, вищі водні хребетні) найбільш чітко фіксованим токсичним ефектом є смерть піддослідних організмів. За хронічного отруєння низькими концентраціями токсичних речовин виникають різного роду порушення життєдіяльності, які виражаються у зміні поведінкових реакцій, втраті здатності до рецепції зовнішніх подразнень, порушенні функціонування систем органів, обміну речовин, відхиленні від норми біохімічних показників, у першу чергу, зміні рівнів активності окремих ферментів або ферментативних систем загалом. Важливим показником хронічного отруєння безхребетних є зниження плодючості у ряді поколінь, що визначається при проведенні тривалих

спостережень. Втрата здатності до повноцінного відтворення є свідчення отруєння і для риб та водних ссавців. Різноманітність реагування тварин на дію токсичних реагентів зростає з ускладненням рівня їхньої біологічної організації. Найбільш чітко, специфічне і показове реагування, яке піддається реєстрації, властиве риbam та водним ссавцям, що пов'язано зі складною організацією їхніх сенсорних та регуляторних систем. Загальний розвиток інтоксикації у тваринних організмах проходить у три фази: 1) стимуляція процесів життєдіяльності, 2) депресія, 3) загибель. Тривалість і вираженість фаз видоспецифічна [3].

Висновки

Живі організми, у тому числі і всі гідробіоти, більшістю ученими розглядаються як концентратори хімічних елементів. У зв'язку з цим, важливою і достатньо складною проблемою у гідробіології стало виявлення шляхів надходження хімічних елементів в організми гідробіотів. Вона нерозривно пов'язана з поняттям обміну речовин, під яким у водних організмів розуміють всю сукупність процесів, що відбуваються на молекулярному, іонному та атомарному рівнях за рахунок оформлених кормових ресурсів і за рахунок речовин, розчинених у водному середовищі, або зависей.

Таким чином, Забруднення, у загальному розумінні, – це надходження у навколишнє середовище або виникнення у ньому нових нехарактерних хімічних сполук чи незвичних надлишкових кількостей речовин, що існували раніше, які мають шкідливий вплив на екосистеми та людину, і яких екосистеми не можуть позбутися шляхом самоочищення. Надлишок одних речовин або наявність інших призводить до змін екологічних факторів, які визначають якість екосистем та закономірності їхнього функціонування. При цьому порушуються колообіги речовин і енергії, знижується інтенсивність асиміляції продуцентів і біопродуктивність біоценозів загалом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. . Ishchenko V. Assessment of water pollution by bioindication method / V. Ishchenko, S. Kvaternyuk, O. Styskal // Water Security. Editors: O. Mitryasova, C. Staddon. – Mykolaiv: PMBSNU – Bristol: UWE, 2016. – P. 21-30.
2. . Чукина Н.В. Структурно-функциональные показатели высших водных растений в связи с их устойчивостью к загрязнению среды обитания / Н.В.Чукина – Автореф.диссерт. канд.биол.наук. – Борок, 2010. – 24 с.
3. Petruk V. Multispectral Methods and Means of Water Pollution Monitoring by Using Macrophytes for Bioindication/ V. Petruk, S. Kvaternyuk, O. Bondarchuk et al. // Water Security. Editors: O. Mitryasova, C. Staddon. – Mykolaiv: PMBSNU – Bristol: UWE, 2016. – P.131-141.

Кравець Наталія Михайлівна – аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kravets19950401@gmail.com

Kravets Natalia M – postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, kravets19950401@gmail.com

Основні групи токсичних речовин, які забруднюють водне середовище

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено літературний аналіз груп токсичних сполук, що здатні викликати порушення водного середовища. Наведено їх характеристику та короткий огляд.

Ключові слова: токсичні речовини, водойма, водне середовище, забрудник, стічні води.

Abstract

Literary analysis of groups of toxic compounds that can cause a violation of the aqueous medium is carried out. Their characteristics and a brief overview are given.

Keywords: toxic substances, reservoir, aquatic environment, pollutant, sewage.

Вступ

Забруднюючі речовини (забрудники) – це сполуки, які надходять у навколишнє середовище або утворюються у ньому у кількостях, що виходять за межі звичайної наявності – граничних природних коливань або середнього природного фону. Вони, як правило, викликають негативні зміни якості середовища і захворювання або загибель живих організмів, які його населяють. Такі властивості забруднюючих речовин називаються токсичними, а вони самі – токсичними забрудниками. Внаслідок надходження значної кількості токсичних забрудників у водне середовище воно набуває токсичних властивостей і викликає отруєння (інтоксикацію) гідробіонтів. [1].

Результати дослідження

У наш час за оцінкою EPA (United States Environmental Protection Agency) існує більше 5 млн. найменувань токсичних речовин, які використовуються людиною у ході господарської діяльності, а надалі, зі стоками, атмосферними опадами, ґрунтовими водами та іншими шляхами надходять у водні об'єкти. Серед них значну частину складають штучно синтезовані токсичні забрудники – чужорідні для водних екосистем речовини (ксенобіотики), які мало і повільно розкладаються у навколишньому середовищі й здатні акумулюватися донними субстратами та живими організмами. З кожним роком перелік токсичних речовин поповнюється на 1000 – 2000 нових сполук. Таке різноманіття не може бути контрольованим без застосування класифікацій, які повинні враховувати всі сторони впливу отрут на біологічні і екологічні системи. Величезна кількість токсичних речовин, їх різна будова, неоднаковий ступінь токсичності та рівень небезпеки, напрями дії на живі організми та характер ураження не дозволяють створити єдину універсальну класифікацію. Тому нині широко використовується цілий ряд класифікацій, які дещо полегшують контроль за забрудненням водойм. [2].

Однією з перших, яка широко використовується нині, була і класифікація стічних вод Е.О.Веселова. За цією класифікацією стічні води поділяють на 2 групи: 1) ті, що містять органічні забруднювачі; 2) ті, що містять неорганічні забруднювачі. Органічними забруднювачами у стічних водах можуть бути: 1) первинні продукти тваринного походження (рештки, продукти життєдіяльності тварин, природні тваринні токсини); 2) первинні продукти рослинного походження (рештки відмерлих рослин, продукти життєдіяльності, токсини, що утворюються у процесі їх життєдіяльності – алкалоїди, глюкозиди і т.п.); 3) продукти термічної переробки твердого палива (кам'яного вугілля, торфу); 4) нафта, нафтопродукти і їх компоненти; 5) органічні кислоти; 6) кетони і спирти; 7) феноли; 8) органічні фарбники і їх компоненти; 9) поверхнево активні речовини (синтетичні миючі засоби); 10) пестициди (інсектициди, гербіциди, фунгіциди, нематоциди, зооциди,

репеленти, хемотрилізатори, стимулятори й інгібітори росту рослин, дефоліанти і т.ін.). Неорганічними забруднювачами у стічних водах можуть бути: 1) сірководень, сірчисті і сірчані сполуки; 2) неорганічні кислоти і луги; 4) мінеральні солі лужних і лужноземельних металів (хлориди, сульфати, нітрати, нітрити і т.д.); 5) мінеральні солі важких металів; 5) мінеральні зависі.

Кожна з груп токсичних речовин, у свою чергу, ділиться на дві підгрупи: стічні води без специфічних токсичних властивостей і стічні води із специфічними токсичними властивостями. Стічні води без специфічних токсичних властивостей не мають чітко виражених фіксованих ознак отруєння живих організмів конкретною речовиною. Отруєння протікає за принципом розвитку загального адаптаційного синдрому на будь-який стресуючий вплив. Такі стічні води містять високі концентрації нестійких органічних речовин і продуктів їх анаеробного розпаду. Внаслідок гниття і бродіння у воді накопичуються отруйні гази – сірководень, метан, аміак, а також молочна і оцтова кислота; різко погіршується кисневий режим, що супроводжується явищами задухи серед гідробіонтів [3].

Стічні води із специфічними токсичними властивостями характеризуються наявністю чітко виражених фіксованих ознак отруєння конкретною речовиною: типові поведінкові реакції (специфічний характер руху, певна тривалість періодів спокою та активності); характерна зміна кольору зовнішніх покривів; наявність або відсутність слизу (його консистенція, забарвлення, рН); характерні зовнішні ушкодження (руйнування плавців, некрози шкіряних покривів, виразки, офтофальмія, помутніння рогівки очей і т.і.), специфічні ознаки ушкодження внутрішніх органів і т.д. Е.О.Веселов розрізняв три фази взаємодії між стічними водами і водою у водоймах: 1) зміна фізичних, фізико-хімічних, хімічних властивостей води за рахунок перебігу хімічних реакцій; 2) токсична дія на гідробіонтів; 3) стабілізація стану водойми у результаті фізичних, хімічних і біологічних процесів самоочищення.

Для діагностики отруєнь гідробіонтів, і в першу чергу риб, найважливішою є класифікація забруднюючих речовин за механізмом токсичної дії. Характер ушкодження організму вже орієнтовно вказує на природу отрути. Вивчення механізмів дії різних токсичних речовин неорганічної і органічної природи на організм риби, як найбільш досконалий тест-об'єкт серед гідробіонтів, дозволило розділити їх на дві групи: локальні і резорбтивні отрути.

Локальними отрутами називають високотоксичні сполуки, які вже в низьких концентраціях здатні викликати руйнування тканин і органів живих об'єктів. Найбільш характерними ознаками ураження риби локальними отрутами є руйнування респіраторного епітелію зябер аж до повного його відшарування, ушкодження залозистих клітин шкіри, що супроводжується виділенням значної кількості слизу на поверхні тіла і некротичні зміни шкіряних покривів та тканин внутрішніх органів. До локальних отрут відносять такі неорганічні речовини як сильні окислювачі – хлор, озон, перекис водню; солі важких металів; мінеральні кислоти і луги та високотоксичні органічні сполуки – формальдегід, синтетичні фарби, хлорорганічні пестициди, детергенти і т.д [1].

Резорбтивними отрутами називають хімічні сполуки, які порушують діяльність функціональних систем живого організму. Залежно від того, яку функціональну систему організму виводить із ладу отрута, їх поділяють на наступні групи: нервово-паралітичні – порушують діяльність центральної нервової системи, що проявляється у зміні поведінкових реакцій, втраті рухової активності, паралічі нейро-мускуляторного апарату (фенол, ацетон, аміак); наркотичні – порушують діяльність вегетативної нервової системи, що проявляється в апатичному стані організму, відсутності реакції на подразнення (хлороформ, етилен, спирти, ефіри, кетони); гемолітичні – порушують кровообіг і кровотворення (солі амонію, свинець, ціаніди, сапоніни); ензиматичні – блокують діяльність ферментативних систем (фосфорорганічні пестициди, фториди, вуглекислий газ, гідроксиамін); протоплазматичні – порушують обмін речовин на клітинному рівні (фтор, меркаптани, сечовина). мембранотоксичні – руйнують ліпідний шар, порушують проникливість мембран, блокують мембранний транспорт поживних речовин (важкі метали) [4].

Висновки

Отже, однією із важливих проблем у галузі охорони і раціонального використання водних ресурсів є розробка ефективних методів оцінювання антропогенного навантаження на поверхневі водні об'єкти з метою забезпечення стійкого функціонування водних екосистем, тому що за умов підтримання стабільного біотичного кругообігу можуть активно відбуватися процеси

самовідновлення і самоочищення води. Найнебезпечнішим різновидом антропогенного навантаження на поверхневі води є їх забруднення екологічно небезпечними хімічними речовинами, які здатні порушувати самоочисні і біопродукційні процеси, призводити до глибоких змін у структурно-функціональній організації біотичної складової водних екосистем.

Незалежно від природи токсикантів, реакція біотичної складової водної екосистеми може розвиватися в трьох основних напрямках: без істотних порушень структури біоценозів; у зміні структури біоценозів і складу домінантних видів; повної структурно-функціональної дезорганізації екосистеми, руйнування її основних ланок трофічного ланцюга

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методи і засоби аналізу та класифікації поверхневих патологій біотканин за кольором / В.Г. Петрук, С.М. Кватернюк, О.Є. Кватернюк, О.І. Моканюк, Я.В. Дозорець, Ю.Ю. Сидорчук // Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції “Приладобудування: стан і перспективи”, 23-24 квітня 2013 р., м. Київ, ПБФ, НУТУ “КП”. – 2013. – С.181–183.

2. Можливі напрямки утилізації осадів стічних вод / І.В. Васильківський, В.Г. Петрук, Р.В. Запорожська, С.М. Кватернюк// IV-ий Всеукраїнський з’їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013), 25-27 вересня, 2013. Збірник наукових статей. – Вінниця: Видавництво-друкарня Діло, 2013. – С. 139–141.

3. Оцінка якості водопровідної питної води у Вінницькій області / [В.Г. Петрук, Я.В. Мороз, Ю.А. Гайдей, С. М. Кватернюк] // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету; Серія: сільськогосподарські науки (розділ: Екологія). – №63. – Випуск 4. – С. 217-223.

4. Засоби неінвазивної діагностики меланоми на основі спектрофотометрії та обробки зображень / [В.Г. Петрук, С.М. Кватернюк, Д.Б. Болюх, Ю.М. Денисюк]// Матеріали XI Міжнародної конференції Контроль і управління в складних системах (КУСС-2012) Вінниця 9-11 жовтня 2012 р.– С.129–130.

Кравець Наталія Михайлівна – аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kravets19950401@gmail.com

Петрук Василь Григорович – д.т.н., професор кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Kravets Natalia M – postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, kravets19950401@gmail.com

Petruk Vasyl Grigorovich – the technical sciences, professor of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa.

ПРОБЛЕМА ПОРУШЕННЯ ЗЕМЕЛЬ В НАСЛІДОК НЕЗАКОННОГО ВИДОБУВАННЯ БУРШТИНУ У РІВНЕНСЬКІЙ ОБЛАСТІ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ПОДАЛЬШОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Висвітлено проблему незаконного видобутку бурштину на території Рівненської області. Досліджено сучасний стан порушених земель. Запропоновані шляхи покращення стану шляхом проведення рекультивації. Показано вирішення даної проблеми на прикладі проекту рекультивації земель Дубровицького лісництва, Дубровицький район Рівненської області.

Ключові слова: бурштин, видобування, рекультивація.

Abstract

The problem of illegal mining of amber in the Rivne region is highlighted. The present state of disturbed lands is investigated. The ways of improvement by reclamation are offered. The solution of this problem is shown on the example of the project of rehabilitation of the Dubrovysia forestry, Dubrovitsky district of the Rivne region.

Keywords: amber, excavation, reclamation.

Незаконний видобуток бурштину став болісною проблемою для України з 2014 року і триває донині. Більше всього від несанкціонованої діяльності копачів страждають Рівненська, Житомирська та Волинська області. За різними даними в бурштиновій справі задіяні близько 1000 людей як місцеві жителі, які не мають постійної роботи і стабільного доходу, так і кримінальні угруповання. І ті і другі видобувають бурштин з розвіданих і нерозвіданих родовищ перепродають або нелегально переправляють за кордон.

У сфері добування бурштину державний нагляд (контроль) здійснюють Держекоінспекція, Держлісагентство, та Держгеонадра [5].

За даними досліджень найбільші поклади бурштину знаходяться саме в Рівненській області на території північних районів, які представлені 4 розвіданими родовищами бурштину «Клесівське», «Вільне», «Володимирець-Східний», «Золоте» (ділянки «Дубівка» та «Вирка» апробовані). Освоєні промисловістю «Клесівське» та «Володимирець-Східний» родовища бурштину-сирцю. На сьогоднішній день спеціальні дозволи на користування надрами для видобування бурштину мають лише 2 підприємства: Державне підприємство «Бурштин України» (Клесівське родовище) та ТзОВ «Центр «Сонячне ремесло» (родовище «Володимирець Східний») [1].

Незаконний видобуток бурштину здійснюється гідромеханізованим способом, в основному на закритій місцевості в умовах бездоріжжя та призводить до різкого погіршення екологічної ситуації в регіоні. Останніми роками ліси та землі Поліської частини області перетворилися на суцільні пустелі внаслідок дій тисяч жителів краю. Руйнується повністю екосистема лісу. Найбільшої шкоди при цьому завдано хвойному лісу. При першому порухові вітру ліс падає. Там де височіли кремезні сосни, тепер вивернуте коріння, вимиті глибокі яри, знищено флору і фауну [1].

Протягом 2017 року мобільною рейдовою бригадою служби охорони Рівненського природного заповідника було проведено 25 рейдів, в ході яких було вилучено 22 мотопомпи (8 у Сарненському, 12 у Володимирецькому та 2 у Рокитнівському районах), 500 погонних метрів пожежних рукавів, 24 металеві шланги, 1 квадроцикл. Частина рейдів проведені спільно з працівниками національної поліції в Рівненській області. Зафіксовано порушених земель внаслідок викопування каналів екскаваторами (в ході діяльності, пов'язаної із незаконним видобуванням бурштину) загальною площею 2,92 га та протяжністю 7,556 км, та порушених земель внаслідок гідророзмиву ґрунту на площі 27,46 га.

Інформація щодо порушених земель та їх рекультивації наведені в табл. 1 [2].

Таблиця 1 – Порушення та рекультивація земель

Землі	2013	2014	2015	2016	2017
Порушені, тис. га	0,0117	2,1921	-	-	0,0589
% до загальної площі території	0,0006	0,1093	-	-	0,0029
Відпрацьовані, тис. га	0,0330	0,6434	-	-	-
% до загальної площі території	0,0016	0,0321	-	-	-
Рекультивовані, тис. га	0,0577	-	0,001	-	0,0036
% до загальної площі території	0,0029	-	-	-	0,0002

В Рівненській області, Дубровицький район, на території кварталу № 59 (виділи № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, загальною площею 66,0) Дубровицького лісництва планується провести рекультивацію земель, порушених внаслідок незаконного видобування бурштину. Планована діяльність має звіт з оцінки впливу на довкілля опублікований на сайті Міністерства екології і природних ресурсів. На прикладі даного звіту можна детально розібрати всі аспекти порушеного питання: як впливає незаконна діяльність з видобутку на навколишнє середовище, які можливі шляхи покращення ситуації, вплив планованої діяльності на подальшу долю цих земель.

14-15 травня 2018 року були проведені польові дослідження території кварталу № 59 Дубровицького лісництва з інструментальними натурними вимірюваннями. На момент обстеження лісових угідь значна частина їх території у хаотичному порядку була порушена шурфами та гідродинамічними воронками, утвореними внаслідок роботи мотопомп. Ділянка займає у згаданому таксаційному кварталі № 59 як відносно непорушені, так і порушені незаконним видобутком бурштину лісові ділянки. При цьому загальна площа виділів, які розглядаються, дорівнює 69,9 га, в т.ч. ділянок, порушених незаконним видобутком бурштину, – 66,0 га, що становить 94,7% площі таксаційних виділів.

Незаконне добування бурштину кардинально змінило стан навколишнього середовища – лісові екосистеми на частині ділянок добування були взагалі знищені, на іншій частині – сильно пошкоджені, флористичний склад рослинних угруповань кардинально змінився, а ценотична та парціальна структура, притаманна лісам, була знищена. Тобто всі вище вказані компоненти довкілля суттєво погіршені, знаходяться під дією тривалої деградації, або, навіть, близькі до таких, що повністю втратили свій природний потенціал (верхній шар ґрунту, ґрунтові води, деревостан).

Роботи з рекультивації полягають у здійсненні комплексу організаційних, технічних і біотехнологічних заходів, спрямованих на відновлення ґрунтового покриву, поліпшення стану та продуктивності порушених земель лісгосподарського призначення, створення нових насаджень.

Рекультивація порушених земель лісового господарства – спричиняє безпосередній (прямий) вплив на такі компоненти довкілля:

- ґрунтовий покрив;
- рослинний покрив;
- ґрунтовий (перший від поверхні) водоносний горизонт, включаючи умови інфільтрації опадів та вод сніготанення;
- рельєф місцевості, включаючи умови поверхневого площинного стоку опадів та вод сніготанення.

Опосередкований вплив може спричинятися на існуючу мережу водотоків (часткове переобладнання меліоративних систем), підземні води (другий водоносний горизонт – за рахунок водообміну), тваринний світ, а також – соціальне і техногенне середовище.

Згідно п. 4. Постанови КМУ № 1063 [4] діяльність з рекультивації порушених земельних ділянок лісгосподарського призначення здійснюється на підставі робочого проекту землеустрою з рекультивації порушених земель (далі – Проект землеустрою), розроблення якого організовує та забезпечує Виконавець Пілотного проекту (у даному випадку – ДП «Бурштин України»).

Роботи безпосередньо з рекультивації (основна діяльність) умовно можуть бути розділені на три етапи:

1. Геологічне вивчення у тому числі – дослідно-промислова розробка (ДПР), включно з вилученням виявленого бурштину згідно п. 7 постанови КМУ № 1063 [4].
2. Технічна рекультивація земель.
3. Біологічна рекультивація земель.

ДПР та технічна рекультивація здійснюються у єдиному комплексі робіт, передбаченому Проектом землеустрою: завершальною стадією ДПР на кожній ділянці є її технічна рекультивація, яка включає планування, меліоративні заходи, утилізацію відходів тощо.

У Проекті землеустрою розробляється технологічна схема рекультивації, якою передбачається використання важкої техніки (екскаватора), насоса та приймального бункера з гуркотом для промивання піщаної маси. Також на певних стадіях робіт для переміщення ґрунту у відвал та планування поверхні використовується бульдозер. У деяких випадках може використовуватися колісний вантажний транспорт (самоскид).

Для накопичення розкритих та відпрацьованих ґрунтових піщаних мас улаштовуються тимчасові відвали; для резерву води – зумпф.

Уся важка техніка, яка планується для використання, для прикладу – екскаватор Volvo EC290BLC – відповідає сучасним європейським вимогам у галузі екології для позашляхових машин Stage2 (щодо викидів, шуму, енергоємності тощо). Приймальний промивочний бункер з конвеєрною стрічкою та насосом використовують електродвигуни і не створюють викидів.

На стадії ДПР орієнтовні обсяги піщаних ґрунтових мас, які необхідно промити у межах 59 кварталу Дубровицького лісництва, за умови рекультивації фактично порушеної площі 52,8 га, складають (в залежності від глибини залягання потенційно бурштиноносних шарів) 2600...3200 тис. м³. За існуючою технологією це потребує сукупних витрат від 10 до 12 млн м³ води. Оскільки буде задіяна схема оборотного водопостачання (замкнений цикл) із попереднім освітленням використовуваної повторно промивочної води, необхідні обсяги води будуть на два порядки менші. Фактичні витрати води (на інфільтрацію та випаровування) не перевищуватимуть 20...30 тис м³ за весь період ДПР.

Після завершення етапу ДПР і технічної рекультивації будуть проведені спеціальні агроекологічні та агрохімічні дослідження для встановлення показників забруднення ґрунтів, їх родючості (вміст гумусу), хімічних та органічних властивостей тощо. За результатами цих досліджень будуть підготовлені рекомендації щодо комплексу необхідних агрохімічних і агрокультурних заходів та запропонований дендроплану насаджень.

До початку біологічної рекультивації площі 2-3 роки витримуються «під чорним паром», або засіваються однорічними культурами для збагачення ґрунту поживними речовинами (бобові, люцерна тощо). Метод відновлення родючості буде обраний після вивчення стану ґрунтів.

Після заліснення землі передаються користувачеві для продовження їх використання згідно їх цільового призначення.

Таким чином, хоча на даному етапі Пілотного проекту не всі екологічні наслідки планованої діяльності можуть бути оцінені, характер і масштаби цієї діяльності дозволяють констатувати, що:

- негативні впливи на довкілля мають характер дуже обмежений у просторі і часі та не спричиняють наслідків на населення і природне середовище, які вимагають додаткового втручання чи реагування з метою їх пом'якшення чи усунення;
- позитивні наслідки планованої діяльності очевидні, оскільки вона сприятиме поступовому відновленню природного середовища і усуває можливість його порушення у майбутньому незаконним видобутком бурштину [3].

Таким чином, видобування бурштину має значний вплив на екологічний стан навколишнього середовища, що вимагає вирішення питання з регулювання охорони родовищ від незаконного видобутку і псування земель на державному рівні шляхом прийняття відповідних законопроектів. Також є необхідним проведення рекультивації порушених земель, задля їх повернення в природний стан, аби не втрачати цінні земельні ресурси і відновити екологічний стан територій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області за 2016 рік
2. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області за 2017 рік
3. Національна академія наук України ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України». Звіт про оцінку впливу на довкілля рекультивації земель, порушених внаслідок нелегального видобування бурштину, розташованих у кварталі 59 (виділи № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, загальною площею 66,0) Дубровицького лісництва ДП «Дубровицьке лісове господарство», Дубровицький район Рівненської області [Електронний ресурс] / НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України» – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/794/reports/b8fefbf4438e7fb9a2858f4539fdb9a7.pdf>.

4. Постанова КМУ від 30.11.2016 № 1063 «Про затвердження Порядку реалізації пілотного проекту рекультивції земель лісогосподарського призначення, порушених внаслідок незаконного видобування бурштину»
5. Проект розпорядження Кабінету Міністрів України “Про затвердження Стратегії реформування системи державного нагляду (контролю)”.

Новосельцева Вероніка Русланівна – студ. групи ТЗД-176, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет. E-mail: novoselceva2000@gmail.com;

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

Veronika R. Novoselceva – student, Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University. E-mail: novoselceva2000@gmail.com;

Supervisor: **Kvaternyuk Sergei Mikhailovich** – doctoral student, Ph.D., Associate Professor of the Department of Ecology and ecological safety, Vinnytsia National Technical University.

ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДІЯЛЬНОСТІ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА «САНАТОРІЙ «АВАНГАРД»

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В магістерській кваліфікаційній роботі було проведено обґрунтування заходів екологічної безпеки діяльності санаторію «Авангард», а саме: проаналізовано межі перевищення забруднюючих речовин згідно ГДК і наведено способи очищення вод та атмосферного повітря від них. Удосконалено та реалізовано підхід для аналізу стану екологічної безпеки роботи санаторію на основі даних регулярного моніторингу та з застосуванням сучасних інформаційних технологій.

Галузь застосування – санаторно-курортні заклади України.

Ключові слова: екологічний моніторинг, забруднення довкілля, охорона поверхневих вод.

Abstract. In the masters qualification's work the justification of the environmental safety measures of the Sanatorium "Avangard" was carried out, namely: the limits of the excess of pollutants according to the maximum permissible concentration were analyzed and the methods of purification of water and atmospheric air from them are given. An approach to analyze the state of the ecological safety of the sanatorium was improved and implemented on the basis of data of regular monitoring and application of modern information technologies

Areas of Application – sanatorium and resort institutions of Ukraine.

Key words: environmental monitoring, environmental pollution, surface water protection.

Лікувальні властивості багатьох природних факторів відомі з найдавніших часів, примітивні споруди для водолікування в місцях виходу мінеральних вод були свого роду прототипами бальнеологічних курортів. Чутки про лікувальні властивості деяких вод поширювались далеко за межі відповідних місцевостей, приваблюючи багато хворих. «Чудодійні» джерела та інші лікувальні фактори ставали основою лікувальних тасмниць храмів, нерідко були предметом релігійного культу.

В Україні санаторно-курортна справа є одним з найдавніших видів рекреації. З XIX ст. відомі кліматичні курорти Південного узбережжя Криму, бальнеологічні курорти Передкарпаття та Закарпаття, Поділля, Полтавщини, грязьові курорти Криму та Одещини, які зазнали особливого розвитку у XX ст.

Система санаторно-курортних закладів розвивалась в межах державної системи охорони здоров'я, її послуги були соціально орієнтованими і достатньо дешевими для громадян (за рахунок фонду соціального страхування та інших джерел фінансування). Але недостатньо розвинена матеріально-технічна база галузі, її низька пропускну спроможність і застаріле обладнання, навіть при високій кваліфікації персоналу і досконалості методик профілактики та лікування, робила санаторно-курортні заклади важкодоступними для більшості населення.

Важливо відзначити, що курортні заклади також мають джерела забруднення довкілля, тому їх треба досліджувати та максимально впроваджувати заходи чи споруди, що дозволять значно зменшити негативний екологічний вплив на навколишнє середовище.

Метою роботи є дослідження впливу ДП "Санаторій Авангард" в м. Немирів на довкілля та розроблення рекомендацій для зменшення його екологічного впливу.

Об'єктом роботи є процес забруднення довкілля ДП «Санаторій «Авангард» у м. Немирів.

Предметом роботи є процес аналізу екологічного впливу ДП «Санаторій «Авангард» і розробка заходів щодо підвищення екологічної безпеки його роботи.

Наукова новизна одержаних результатів.

Набуло подальшого розвитку наукове обґрунтування заходів екологічної безпеки для закладів санаторно-курортного лікування, що дозволило підвищити екологічну безпеку діяльності таких закладів та мінімізувати їх шкідливий вплив на довкілля.

Практичне значення одержаних результатів.

1. Вперше досліджено екологічний вплив ДП «Санаторій «Авангард».

2. Розроблені рекомендації щодо підвищення екологічної безпеки діяльності ДП «Санаторій «Авангард» можуть бути використані у практичній роботі усіх санаторіїв.

Висновки

В роботі був проведений аналіз екологічної безпеки діяльності санаторію «Авангард» у м. Немирів з метою оцінювання його екологічного впливу.

Також було розглянуто види та склад послуг санаторно-курортних закладів України, їх регіональні особливості розвитку. Виконано аналіз проблем організації і досліджено специфіку роботи санаторно-курортних закладів. Аналіз стану санаторно-курортного комплексу України свідчить, що країна володіє досить великою часткою підприємств санаторно-курортного профілю, що є позитивним аспектом для рекреаційної діяльності.

Проаналізовано санаторій «Авангард», що знаходиться у м. Немирів Вінницької області. Проведено аналіз забруднення шкідливими викидами санаторію в атмосферне повітря, твердими побутовими відходами, проаналізовано дані скидів забруднювальних речовин. Згідно проведеного дослідження можна зробити висновок про те, що результати вимірювання забруднюючих речовин є, в основному, безпечними відносно нормативів гранично допустимих концентрацій (ГДК) і гранично допустимих скидів (ГДС). Проте є значне перевищення концентрації БСК₅, завислих речовин у водоймі. Значення ХСК, азоту амонію, нітратів, фосфатів, хлоридів, сульфатів, сухого залишку та розчиненого кисню перевищує тільки показник ГДС, проте не перевищує ГДК. Значення нітритів перевищує показник ГДС тільки у першій точці, ГДК не перевищує. Значення СПАР перевищує показник ГДС у першій і третій точці, ГДК не перевищує. Щодо повітря – основним забруднювачем є котельня санаторію, яка працює на природному газі. Основними методами очистки вод у санаторії є очисні споруди повної біологічної очистки потужністю 200 м³/добу з доочисткою на біоставках.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Екологічний контроль аерозольного викиду ХАЕС / В. Петрук, І. Васильківський, С. Кватернюк, С. Міськів // Друга міжнародна наукова конференція «Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (ВКДТС -2013)», 29-30 жовтня, 2013 р. Збірник тез доповідей. – Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2013. – С. 147–149.
2. Лідарний контроль аерозольного забруднення атмосфери / В. Петрук, І. Васильківський, С. Кватернюк, А. Слободиський // Друга міжнародна наукова конференція «Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (ВКДТС-2013)», 29-30 жовтня, 2013 р. Збірник тез доповідей. – Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2013. – С. 150–152.
3. Контроль якості питної води у м. Вінниця за допомогою традиційних методів та біоіндикації / В.А.Цимбалюк, Ю.М.Денисюк, С.М. Кватернюк // Збірник тез доповідей XXIII Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів», 16-18 квітня 2013 року, м. Донецьк, Донецький національний технічний університет. – 2013. – С.80–81.

Петрук Роман Васильович – к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Гончарук Юлія Олександрівна – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Матусяк Марина Володимирівна – старший лаборант доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Petruk Roman Vasilyevich – the candidate of technical sciences, profesor asistent of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Goncharuk Yuliya Aleksandrovna – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Matusyak Marina Vladimirovna - Senior Laboratory assistant professor of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

МОНІТОРИНГ ВІДЕОСПРИЙНЯТЛИВОСТІ ШТУЧНИХ ТА ПРИРОДНИХ ЗОН МІСТА

Вінницький національний технічний університет

Анотація. У роботі розглянуто методику розрахунку коефіцієнта відеоекологічної сприйнятливості міського середовища, а також методи контролю візуального забруднення міського середовища.

Проведено відеоекологічний аналіз урбосередовища м. Вінниці з визначенням існуючих екологічних ризиків техносфери та здійсненням оцінки стійкості урбоєкосистеми міста. Розглянуто шляхи оптимізації візуальної сприйнятливості природного та штучного середовища в місті. Оцінено відеоекологічну сприйнятливість території м. Вінниці. Створено картосхему та побудовано діаграми розподілу рівня відеоекологічної сприйнятливості території м. Вінниці на основі експериментальних даних.

Ключові слова: відеоекологія, візуальне забруднення, візуальне середовище, ландшафтний дизайн, фітоєкологія.

Abstract. The paper deals with the method of calculation for the evaluation of videoecological favourableness of the urban environment and methods of visual pollution control in the urban environment.

During the research was analyzed videoecological perception of the town Vinnytsia, identified the main environmental risks of the technosphere and made an evaluation of the sustainability of the urban environment of the city; reviewed the ways to optimize the visual sensitivity of natural and artificial environment in the city. A map-scheme based on experimental data and patterns of the range of videoecological perception was made and shown its distribution among the territory of the town Vinnytsia.

Key words: videoecology, visual pollution, visual environment, landscape design, phyto-ecology.

Для всіх розвинених країн світу екологічна ситуація, що складається в містах, а особливо в столицях, є предметом особливої уваги офіційної влади всіх рівнів, політичних партій і громадських рухів, засобів масової інформації.

В останні десятиліття посилюється негативний вплив людини на навколишнє середовище і, зокрема, на зелені насадження. Проблема зелених масивів (міських парків, лісів, садів, луків) - одна з найважливіших екологічних проблем в місті. Рослинність, як система, забезпечує комфортність умов проживання людей у місті, регулює (в певних межах) газовий склад повітря і ступінь його забрудненості, кліматичні характеристики міських територій, знижує вплив шумового фактора і є джерелом естетичного відпочинку людей; вона має величезне значення для людини. Тому антропогенний вплив на озеленення ми вважаємо дуже важливим питанням і вирішили розглянути це питання у своїй роботі [1].

Метою роботи є дослідження відеоекологічних аспектів забруднення міських екосистем на прикладі м. Вінниці, розгляд існуючих екологічних ризиків техносфери щодо впливу на візуальну сприйнятливість міської території та визначення перспективних шляхів покращення сприйнятливості видимого природного та штучного середовища задля забезпечення екологічної безпеки візуального сприйняття міської території в цілому.

Основними завданнями роботи є вивчення сучасної та історичної теорії та практики екологічного проектування; виявлення найбільш гармонійних способів включення архітектурного об'єкта в ландшафт контактних зон міста; аналіз предметного наповнення антропогенного і природного середовища з урахуванням композиційно-просторових, функціональних і естетичних закономірностей; систематизація компонентів контактних зон на основі принципів відеоекології; експериментальний аналіз відеоекологічної сприйнятливості міського середовища; побудова карти та діаграм візуального "забруднення" території м. Вінниці [2].

Об'єктом вивчення даної роботи є ландшафти міської екосистеми на прикладі м. Вінниці.

Предметом дослідження є відеоекологічні особливості міських ландшафтів та існуючі фактори впливу техносфери на екологічну безпеку візуального сприйняття природного середовища.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Дістало подальшого розвитку обґрунтування екологічних аспектів моніторингу відеосприйнятливості штучних та природних зон урбосередовищ, що дозволило покращити ландшафтно – архітектурне планування і зонування урбанізованих середовищ на прикладі міста

Вінниці.

2. Розроблено рекомендації щодо відео дизайну та озелененості міських територій, які можна реально врахувати в містобудівній діяльності та департаменті архітектури і комунального господарства Вінницької міської ради, зокрема «Зеленбуду».

Практичне значення одержаних результатів полягає у вдосконаленні засобів контролю відеосприйнятливості Вінницької області. До результатів, одержаних у магістерській роботі, що мають практичну цінність, належить проведення відповідних експериментальних досліджень.

Висновок

У результаті досліджень виявлено наступні проблемні питання у сфері відеосприйнятливості штучних середовищ в урбанізованих територіях, зокрема на прикладі м. Вінниці:

- здійснено аналіз екологічного впливу техносфери на видиме природне середовище міста. Отже, комфортне візуальне середовище створює сприятливі умови для роботи фізіологічних механізмів зору. Правильно організоване штучне середовище повинне наближатися до природоподібності форм. Перевантаженість діючого полігону побутових відходів та негативний вплив його на навколишнє природне середовище. Справа в тому, що діючий полігон у с. Стадниця вичерпав свій потенціал.

- здійснено відеоекологічний аналіз урбосередовища м. Вінниці, що дає можливість говорити про відносну неповноцінність комфортного видимого середовища, значну необхідність в оптимізації шляхів вирішення даних недоліків та аналізувати це як фактор екологічного ризику техносфери щодо впливу на візуальну сприйнятливості території кожної з досліджуваних зон мікрорайонів (селітебної, адміністративно-культурної, озелененої) та міста в цілому.

- обгрунтовано сучасні концепції у фітодизайні та ландшафтній архітектурі урбанізованого середовища. Плодовий і декоративний сад при вмілому плануванні будуть об'єднані в ландшафтну природну систему.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

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

2 Оцінка якості водопровідної питної води у Вінницькій області / [В.Г. Петрук, Я.В. Мороз, Ю.А. Гайдей, С. М. Кватернюк] // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету; Серія: сільськогосподарські науки (розділ: Екологія). – №63. – Випуск 4. – С. 217-223.

Петрук Василь Григорович – д.т.н., професор кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Семенюк Олег Віталійович – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Матусяк Марина Володимирівна – старший лаборант доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Petruk Vasyl Grigorovich – the technical sciences, professor of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Semenyuk Oleg Vitaliyovych – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Matusyak Marina Vladimirovna - Senior Laboratory assistant professor of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

І. А. Трач
Н. В. Нічук
Л. Ю. Главацька

РОЗРОБКА ОПТИМАЛЬНИХ ФОРМ УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОННИМИ ВІДХОДАМИ У ВІННИЦЬКІЙ МІСЬКІЙ АГЛОМЕРАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. У роботі проводиться оцінка впливу підприємств з переробки і захоронення електронних відходів на навколишнє середовище, аналізуються проблеми, пов'язані з небезпекою ТПВ, зокрема електронних відходів для здоров'я людей та довкілля, характеризується існуючий стан поводження з електронним відходами на Вінниччині, розробляються рекомендації щодо покращення нинішнього становища, пропонується система збирання та переробки електронних відходів у Вінницькій міській агломерації.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища в Україні.

Ключові слова: відходи електронного та електричного обладнання, електронні відходи, сортування, роздільне збирання, пункти збору електронних відходів, транспортування відходів.

Abstract. The work assesses the impact of enterprises on the processing and disposal of electronic waste on the environment, analyzes the problems associated with the hazard of solid waste, in particular electronic waste for human health and the environment, describes the existing state of electronic waste management in Vinnitsa region, develops recommendations for improvement of the current situation, a system of collection and recycling of electronic waste in the Vinnitsia metropolitan area is proposed.

The scope of application is the protection of the natural environment in Ukraine.

Key words: waste electrical and electronic equipment, electronic waste, sorting, separate collection, collection points of electronic waste, transportation of waste.

В сучасному світі розвиток та функціонування будь-якої держави неможливий без застосування передових інформаційних технологій (ІТ) та засобів зв'язку. Апаратним забезпеченням цих технологій є різні типи та класи електронних пристроїв. В останні роки в Україні спостерігається стрімкий розвиток ІТ-інфраструктури як в секторі державного управління, так і в приватних компаніях та особистому житті людей. Сучасні ІТ-технології характеризується активним зростанням та розвитком. Неодмінним атрибутом такого розвитку є вимоги до оновлення та модернізації апаратної складової для підтримання необхідного рівня та можливостей інформаційних та телекомунікаційних систем. Постійно з'являються на ринку нові зразки обладнання, зростають можливості та напрямки використання електронних засобів в різних сферах життя. Таке зростання викликає швидке моральне старіння обчислювальної та побутової техніки, що сприяє утворенню великої кількості специфічних відходів. Ці відходи в закордонній нормативній та науковій літературі прийнято називати відходи електричного та електронного обладнання (waste electrical and electronic equipment (WEEE)), або скорочено «e-waste». В роботах українських авторів для такого типу відходів прийнята назва електронних відходів.

Це є наслідком того, що населення планети використовує все більше і більше електронних товарів. Сучасне населення мало обізнане стосовно негативних наслідків неналежного поводження з електронними відходами для довкілля та суспільного здоров'я, внаслідок чого і суспільство, і влада на усіх рівнях ігнорують наявність проблеми та необхідність пошуку ефективних практичних шляхів її вирішення [1].

Вміст відпрацьованої електронної та електричної техніки вже зараз становить 4–6 % від загального обсягу твердих побутових відходів (ТПВ), що генеруються у світі. У майбутньому прогнозується глобальне зростання потоку електронних відходів. Лише в Європі кількість електронних відходів щорічно збільшується на 3–5 % (швидкість збільшення обсягів електронних відходів утричі перевищує темп зростання обсягів усіх твердих побутових відходів). Тож недооцінювати антропогенний вплив цих відходів за таких обставин нерозважливо і небезпечно.

Ні для кого не є секретом, що масове та широке використання електричного та електронного обладнання (ЕЕО) стало причиною підвищення якості життя людей, але в той же час призвело до негативних наслідків для навколишнього середовища та здоров'я людини, і виною тому є неефективне управління електронними відходами, оскільки відходи ЕЕО є однією з найбільш небезпечних груп у

складі побутових відходів. Більшість з них містить отруйні важкі метали: свинець, ртуть, кадмій, хром та берилій, а також бромованіантіпірени, флуорохлоровуглеводні, поліхлорованібіфеніли, полівінілхлорид. Ці речовини забруднюють довкілля та наражають на небезпеку здоров'я людей.

Невідновлювані трати цінної вторинної сировини (чорних, кольорових та цінних металів, полімерів, гуми та скла) також є наслідком несанкціонованого поводження з відходами ЕЕО, тому організація збору та переробки старого та відпрацьованого обладнання дозволить зменшити використання природних ресурсів.

Метою даної роботи є удосконалення процесів безпечного управління та поводження з відходами електричного та електронного обладнання, що дозволить суттєво зменшити антропогенне та техногенне навантаження на території Вінницької міської агломерації.

Завданням роботи є оцінка впливу підприємств з переробки і захоронення електронних відходів на навколишнє середовище, аналіз проблем, пов'язаних з небезпекою ТПВ, зокрема електронних відходів для здоров'я людей та довкілля, характеристика існуючого стану поводження з електронним відходами на Вінниччині, розробка рекомендацій щодо покращення нинішнього становища [2].

Предметом дослідження є електричне та електронне обладнання які вийшли з ладу.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Запропоновані інноваційні механізми збору відходів електронного та електричного обладнання в межах агломерації, що дозволяє охопити більший відсоток жителів міста Вінниця, проводити збір електронних відходів в основних житлових районах міста Вінниця та підвищити проінформованість та свідомість громадян у сфері поводження з електронними відходами.

2. Вперше розроблено концепцію поводження та безпечного збирання відходів електронного та електричного обладнання Вінницької міської агломерації, що дозволяє отримати більший відсоток зібраних та відсортованих електронних відходів та сприяє підвищенню економічної ефективності за рахунок реалізації вторинної сировини включаючи дорогоцінні метали.

Висновки

У роботі була дана характеристика електронним відходам, методи переробки та утилізації електронного обладнання та вплив підприємств, що цим займаються на навколишнє середовище.

В даній роботі описані основні відомості про тверді побутові відходи (ТПВ), електронні відходи, їх небезпечні елементи та компоненти, дане узагальнене визначення «електронних відходів», наведені закордонні моделі поводження з електронними відходами, зокрема в Європі, США, Німеччині та Норвегії, проаналізована недосконала законодавча база України, а саме суперечність нормативно-правових актів, що стосуються безпосереднього поводження з відходами електронного та електричного обладнання, як однієї з найнебезпечніших категорій твердих побутових відходів. Необхідність послідовного розв'язання накопичених проблем поводження з електронними відходами обумовлена як поточними, так і «генетичними» чинниками. Перш за все, у розбудованих за європейськими принципами містах та по їх околицях, фізично немає можливості подальшого накопичення утворюваних відходів комунальної сфери і виробництва. Водночас територія України характеризується низькою «екологічною ємністю», тобто підвищеною вразливістю щодо забруднень довкілля. Ці ризики суттєво зростають на тлі кліматичних змін, що, зокрема, проявляються періодичними катастрофічними повенями і зливами у деяких районах.

При цьому у самих електронних відходах і процесах їх утворення втрачається суттєва частина обмежених матеріальних і енергетичних ресурсів. У сукупності проблеми поводження з утворюваними електронними відходами та необхідність їх мінімізації накладають відбиток на інвестиційно-інноваційну привабливість таких сфер як туристично-рекреаційна і агро-промислова, а також на науково-виробничі можливості міст, їх урбаністично-архітектурну спадщину та інші важливі чинники розвитку і покращення стандартів життя у містах України

Отже, така категорія відходів як електронні – належать до ТПВ. Звісно що електронні відходи є небезпечним видом відходів, який при неправильній утилізації та за відсутності необхідної переробки шкодить навколишньому природному середовищу та здоров'ю людей, за рахунок того що містить широкий перелік небезпечних хімічних речовин, які виділяються в процесі руйнації даних відходів. Саме тому гостро стоїть питання як і де утилізувати та переробляти електронні відходи. Нажаль в Україні немає спеціалізованих державних установ, які виконували такі функції, проте є приватні підприємства, які не завжди сповна можуть впоратися зі своєю задачею в силу недостатньої матеріальної та технічної бази, недостатньої кількості необхідної інформації.

Тим не менше в світі, особливо в розвинених країнах до цієї проблеми ставляться інакше. В першому розділі курсової роботи наведені закордонні моделі поводження з електронними відходами, зокрема в Європі, США, Німеччині та Норвегії.

Найбільш яскравим прикладом таких інновацій може слугувати Німецька установка ХАМОС для екологічної переробки та утилізації електронних відходів, принцип роботи якої полягає в автоматичному сортуванні електронних відходів, правильному подрібненні певних компонентів, абсолютній механізації процесу та використанні новітніх екологічно безпечних хімічних та фізико-хімічних методів утилізації та переробки тих чи інших компонентів. Існуюча ситуація в Україні є наслідком відсутності або недосконалості законодавства в цьому питанні, відсутності державних програм та механізмів для регулювання та стимулювання поводження з такими відходами. При цьому закордонний досвід свідчить, що утилізація електронних відходів при правильному підході та підтримці з боку держави є прибутковою діяльністю, яка одночасно сприяє збереженню якості навколишнього середовища та економії споживання ресурсів.

Також розглянуто шляхи та методи утилізації, знешкодження та переробки електронних відходів, можливість вилучення з них цінних компонентів. А саме наведені конкретні методи поводження з електронним обладнанням, зокрема телевізорами, холодильниками, комп'ютерами, пральними машинками, електронними плитами, люмінесцентними лампами, батарейками та іншою великою побутовою технікою. Представлені екологічно безпечні технології утилізації та переробки, наведені концепції збирання відходів електричного та електронного обладнання, як одного з найважливіших етапів у досконалій системі поводження з електронними відходами. Одним з найбільш важливих етапів в переробці та утилізації електронних відходів є вилучення з них корисних компонентів. Як правило вони представлені досить дефіцитними дорогоцінними металами. Наприклад в мобільних телефонах та інших електронних пристроях міститься відносно великі об'єми дорогоцінних металів, таких як золото, срібло, платина, паладій, тантал та інш. Варто зазначити, що 1 кг комп'ютерного сміття містить стільки ж золота, скільки 18 кг золотомісної породи.

Крім дрібненьких мікросхем та батарейок, необхідно зауважити що переробка великої побутової техніки також є необхідністю, оскільки зазвичай по закінченню строку служби того чи іншого прибору його просто викидають на смітник, чим спричиняють незворотні несприятливі наслідки для екологічної обстановки.

В Україні, як і в усьому світі існує гостра необхідність правильного збирання, переробки та утилізації таких основних груп електронних відходів як телевізори, холодильники, електричні плити, комп'ютери, пральні машини, телефони, батарейки, люмінесцентні лампи тощо. В розвинутих країнах запроваджені певні концепції стосовно їх збирання а також методики їх переробки та утилізації. В Україні також частково існують підприємства, що діють згідно цим методикам, проте система ще недосконала і потребує багато зусиль до налагодження стабільного процесу.

Наведена оцінка впливу електронних відходів на навколишнє середовище Вінницької області та здоров'я населення, проаналізований склад відходів у м.Вінниця, охарактеризована система поводження з ТПВ у Вінницькій області, наведені реалії поводження з електронними відходами, представлена нині існуюча концепція щодо переробки та утилізації електронних відходів в подальшому.

У Вінницькій області електронні відходи займають далеко не останнє місце з числа усіх твердих побутових відходів, на одного мешканця Вінниці за середньостатистичними даними припадає 200 - 220 кг побутового сміття на рік, серед яких близько 6%, а це майже 13 кг - є електронними відходами. На міських смітниках взагалі відсутні умови для окремого збирання електронних відходів з метою подальшої переробки і утилізації, і хоча у області є приватні підприємства, що частково займаються збиранням електронних відходів – про них мало хто знає. До таких підприємств належать ТОВ «Подільська Січ», ТОВ «АБМ Рециклінг». Крім того існує нацпроект «Чисте місто».

Варто зазначити, що є сподівання на подальше покращення даної ситуації, оскільки від 14 квітня 2016р. створено концепцію збереження навколишнього природного середовища схвалену постановою ВРУ відповідно до розділу 17 Програми діяльності Кабінету Міністрів України. Серед основних напрямків реалізації даної концепції відзначене впровадження європейських стандартів та норм поводження з ТПВ (зокрема ел. відходами) на усіх рівнях, включаючи правовий, економічний та соціальний, в усіх обл. Україні, зокрема і з електронними відходами також.

Також наведені рекомендації по впровадженню системи електронних відходів загалом та на Вінниччині, обґрунтована важливість найголовнішого пункту поводження з електронними відходами – налагоджена система їх збирання, наведена необхідність проведення соціальної роботи з громадянами з метою ознайомлення їх з реаліями екологічної загрози, можливими негативними наслідками та необхідністю виконання запропонованих умов.

Отже, беручи до уваги вищезазначене доцільно внести такі пропозиції

Державному управлінню комунального господарства, енергетики, транспорту і зв'язку разом з Державним управлінням екології та природних ресурсів у Вінницькій області та Вінницькою регіональною екологічною інспекцією за кошти обласного фонду охорони навколишнього природного

середовища розробити об'єктивну регіональну програму поводження з ТПВ, зокрема з електронними відходами, залучивши до її опрацювання і наукового обґрунтування, зокрема досвід експертів ЄС та робочої групи. Рекомендувати обласній та Вінницькій міській і районній радам негайно на перших скликаннях новообраної влади остаточно вирішити питання з відведенням земельної ділянки під новий полігон складування сміття з залученням фахівців-екологів, землевпорядників, юристів, геолого-розвідувальної станції та інших зацікавлених юридичних і фізичних осіб.

Рекомендувати Вінницькій міській раді негайно розв'язати питання з організацією сміттесортувальної ділянки на одному з нефункціонуючих підприємств на околицях м.Вінниця, де вже є відповідна інфраструктура, комунікації, каналізація, приміщення, дороги, заасфальтовані території тощо.

Міській раді разом з “ЕкоВіном”, обласному управлінню комунгоспа для введення в дію системи сортування і поелементної переробки ТПВ та поліпшення якості надання послуг щодо збору і утилізації сміття в обласному центрі і області необхідно вжити невідкладних організаційних заходів, а саме:

- запровадити ефективну систему роздільного збору сміття і відповідного електронного обліку проплати за надані послуги населенням з його поділом на:

- а) харчові та інші органічні відходи рослинного і тваринного походження, які не підлягають іншим методам переробки окрім компостування;

- б) неорганічна складова сміття, що піддається сортуванню (папір, пластик, метал, текстиль, скло, гума, інші мілкі фракції);

- в) інші відходи (крупна фракція, будівельне сміття тощо).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Моделювання оптичних параметрів аерозольних структур / [В. Г. Петрук, І.В. Васильківський, С.М. Кватернюк та ін.] // Збірник наукових статей III-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. – 21-24 вересня, 2011, –Том 1.– Вінниця: ВНТУ, 2011. – С.396–400.

2. Колориметричний метод неінвазійного контролю параметрів біотканин / [В.Г. Петрук, С.М. Кватернюк, О.І. Моканюк, О. Є. Кватернюк] // Збірник наукових статей III-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. – 21-24 вересня, 2011, –Том 1.– Вінниця: ВНТУ, 2011. – С.405-407.

Трач Ірина Анатоліївна – к.т.н., старший викладач кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Нічук Наталія Валеріївна – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Главацька Лілія Юріївна - аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Trach Irina Anatolievna – the candidate of technical sciences, lecturer of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Nichiuk Natalia Valerievna – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Glavatskaya Liliya Yuriivna - postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АВТОТРАНСПОРТУ В УКРАЇНІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. У роботі приведено літературний, патентний та інтернет огляд основних методів екологічного нормування газових викидів двигунів внутрішнього згорання. Проаналізовано механізм утворення газових викидів двигунів внутрішнього згорання та запропоновані природоохоронні заходи для зменшення їх негативного впливу на навколишнє природне середовище та населення.

Мета роботи – дослідити екологічний вплив газових викидів двигунів внутрішнього згорання та розробити природоохоронні заходи для їх зменшення.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища України, екологічна безпека і захист атмосферного повітря від негативного впливу викидів автотранспорту.

Ключові слова: відпрацьовані гази, викиди, забруднення атмосферного повітря, оксиди вуглецю, оксиди азоту, леткі органічні сполуки, аерозоль, каталізатор.

Abstract. In the work the literary, patent and internet review of the basic methods of ecological normalization of gas emissions of internal combustion engines is given. The mechanism of formation of gas emissions of internal combustion engines and the proposed nature conservation measures to reduce their negative impact on the natural environment and population are analyzed.

The purpose of the work is to study the environmental impact of gas emissions from

The scope of application - environmental protection of Ukraine, environmental safety and protection of atmospheric air from the negative impact of motor vehicle emissions.

Key words: exhaust gases, emissions, atmospheric air pollution, carbon oxides, nitrogen oxides, volatile organic compounds, aerosol, catalyst.

Удосконалення системи забезпечення екологічної безпеки, існуючої в Україні, має стати одним із пріоритетних напрямів державної політики на основі системного аналізу, із врахуванням процесів трансформації в економіці та державному управлінні, які є на нинішньому етапі розвитку нашої держави.

Головним завданням на найближчу перспективу є мінімізація підвищення рівня антропогенного впливу на довкілля.

Забезпечення екологічної безпеки є не лише необхідною умовою для забезпечення права громадян України на безпечне для життя та здоров'я довкілля, гарантованого статтею 50 Конституції України, але і невід'ємною умовою для просування держави на шляху інтеграції до європейської спільноти.

Визнано, що сталий розвиток будь-якої країни - це об'єктивна вимога часу. При цьому під усталеним розвитком розуміється такий розвиток, при якому вплив на навколишнє середовище залишається у межах екологічної ємності біосфери, тобто не руйнується природна основа для відтворення (репродукції) життя людей.

Чи не найважливішим таким критерієм є показники, що характеризують забрудненість атмосфери шкідливими речовинами, які викидаються двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ).

Сьогодні однією з глобальних проблем двигунобудування України є його еко-логізація на основі створення і запровадження у виробництво таких ДВЗ, які при світовому рівні своїх параметрів не допускать забруднення навколишнього середовища, відповідатимуть вимогам найжорсткіших нормативів на токсичність викидів з відпрацьованими газами.

Двигуни внутрішнього згорання займають провідне місце серед автономних джерел енергії для потреб транспорту, сільського господарства, будівництва, військової техніки. Тому їхній вплив на людське середовище носить глобальний характер. Безперервне розширення використання ДВЗ потребує відповідного посилення вимог щодо екологічного захисту навколишнього середовища.

Задачі дослідження. Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

1. Аналіз нормованих екологічних показників транспортних засобів з двигунами внутрішнього згорання.
2. Визначення характеристик валового викиду забруднюючих речовин двигунами внутрішнього згорання на території Вінниці.
3. Оцінка забруднення атмосферного повітря Вінниці маршрутним автотранспортом.

4. Розробка природоохоронних заходів для зменшення забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом.

5. Розрахунок еколого-економічної ефективності впровадження біодизеля в експлуатацію автомобільного транспорту.

Об'єктом досліджень є характеристики валового викиду забруднюючих речовин двигунів внутрішнього згоряння автотранспорту в атмосферне повітря м. Вінниці.

Предмет дослідження - газові викиди двигунів внутрішнього згоряння.

Наукова новизна.

1. Удосконалений метод розрахунку екологічного паспорту автобусного маршруту за допомогою якого визначений добовий і річний викид забруднюючих речовин маршрутним автотранспортом в атмосферне повітря Вінниці.

2. Запропоновані наукового-обгрунтовані рекомендації для зменшення негативного екологічного впливу маршрутного автотранспорту міста Вінниці на навколишнє привідне середовище і здоров'я населення.

Практичне значення. Результати проведених досліджень доцільно використати в практиці екологічного контролю забруднень автотранспорту, для потреб транспортних підприємств, природоохоронних організацій і промислових підприємств, зокрема для департаменту екології та природних ресурсів Вінницької обласної державної адміністрації та управління транспорту у Вінницькій області для оптимізації управління в галузі охорони атмосферного повітря на території м. Вінниці, а також у навчальному процесі екологів (додаток Л).

Методи дослідження. Використано методи комплексного, системного науково-обгрунтованого аналізу, а також методи математичної статистики та кореляційного аналізу.

Висновки

При виконанні роботи отримані наступні результати:

1. Проведено літературний, патентний та Інтернет огляд основних методів екологічного нормування газових викидів двигунів внутрішнього згоряння. Встановлено, що найчастіше проводять дослідження тільки санітарно-гігієнічних показників екологічного рівня двигунів, які виконують за стандартами (правилами, приписами, рекомендаціями), що нормують (регламентують) види токсидів з ВГ ДВЗ та методи відповідних еквивипробувань. Основними нормативними документами є стандарти, які затверджено багатьма країнами; це – національні стандарти на токсичність двигунів (в Україні, наприклад, ДСТУ – державні стандарти України).

2. Дано характеристику викидів автотранспорту та їх впливу на людину та навколишнє природне середовище. Було описано основні шкідливі речовини, що виділяються під час роботи двигунів автомобілів, механізм їх утворення під час згоряння палива в циліндрах двигуна, метаболізм продуктів згоряння палива у атмосфері; вплив шкідливих речовин, які надходять у атмосферу під час роботи ДВЗ, на людину і довкілля.

3. Проаналізовані методи визначення екологічних показників автомобілів та вимірювальна і газоаналізуюча апаратура, в якій вони використовуються.

4. Наведені нині діючі методики визначення масових викидів шкідливих речовин автомобілів і соціально-економічних збитків, що наносяться довкіллю.

5. Наведено та проаналізовано методику виконання екологічного паспорту автобусного маршруту.

6. Запропоновані найоптимальніші на даний час шляхи зменшення шкідливих викидів ДВЗ: нейтралізація та уловлювання шкідливих викидів та зменшення забруднення довкілля за рахунок використання перспективних альтернативних палив.

7. Запропонований механізм зменшення шкідливих викидів ДВЗ шляхом раціональної експлуатації автомобілів, вдосконаленням конструкції двигунів, застосуванням систем впорскування бензину тощо.

8. Визначено, що при впровадженні біодизельного палива в експлуатацію для маршрутного автотранспорту м. Вінниця економічний ефект становить майже 15,8 млн. гривень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Контроль інтегрального рівня токсичності стічних вод за допомогою біоіндикації по фітопланктону / [В. Г. Петрук, С. М. Кватернюк, О. Є. Кватернюк] // Збірник матеріалів І МНК «Вимірювання, контроль та діагностика в технічних (ВКДТС -2011)». - Вінниця: ВНТУ, 18-20 жовтня. – 2011. – С.211.

2. Контроль влияния новых гидротехнических сооружений на экосистему Южного Буга методом биоиндикации / [В.Г. Петрук, С. М. Кватернюк, Ю.М. Денисюк] // Чисте місто. Чиста ріка. Чиста планета. Збірник матеріалів форуму. Херсон: ХТПП, 2011. – С.151–153.

3. Актуальні задачі при вирішенні проблеми твердих побутових відходів м. Могилів-Подільського/ [О.С. Шелест, О.О. Цвенько, О.В. Мислицька, С.М. Кватернюк, О.О. Бобко] // Екологія, неоекологія, охорона навколишнього природного середовища та збалансоване природокористування.), 8-9 грудня, 2011. Матеріали IV регіональної наукової конференції студентів, магістрантів, аспірантів та молодих вчених. – Х.: ХНУ ім.Каразіна, 2011. – С.34-35.

Ткачук Олеся Олександрівна – к. б.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Яремчук В'ячеслав Іванович – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Матусяк Марина Володимирівна – старший лаборант доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Tkachuk Olesya Alexandrovna – the candidate of biological sciences, profesor asistent of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Yaremchuk Vyacheslav Ivanovich – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Matusyak Marina Vladimirovna - Senior Laboratory assistant professor of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПОВОДЖЕННЯ З ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ НА ПРИКЛАДІ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Тверді побутові відходи (надалі – ТПВ) утворюються у процесі життєдіяльності людини (харчові відходи, макулатура, скло, метали, полімерні матеріали тощо) і накопичуються у житлових будинках, громадських, навчальних, лікувальних, торговельних та інших закладах. Особливістю ТПВ є те, що вони є змішаними, тобто сумішшю компонентів. Змішування ТПВ відбувається на стадії їх утворення, зберігання, перевезення та захоронення. Це призводить до утворення шкідливих хімічних сполук, що забруднюють атмосферне повітря та ґрунтові води.

Протягом останнього десятиріччя в Україні продовжується прогресуюче накопичення відходів, не є винятком і Львівська область. Розрив між прогресуючим накопиченням відходів і заходами, спрямованими на запобігання їх утворенню, утилізації, знешкодження та видалення, загрожую не тільки поглибленням екологічної кризи, а й загостренням соціальної ситуації в цілому. Звідси – необхідність подальшого удосконалення та розвитку із врахуванням світового досвіду поводження з відходами.

Ключові слова: природне середовище, тверді побутові відходи, забруднення, полімерні матеріали, компонент.

Abstract. Solid household waste (hereinafter referred to as SHW) is formed in the process of human life (food waste, waste paper, glass, metals, polymer materials, etc.) and accumulate in residential buildings, public, educational, medical, commercial and other establishments. The feature of the MSW is that they are mixed, that is, a mixture of components. Mixing of solid waste occurs at the stage of their formation, storage, transportation and disposal. This leads to the formation of harmful chemical compounds that pollute the air and groundwater.

During the last decade in Ukraine the progressive accumulation of wastes continues, and the Lviv region is no exception. The gap between progressive accumulation of waste and measures aimed at preventing their formation, disposal, disposal and disposal, threatens not only the deepening of the environmental crisis, but also the aggravation of the social situation in general. Hence - the need for further improvement and development taking into account the world's experience of waste management.

Key words: natural environment, solid domestic waste, pollution, polymer materials, component.

На сьогодні однією із основних причин екологічно небезпечної ситуації в ряді регіонів України є недосконалість системи збирання й транспортування і утилізації твердих побутових відходів (ТПВ), яка потребує вдосконалення та постійної адаптації до зростання кількості та різноманітності побутових відходів внаслідок збільшення чисельності міського населення, підвищення добробуту, зміни обсягу житлового фонду, торгівлі та виробництва.

Львівська область є однією із найбільш густонаселених в Україні, що також зумовлює утворення великої кількості ТПВ і необхідність ефективного функціонування системи поводження з ТПВ.

Недосконалість системи поводження з ТПВ, в тому числі й у Львівській області, неузгодженість інтересів усіх учасників, а також відсутність науково обґрунтованих залежностей обсягів утворення ТПВ від соціально-еколого-економічних чинників факторів впливу на них (кліматичні умови, чисельність населення, обсяг житлового фонду, обсяг торгівлі, обсяг виробництва і грошові доходи громадян), які б можна було використати для прогнозування та прийняття управлінських рішень у галузі екологічної безпеки, зумовлюють необхідність удосконалення даної системи [1].

Актуальність роботи також зумовлена з одного боку необхідністю прогнозування накопичення ТПВ, визначення їх морфологічного складу, а з іншого боку – необхідністю оптимізації системи поводження з ТПВ у Львівській області.

Метою роботи є удосконалення процесів безпечного управління та поводження з твердими побутовими відходами у Львівській області.

Для досягнення поставленої мети в роботі поставлені наступні завдання:

1. Проаналізувати ситуацію з твердими побутовими відходами в Україні.
2. Проаналізувати ситуацію з побутовими відходами у Львівській області та оцінити морфологічний склад ТПВ. Визначити обсяги накопичення ТПВ, враховуючи вплив екологічних,

соціально-економічних чинників та спрогнозувати обсяги утворення твердих побутових відходів на території міста Львів.

1. Проаналізувати основні методи поводження з твердими побутовими відходами та вибрати оптимальний для Львівської області за технологічними та економічними характеристиками. Охарактеризувати полігони та сміттєзвалища Львівської області.

2. Розрахувати еколого-економічну ефективність будівництва сміттєпереробного заводу.

3. Підготувати рекомендації щодо поводження з побутовими відходами у Львівській області.

Об'єктом дослідження є організація поводження з ТПВ у Львівській області.

Предметом дослідження є механізми ефективного функціонування системи поводження з ТПВ у Львівській області [2].

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Науково обгрунтовано та вдосконалено ефективну систему поводження з твердими побутовими відходами для Львівської області, що дозволить суттєво зменшити антропогенне навантаження на території області.

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень, зокрема заходи з підвищення ефективності поводження з побутовими відходами у Львівській області, можуть бути використані організаціями, задіяними у системі поводження з ТПВ, у їх практичній діяльності.

Висновки

У роботі науково обгрунтовано та вдосконалено ефективну систему поводження з твердими побутовими відходами для Львівської області, що дозволить суттєво зменшити антропогенне навантаження на території області.

Також був проведений аналіз проблем збору і транспортування ТПВ у Львівській області і запропоновано вжити такі заходи:

- створити систему спостереження за обсягами накопичення, збирання, передавання, збереження, оброблення ТПВ, аналізу даних про ТПВ і об'єкти поводження з ними;
- впровадити звітність у сфері поводження з ТПВ;
- підвищити повноту, достовірність, оперативність та якість інформаційного обслуговування користувачів на всіх рівнях;
- забезпечити аналітично-інформаційну підтримку прийняття рішень з управління сферою поводження з ТПВ;
- забезпечити оцінку стану об'єктів поводження з ТПВ і своєчасне прийняття рішень щодо запобігання негативним впливам на довкілля та здоров'я населення.

Проаналізували ситуацію з побутовими відходами у Львівській області та оцінили морфологічний склад ТПВ. Визначили обсяги накопичення ТПВ, враховуючи вплив екологічних, соціально-економічних чинників та спрогнозували обсяги утворення твердих побутових відходів на території міста Львів.

Також було проаналізовано можливість використання сміттєпереробного заводу і оцінені його основні технологічні характеристики.

Проаналізовано стан полігонів та сміттєзвалищ Львівської області. Більшість з них не відповідають екологічним вимогам, що становить загрозу для довкілля.

Для реалізації ефективного поводження з ТПВ запропоновані навчально-виховні та інформаційні заходи і такі рекомендації:

- дотримання вимог екологічної безпеки під час експлуатації об'єктів управління відходами;
- впровадження системи управління відходами на інноваційних засадах, яка забезпечить споживання природних ресурсів (природні ресурси – корисна продукція – відходи – вторинні ресурси – корисна продукція – відходи);
- запровадження новітніх технологій утилізації та видалення твердих побутових відходів, зменшення обсягів їх захоронення на полігонах;
- збільшення обсягів збирання, заготівлі, переробки та утилізації відходів як вторинної сировини;
- ліквідація, рекультивація стихійних та перевантажених сміттєзвалищ та підвищення якості надання послуг у сфері ТПВ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Екологічні аспекти термічного знешкودження непридатних отрутохімікатів. Монографія / Петрук В.Г., Яворська О.Г., Васильківський І.В., Ранський А.П., Іщенко В.А., Петрук Р.В., Петрук

Г.Д., Тхор І.І., Кватернюк С. М. / Під ред. д.т.н., проф.Петрука В.Г. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2006. –254 с.

2. Система контролю радіоактивного забруднення харчових продуктів / В. Г. Петрук, С. М. Кватернюк // І-й Всеукраїнський з'їзд екологів: міжнар. наук.-техн. конф., 4–7 жовтня 2006 р.: тези допов. – Вінниця, 2006. – С. 179.

Іщенко Віталій Анатолійович – к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Соколишина Тетяна Богданівна – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Главацька Лілія Юріївна - аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Ishchenko Vitaly Anatolievich – the candidate of technical sciences, professor assistant of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Sokolitsyna Tetiana Bogdanovna – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Glavatskaya Liliya Yuriiivna - postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ АВТОЗАПРАВНИХ КОМПЛЕКСІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В роботі розглянуто екологічний стан автозаправних комплексів на території міста Вінниці та проаналізовано вплив викидів автозаправних станцій на довкілля та здоров'я населення.

Розроблені природоохоронні заходи для покращення екологічного стану території автозаправних комплексів.

Метою роботи є підвищення ефективності проведення комплексного екологічного контролю та розробка природоохоронних заходів на території автозаправних комплексів і підприємствах нафтогазової промисловості.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища України, охорона атмосферного повітря, водного та ґрунтового середовища.

Ключові слова: екологічний стан, екологічний контроль, нафтогазова промисловість, нафтопродукти, екологічна безпека, автозаправна станція, бензин, атмосферне повітря.

Abstract. The article considers the ecological state of filling stations on the territory of the city of Vinnitsa and analyzes the impact of emissions of fuel filling stations on the environment and public health.

Developed environmental measures to improve the ecological state of the territory of filling stations.

The aim of the work is to increase the efficiency of complex environmental monitoring and development of environmental measures in the territory of filling stations and oil and gas industry enterprises.

The sphere of application is the protection of the natural environment of Ukraine, protection of atmospheric air, water and soil environment.

Key words: ecological status, ecological control, oil and gas industry, petroleum products, ecological safety, gas station, gasoline, atmospheric air.

Продукти нафтопереробки широкого використовуються у всіх галузях промисловості, сільськогосподарському виробництві, транспорті, у побуті. Нафтопродукти є токсичними речовинами третього класу небезпеки. Потрапивши в ґрунт, вони утворюють плівку, яка погіршує умови життєдіяльності рослин і мікроорганізмів.

Процес розкладання нафтопродуктів протікає вкрай повільно. За три-чотири роки відбувається окислення деяких компонентів. Утворюються пірени, які через 25-30 років перетворюються на самі токсичні речовини першого класу небезпеки – бензапірени. Слід враховувати, що у складі нафтопродуктів присутні такі небезпечні речовини, як бензол, стирол, толуол, ксилол та ін.

Стрімке зростання автотранспортних засобів призводить до збільшення кількості автозаправних станцій (АЗС). Кожна АЗС є джерелом викиду забруднюючих речовин. Основними забруднюючими речовинами в процесі експлуатації АЗС при використанні бензину, дизельного палива та скрапленого вуглеводневого газу є: бензин, вуглеводні насичені, пропан, бутан, етан, метан. Безпосередньо джерелами викиду забруднюючих речовин на АЗС під час виконання технологічних операцій є: дихальний клапан резервуару з паливом (організоване джерело), забруднююча речовина утворюється під час заправки резервуару з бензовозу, а також при зберіганні в резервуарах: горло бензобаку (неорганізоване джерело), забруднююча речовина утворюється під час заправки баків автомобільних транспортних засобів. АЗС являються стаціонарними джерелами забруднення атмосферного повітря - за рахунок випарування бензину й дизельного палива з резервуарів для їх зберігання. Вміст цих речовин у атмосферному повітрі міста не контролюється на постах спостереження [1].

Метою роботи є підвищення ефективності проведення комплексного екологічного контролю та розробка природоохоронних заходів на території автозаправних комплексів і підприємствах нафтогазової промисловості.

Задачі дослідження. Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

1. Визначити вплив нафтогазової галузі на довкілля. Дослідити вплив автозаправних станцій на стан атмосферного повітря, водне середовище та стан ґрунтів. Проаналізувати методики визначення концентрації забруднювальних речовин у нафтогазовій галузі.

2. Дослідити існуючу систему екологічного контролю автозаправних станцій в Україні.

3. Провести комплексний екологічний моніторинг та контроль автозаправних підприємств, на прикладі АЗС м. Вінниця [2,3].

4. Розробити природоохоронні заходи для автозаправних комплексів.

Об'єктом дослідження є процес екологічного контролю нафтогазових підприємств.

Предмет дослідження газові викиди нафтових палив від випаровування.

Наукова новизна.

1. Удосконалено математичну модель сорбції, десорбції і конденсації парів вуглеводневого палива, що дозволило підвищити точність інвентаризації викидів АЗС.

3. Вперше розроблено швидкодіючий пірометричний давач пожежної сигналізації для автозаправних комплексів, що дозволило підвищити протипожежну і техногенно-екологічну безпеку АЗС.

Практичне значення. Удосконалені математичні моделі сорбції і десорбції, екологічного моніторингу та контролю автозаправних станцій є корисними для мережі автозаправних станцій та природоохоронних організацій. Здійснений моніторинг нафтогазових підприємств дає змогу підвищити ефективність контролю викидів, скидів та відходів на цих підприємствах. Результати проведених досліджень доцільно використати в практиці екологічного моніторингу і контролю нафтогазових підприємств, а також у навчальному процесі екологів.

Методи дослідження. Використано методи комплексного, системного науково-обґрунтованого аналізу, а також методи математичної статистики та кореляційного аналізу.

Висновки

У роботі проаналізовано вплив автозаправних комплексів на стан довкілля та отримані наступні результати:

1. На підставі моніторингу сучасного стану проблеми запобігання природних втрат вуглеводнів при зберіганні палив нафтового походження вивчено різні методи зниження викидів летких вуглеводнів. Встановлено, що найбільшою ефективністю в сполученні з технологічною простотою є удосконалення дренажної арматури резервуарів.

2. Вперше експериментальне встановлено, що найбільш перспективними з досліджених сорбентів для використання в процесі сорбційної рекуперації автомобільного, авіаційного бензину і авіаційного гасу в промислових умовах є середньопористі силікагелі марок КСС-3 і КСС-4. Визначено, що середня сорбційна ємність вказаних сорбентів при 21 циклі (протягом семи днів) великого «дихання» модельного резервуара складає 450,24 мг/г. Видалення адсорбованих парів бензинів із цих зразків починається при кімнатній температурі і завершується при 210 °С, а максимальна швидкість десорбції спостерігається в межах температур 90-105 °С.

4. На підставі сучасних уявлень про масообмінні процеси при випаро-вуданні вуглеводневих рідин, закономірностей сорбційно-десорбційних процесів розроблена фізико-математична модель, яка дозволяє досліджувати динаміку насичення газового простору резервуарної ємності парами вуглеводневої рідини, поглинання цих парів сорбентом із наступною десорбцією та конденсацією. Головні досягнення цієї моделі - створення наукових засад розробки технічного засобу зменшення втрат палив від випаровування.

5. Вперше розроблено принципово нову газовідвідну систему («дихальний клапан нового покоління» ДКНП) з використанням теоретичних принципів сорбційно-десорбційних і термоелектричних ефектів у складі "дихальної" арматури резервуарів. Система поєднує в собі три самостійних модулі - клапанний, сорбційний і термоелектричний.

6. Створено і випробувано в лабораторних умовах газовідвідну систему зменшення втрат палив від випаровування в умовах зберігання. Доведено життєздатність зазначеної системи та встановлено ефективність зменшення природних втрат нафтових палив у межах 86-93 %. Визначено, що при 300-х циклах моделювання зливно-наливних операцій сорбційна здатність та ефективність десорбції середньопористого силікагелю КСС-4 є практично сталими і складають відповідно 150-210 мг/г й 86-93 %. З урахуванням 9-ти разових середніх показників оборотності резервуарів термін експлуатації сорбенту у "дихальному" клапані складе 30 місяців.

7. На підставі результатів теоретичних і експериментальних досліджень розроблено алгоритм вибирання умов для ефективного застосування розробленої газовідвідної системи.

8. З метою запобігання виникнення пожежо- небезпечних ситуацій на території автозаправних комплексів запропоновано використовувати схему пірометричного давача.

Пораховано економічні збитки від забруднення довкілля нафтогазовими підприємствами. Екологічний податок за скиди забруднювальних речовин, за викиди в атмосферне повітря та за розміщення відходів. Розроблено рекомендації для нафтогазових підприємств щодо зменшення економічних збитків від забруднюючих речовин, та зменшення їх кількості. Розрахунки здійснено

відповідно до Податкового кодексу України, розділ VIII Екологічний податок. Здійснено розрахунок парів нафтопродуктів при зливів з автоцистерн. Визначено обсяги викидів парів нафтопродуктів від резервуарів при зберіганні. Розраховано викиди забруднюючих речовин, що потрапляють в атмосферне повітря під час роботи паливо-роздавальної колонки при відпуску нафтопродуктів споживачем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Оцінка впливу на навколишнє природне середовище станцій технічного обслуговування автомобілів / В.Г. Петрук, І.В. Васильківський, С. М. Кватернюк, Турчик П.М., М.М.Очкуров, Г.С. Мандзюк // Збірник матеріалів МНПК "І-й Всеукраїнський з'їзд екологів", 4-7 жовтня 2006 р. – Вінниця, 2006. – С. 6-11.
2. Мультиспектральний вимірювальний контроль та діагностування стану неоднорідних біологічних середовищ на основі нечіткої логіки / Г. О. Черноволик, В. Г. Петрук, С. М. Кватернюк. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 147 с.
3. The method of multispectral image processing of phytoplankton for environmental control of water pollution / V. Petruk, S. Kvaternyuk, V. Yasynska, A. Kozachuk, A. Kotyra, R. S. Romaniuk, N. Askarova // Proc. SPIE, Optical Fibers and Their Applications, 2015. Vol. 9816, 98161N (17 December 2015). – P. 98161N-1–98161N-5; doi: 10.1117/12.2229202. (SCOPUS) text

Трач Ірина Анатоліївна – к.т.н., старший викладач кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Патичук Максим Володимирович – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Матусяк Марина Володимирівна – старший лаборант доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Trach Irina Anatolievna – the candidate of technical sciences, lecturer of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Patichuk Maxim Vladimirovich – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Matusyak Marina Vladimirovna - Senior Laboratory assistant professor of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ ІЛЛІНЕЦЬКОЇ ОБ'ЄДНАНОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В результаті роботи розроблено заходи та механізм функціонування системи інтегрованого управління та поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) Іллінецької об'єднаної територіальної громади. Удосконалено та реалізовано підхід для аналізу стану забруднення на основі даних регулярного моніторингу та з застосуванням сучасних інформаційних технологій.

В роботі проведено огляд системи інтегрованого поводження з ТПВ Іллінецької об'єднаної територіальної громади.

В роботі запропоновано систему поводження з ТПВ з метою запровадження заходів щодо зменшення забруднення навколишнього середовища та збереження ресурсів. Запропоновано узагальнений алгоритм сортування та роздільного збору ТПВ.

На основі аналізу результатів динаміки стану забруднення наведено рекомендації по оптимізації роздільного збору ТПВ Іллінецької об'єднаної територіальної громади.

Ключові слова: система поводження з твердими побутовими відходами, перевезення відходів, тарифна політика, інтегроване управління відходами, оптимізація роздільного збору твердих побутових відходів.

Abstract

As a result of the work, the measures and mechanism of functioning of the integrated management and solid waste management system (ILS) of the Illinetsk Integrated Territorial Community have been developed. The approach for analysis of the pollution situation based on the data of regular monitoring and using modern information technologies has been improved and implemented.

An overview of the Integrated Municipal Solid Waste Management Plan of the Illinetsky Integrated Territorial Community was conducted.

The paper proposes a system for the treatment of solid waste in order to implement measures to reduce environmental pollution and save resources. A generalized algorithm of sorting and separate collection of solid waste is proposed.

Based on the analysis of the results of the state of pollution, the recommendations for optimizing the separate collection of solid waste from the Illinetsky united territorial community are given.

Key words: solid waste management system, waste management, tariff policy, integrated waste management, optimization of separate collection of solid household waste.

Як показує існуюча ситуація в Україні, розв'язання проблеми поводження з твердими побутовими відходами, безпосередньо залежить від місцевої господарської, соціально-економічної та екологічної специфіки, а також значною мірою від готовності, прагнення та взаєморозуміння місцевої громади, органів влади й бізнесу щодо вирішення питання регенерації сміття. На сьогодні практично у кожному регіоні України є позитивні приклади і активні місцеві органи, які спрямовані на ефективне вирішення питань у сфері поводження з ТПВ. Але діючої програми у жодному районі країни і досі немає. У Вінницькій області і в Іллінецькому районі, мабуть найгострішою та найактуальнішою екологічною проблемою є проблема твердих побутових відходів (ТПВ). Практично для кожного населеного пункту району характерна ситуація невідповідності сміттєзвалищ, куди вивозяться ТПВ, екологічним нормам, а також велика кількість несанкціонованих місць їх складування. Інституції, задіяні у сфері поводження з відходами, через недостатнє фінансування неспроможні забезпечити населення належними комунальними послугами, їх обладнання є переважно застарілим. Місцеві системи не можуть повністю задовольнити мешканців, що призводить до складування відходів на нелегальних звалищах [1].

На даному етапі у Іллінецької об'єднаної територіальної громади розроблено чимало етапів щодо удосконалення системи поводження з ТПВ. Серед основних досягнень можна виділити наявність розробленої прогнми з виділеними етапами досягнення даної мети. Передусім велику увагу потрібно

приділити роз'ясненню школярам та молоді про проблему ТПВ, проведення агітаційної роботи серед громадян задля покращення екологічної ситуації в регіоні.

Тому основним завданням є мінімізація утворення відходів та налагодження ефективної системи поводження з ними, тобто повернення їх у цикл виробництва із збереженням природних ресурсів і зменшенням впливу на навколишнє природне середовище. Однією із головних задач у вирішенні проблеми ТПВ є розробка оптимальних схем збору, переробки та утилізації. Поховання ТПВ на полігонах є вимушеним і тимчасовим заходом, який не вирішує проблему по суті. Поступовий перехід від полігонного поховання до промислової переробки є основою вирішення проблеми ТПВ у світовій практиці. Актуальність даної теми, зумовлена з одного боку, накопиченням ТПВ у Іллінецької об'єднаної територіальної громади, з іншого боку – моделюванням системи поводження з ТПВ міста, що одночасно дає змогу розв'язувати поставлені завдання [2,3,4].

Метою даної роботи є розроблення заходів, та механізму функціонування теоретичних основ системи поводження з ТПВ у Іллінецькій об'єднаній територіальній громаді.

Для продуктивного аналізу системи поводження з ТПВ необхідно запропонувати правильну та ефективну систему інтегрованого поводження, для якої потрібні певні критерії.

Задачі роботи:

1. Проаналізувати систему ТПВ Іллінецької об'єднаної територіальної громади.
2. Розробити систему інтегрованого поводження з ТПВ Іллінецької об'єднаної територіальної громади.
3. Розробити рекомендації щодо оптимізації роздільного збору ТПВ Іллінецької об'єднаної територіальної громади.
4. Розробити план дій та дорожню карту для Іллінецької ОТГ.
5. Вдосконалити існуючі маршрути перевезення ТПВ.
6. Розрахувати об'єктивні тарифи на вивезення та утилізацію ТПВ з врахуванням перспективи вдосконалення існуючої системи поводження з ТПВ.

Об'єктом роботи є ТПВ та полігони збору ТПВ Іллінецького району Вінницької області.

Предметом роботи є процес розроблення системи інтегрованого поводження з ТПВ із застосуванням сучасних технологій.

Наукова новизна:

1. Вперше розроблено обґрунтування теоретичних основ системи поводження з ТПВ Іллінецької об'єднаної територіальної громади, що дозволяє оптимізувати та покращити систему поводження з ТПВ для території Іллінецької ОТГ.

2. Вдосконалено систему транспортування ТПВ в межах Іллінецької громади, що дозволило знизити експлуатаційні витрати на перевезення та амортизацію техніки.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання даних розрахунків для зменшення забруднень навколишнього природного середовища на території Вінницької області.

Висновки

В даній роботі було проведено дослідження системи поводження з ТПВ у Іллінецькій об'єднаній територіальній громаді з метою збереження забруднення навколишнього природного середовища та зменшення негативного впливу на здоров'я населення, зокрема:

- було проаналізовано проблему ТПВ у Іллінецькому районі Вінницької області, а саме: стан поводження з системою ТПВ, стан сміттєзвалищ, роботу комунального підприємства, тарифну політику та складові тарифів, досвід поводження з ТПВ в інших країнах та областях України;

- проведено аналіз екологічної безпеки роздільного збору ТПВ у Іллінецькому районі Вінницької області, познайомилися з наявними маршрутами вивезення ТПВ у м. Іллінці з приватного сектора (з вівторка по п'ятницю). Також було розроблено план дій щодо реалізації інтегрованого управління у сфері поводження з ТПВ;

- здійснено економічне обґрунтування системи поводження з ТПВ, а саме: розраховано витрати на утримання вивозу ТПВ, фактичну собівартість утримання сміттєзвалища Іллінецької об'єднаної територіальної громади;

- були розроблені рекомендації по оптимізації роздільного збору ТПВ. До основних варіантів, які можна застосувати, відносять: детальне сортування ТПВ на окремі компоненти у домоволодіннях, збирання двох фракцій (волога і суха) та встановлення системи пунктів збирання і прийому вторинної сировини

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Air pollution with heavy metals compounds in Vinnytsia region, Ukraine / [Ishchenko V., Styskal O., Vasylykivsky I., Kvaternyuk S.] // Structure and Environment. – 2014. – Vol. 6. – N1. – P. 33-37.
2. Характеристика біологічного впливу електромагнітних полів / Килимник В.О., Васильківський І.В., Петрук В.Г., Кватернюк С.М. // «Наука. Молодь. Екологія». Матеріали Міжнародної НПК в рамках I Всеукраїнського молодіжного з'їзду екологів з міжнародною участю, м.Житомир, 21–23 травня 2014 року. – Житомир Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. – С.85–89.
3. Екологічна оцінка аерозольного викиду ХАЕС / І.В. Васильківський, В.Г. Петрук, С.В. Міськів, С.М. Кватернюк// IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013), 25-27 вересня, 2013. Збірник наукових статей. – Вінниця: Видавництво-друкарня Діло, 2013. – С. 456–458.
4. Вплив промислових аерозолів на динаміку пневмоконіозу в Україні / В. Г. Петрук, А.П. Слободиський, І.В. Васильківський, С.М. Кватернюк // IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013), 25-27 вересня, 2013. Збірник наукових статей. – Вінниця: Видавництво-друкарня Діло, 2013. – С. 461–464.

Кватернюк Сергій Михайлович – докторант, к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Андрущенко Марина Володимирівна – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Кравець Наталія Михайлівна – аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Kvaternyuk Sergei Mikhailovich – the doctoral student, candidate of technical sciences, profesor asistent of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Andrushchenko Marina Volodymyrivna – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Kravets Natalia Mikhailovna - postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НАСЕЛЕННЯ МІСТА ЖМЕРИНКА

Вінницький національний технічний університет

Анотація. У роботі охарактеризовано основні види та джерела забруднення водних об'єктів на території міста Жмеринка. Описано технологічний процес очищення стічних вод на очисних спорудах та наведено схему очисної споруди.

Запропоновано декілька природоохоронних заходів, зокрема удосконалення процесу очистки стічних вод у місті Жмеринка, таких як хлорування, озонування, біохімічне, іонообмінне очищення та знезараження стічної води ультрафіолетовим опроміненням, а також рекомендації по утилізації осадів стічних вод після очистки.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища України, збереження і захист водних ресурсів.

Ключові слова: водні об'єкти, екологічна безпека, очистка стічних вод.

Abstract. The paper describes the main types and sources of pollution of water bodies in the city of Zhmerinka. The technological process of wastewater treatment at the treatment facilities is described and the scheme of the treatment plant is given.

Several environmental measures are proposed, in particular, improvement of the sewage treatment process in the city of Zhmerinka, such as chlorination, ozonation, biochemical, ion-exchange purification and disinfection of wastewater with ultraviolet irradiation, as well as recommendations for the disposal of sewage sludge after treatment.

The scope of application - protection of the natural environment of Ukraine, preservation and protection of water resources.

Key words: water objects, ecological safety, sewage treatment.

Сучасна Жмеринка – місто обласного підпорядкування. Має один з найбільших вузлів Південно-Західної залізниці, є позакласною (великого значення, вищого рангу) залізничною вузловою станцією з великим транзитом пасажирів та вантажних перевезень в напрямках на Київ, Львів, Москву, Одесу, Сімферополь, Унгени і Чоп і далі на країни Заходу.

Місто Жмеринка розміщується на території, що в геоморфологічному відношенні приурочена до водорозподільного плато рр. Дніпро і Південний Буг. Плато пересічено густою балковою мережею. Абсолютні відмітки поверхні складають 280 - 335 м; ухили основної частини поверхні — 2 – 8 %, схилів балок — 10 – 40 %. По дну балок протікають невеличкі струмки, стік яких в кількох місцях зарегульовано ставками.

Найбільшою мірою якість природних вод міста Жмеринки змінюється в результаті забруднення їх стічними водами промислових підприємств та комунального господарства, а також від поверхневого стоку з територій населених пунктів, промислових об'єктів, транспортних шляхів та сільськогосподарських угідь [1].

Забруднення води відбувається внаслідок надходження у водойми зі стічними водами різних шкідливих домішок неорганічної (кислоти, мінеральні солі, луки тощо) й органічної природи (нафта й нафтопродукти, органічні сполуки, поверхнево-активні речовини, миючі засоби, пестициди тощо). Більшість з них є отруйними для мешканців водойм. Вони поглинаються фітопланктоном і передаються далі по харчових ланцюжках більш високоорганізованим організмам, що супроводжується кумулятивним ефектом, який полягає в тому, що у кожній наступній ланці харчового ланцюжка вміст шкідливих сполук підвищується. Крім того, стічні води, що містять розчинні органічні речовини або суспензії органічного походження, сприяють зниженню вмісту O_2 у воді. Особливої шкоди завдають нафта й нафтопродукти, які утворюють на поверхні води плівку, що перешкоджає газообміну між водою й атмосферою та знижує вміст кисню у воді. Осідаючи на дно водойм, органічні суспензії замулюють його і затримують або повністю припиняють життєдіяльність мікроорганізмів, що беруть участь у самоочищенні [2].

Мета роботи – дослідження екологічного стану території і водних об'єктів на території м. Жмеринка, наукове обґрунтування рівня екологічної безпеки населення міста та розробка комплексу водоохоронних заходів.

Відповідно до мети дослідження основними завданнями роботи є:

1. Аналіз характеристик забруднення водних ресурсів на території міста Жмеринка.
2. Дослідження характеристик технологічного процесу очищення стічних вод на очисних спорудах міста Жмеринка.
3. Дослідження якісного складу стічних вод на підприємствах міста Жмеринка та обґрунтування результатів експериментальних досліджень.
4. Аналіз лабораторно-виробничого контролю процесу очищення стічних вод на КП «Жмеринкаводоканал».
5. Аналіз токсикологічного впливу забруднення води на здоров'я населення.
6. Розробка природоохоронних заходів і рекомендацій для поліпшення екологічного стану водних ресурсів міста Жмеринка.
7. Розробка рекомендацій для покращення системи контролю забруднення водних об'єктів.
8. Розробка природоохоронних заходів і рекомендацій з метою утилізації осадів стічних вод.

Об'єкт дослідження – процес контролю параметрів забруднених природних водно-дисперсних середовищ на території м. Жмеринка.

Предмет дослідження – забруднені природні водно-дисперсні середовища, які утворюються у водних об'єктах внаслідок скиду і розбавлення промислових і комунальних стічних вод із підприємств на території м. Жмеринка.

Наукова новизна. Удосконалена логістична модель організаційно-технічного контролю забруднення атмосферного повітря, поверхневих вод і ґрунту на основі комплексної програми «Екологічна безпека та охорона навколишнього природного середовища м. Жмеринка на 2014-2020 рр.».

Практичне значення. Дана робота є науковим обґрунтуванням проектування системи централізованого водопостачання і водовідведення міста Жмеринка. Підвищення рівня екологічної безпеки населення міста Жмеринка можливе у випадку негайного припинення скидання забруднених стічних вод, будівництва водоохоронних об'єктів, систем зворотного і повторного використання вод підприємств.

Методи дослідження. Використано методи комплексного, системного науково-обґрунтованого аналізу, а також методи математичної статистики та кореляційного аналізу.

Висновки

В результаті виконання роботи була проведена екологічна оцінка водокористування для території міста Жмерика. Основною проблемою збереження поверхневих вод на території міста Жмерика і у Вінницькій області є дуже мала кількість побудованих очисних споруд каналізації та значна кількість полів фільтрації та невеликих вигребів. Практика відведення стічних вод на поля фільтрації створює додаткове навантаження на природні комплекси: є джерелом забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, поверхневих та підземних вод. Більшість існуючих полів фільтрації експлуатуються тривалий час, роботи з їх відновлення чи реконструкції практично не проводились, тому зростає ймовірність аварійних забруднень ґрунтів та водних об'єктів [20].

Було проаналізовано стан екологічної безпеки міста Жмерика та дана характеристика основних джерел забруднення території міста.

Викладений детальний опис складу стічних вод міста Жмеринка, який включає: завислі речовини, азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний, хлориди, залізо та сульфати, які при випускненні стічної води в річку Мурафа, яка є притокою Дністра не повинні перевищувати гранично допустимого скиду.

Розглянуто результати контролю хімічних показників якості води та складу стічних вод.

Запропоновано новітні технології очистки та утилізації осаду стічних вод. Розглянуті методи: озонування; іонообмінний; біохімічний; очищення електродіалізатором; УФ обробки води на різних стадіях технологічних процесів.

Розроблено техніко-економічне обґрунтування використання обладнання для очищення стічних вод:

- зменшити антропогенний вплив на території міста Жмерика можна двома взаємодоповнюючими способами.
- зниження об'ємів скиду стічної води.
- зниження концентрації забруднюючих речовин шляхом належної експлуатації та вдосконалення технології очистки стічної води.

В процесі експлуатації очисних споруд необхідно постійно аналізувати результати лабораторно-виробничого контролю якісного складу стічних вод для забезпечення найбільш високих техніко-економічних показників роботи споруд, удосконалення технологічних процесів, уточнення доз використання реагентів. Для забезпечення рівня екологічної безпеки населення міста Жмеринка необхідно:

- завершити облаштування системи міської каналізаційної мережі;
- виявлення та вивезення несанкціонованих звалищ побутових відходів;
- очистка та дезинфекція громадських криниць;
- обваловка і рекультивация міського сміттєзвалища по вул. Одеській;
- терміново реконструювати ОСК м.Жмеринка;
- розробити технологічну схему утилізації ОСВ;
- впровадити систему автоматизованого контролю забруднення поверхневих вод.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Оцінювання екологічних ризиків при забрудненні атмосфери оксидами азоту / В. Г. Петрук, С.М. Кватернюк, І.В. Васильківський, А.В. Ковтонюк// IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013), 25-27 вересня, 2013. Збірник наукових статей. – Вінниця: Видавництво-друкарня Діло, 2013. – С. 510–511.

2. Контроль якості питної води м. Вінниці за вмістом нітратів / В. Г. Петрук, С.М. Кватернюк, І.В. Васильківський, В.А. Цимбалюк// IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013), 25-27 вересня, 2013. Збірник наукових статей. – Вінниця: Видавництво-друкарня Діло, 2013. – С. 512–513.

Іщенко Віталій Анатолійович – к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Синчук Руслан Анатолійович – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Ishchenko Vitaly Anatolievich – the candidate of technical sciences, professor assistant of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Sinchuk Ruslan Anatolievich – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

Радіонуклідне забруднення водних екосистем та його дія на гідробіонти

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено літературний аналіз радіонуклідного забруднення водних екосистем, описано вплив іонізуючого випромінювання на гідробіонти, організми та речовини. Розглянуто природні та штучні радіонукліди, що містяться у водних екосистемах.

Ключові слова: радіонукліди, гідробіонти, продукти розпаду, випромінювання, радіобіологічний ефект, іони.

Abstract

A literary analysis of radionuclide contamination of aquatic ecosystems is carried out, the influence of ionizing radiation on hydrobionts, organisms and substances is described. Natural and artificial radionuclides contained in aquatic ecosystems are considered.

Keywords: radionuclides hydrobionts, decay products, radiation, radiobiological effect, ions.

Вступ

Екологічний стан багатьох районів нашої країни викликає тривогу. У численних публікаціях показано, що в багатьох регіонах нашої країни спостерігається стійка тенденція до багаторазового, у десятки і більш раз перевищенню санітарно-гігієнічних норм по вмісту в атмосфері окислів вуглецю, азоту, пилу, токсичних з'єднань металів, амінів і інших шкідливих речовин.

Наявні серйозні проблеми з меліорацією земель, безконтрольним застосуванням у сільському господарстві мінеральних добрив, надмірним використанням пестицидів, гербіцидів. Відбувається забруднення стічними водами промислових і комунальних підприємств великих і малих рік, озер, прибережних морських вод. Через постійне забруднення атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, ґрунтів, рослинності відбувається деградація екосистем, скорочення продуктивних можливостей біосфери [1].

Результати дослідження

Відомо, що промисловість споживає 3000 куб. км прісної води в рік, з яких приблизно 40% повертається в цикл, але з рідкими відходами, що містять продукти корозії, частки золи, смол, технологічні відходи, у тому числі шкідливі компоненти типу важких металів і радіоактивних речовин. Ці рідини розтікаються по водяних системах, причому шкідливі речовини депонуються у фітоценозах, донних відкладеннях, рибах, поширюються по харчових ланцюгах, попадають на стіл людини. Витрата прісної води на сільськогосподарські нестатки - зрошення, іригацію став у деяких районах настільки великий, що викликав великі необоротні зрушення в екологічній рівновазі цілих регіонів. Серед інших екологічних проблем, зв'язаних з антропогенним впливом на біосферу, варто згадати ризик порушення озонового шару, забруднення Світового океану, деградацію ґрунтів і спустошення зернових районів, окислення природних середовищ, зміна електричних властивостей атмосфери.

Атомні електростанції чинять на навколишнє середовище - тепловий, радіаційний, хімічний і механічний вплив. Для забезпечення безпеки біосфери потрібні необхідні захисні засоби. Під необхідним захистом навколишнього середовища, розуміємо, систему мір, спрямованих на компенсацію можливого перевищення припустимих значень температур середовищ, механічних і дозових навантажень, концентрацій токсикогенних речовин у екосфері. Достатність захисту досягається в тому випадку, коли температури в середовищах, дозові і механічні навантаження

середовищ, концентрації шкідливих речовин у середовищах не перевершують граничних, критичних значень [1,2].

Протягом всього часу еволюції біосфери на життєві процеси постійно і безперервно діють іонізуючі випромінювання. Гідробіоти також зазнають дії іонізуючих випромінювань. Основну частину опромінення вони отримують від природних джерел радіації, до яких належать космічне випромінювання і природні радіоактивні ізотопи, або радіонукліди, що містяться в земній корі, атмосфері, гідросфері та біоті.

Внаслідок природних процесів вилугування, вивітрювання та ерозії гірських порід, а також діяльності людини, у біосфері відбувається безперервна міграція природних радіонуклідів. Видобуток і переробка десятків мільярдів тон різних гірських порід призводить до викиду у біосферу практично всіх відомих природних радіонуклідів.

Найвищі рівні радіоактивності у компонентах біосфери відзначаються в районах розташування уранових підприємств і родовищ радіоактивних руд - так званих уранових і торієвих провінцій. Істотним джерелом надходження у біосферу природних радіонуклідів є природне органічне паливо, що використовується транспортом, енергетичними установками і тепловими електростанціями. Використання мінеральних добрив у сільському господарстві супроводжується накопиченням природних радіонуклідів в орних ґрунтах, рослинах і водоймах [3].

У природі виявлено близько 300 природних радіонуклідів. Найбільш поширені в земній корі та гідросфері ^{40}K , ^{87}Rb , деякі елементи рядів урану (U) і торію (Th), які формують основну частку природної радіоактивності. Внаслідок послідовних радіоактивних розпадів уран і торій перетворюються у стабільний свинець.

Висока міграційна здатність радію та радону створює навколо уранових родовищ ареали підвищеної радіоактивності, так звані радіоактивні аномалії, у яких вміст радіонуклідів у порівнянні з іншими територіями у сотні і тисячі разів більший. У мікрокількостях радій міститься у природних водах повсюдно.

Радіоактивні води, що відзначаються високим вмістом природних радіоактивних елементів радію та радону (радієві, радонові та ін.), знайшли широке лікувальне застосування в бальнеологічній практиці.

Продуктами розпаду ^{222}Rn є особливо токсичні радіонукліди: свинець - ^{210}Pb та полоній - ^{210}Po , які виділяються при спалюванні вугілля та нафтопродуктів, з вихлопними газами розсіюються в атмосфері, а потім з опадами частково повертаються на землю, у водні об'єкти. ^{210}Po в істотних кількостях зустрічається в районах уранових родовищ, у приземному повітрі уранових рудників, у воді нафтових скважин та вугіллі.

Природні та штучні радіонукліди, що містяться у водних екосистемах, генерують іонізуюче випромінювання. Дія іонізуючого випромінювання на речовини та організми призводить до іонізації - відриву електронів від атомів. Виникнення іонів атомів і молекул супроводжується індукцією хімічних та біологічних реакцій у клітинах, тканинах і органах гідробіотів. Іонізуючі випромінювання здатні розривати будь-які хімічні зв'язки та індукувати повільні хімічні реакції з великими іонними виходами. При цьому в процеси розвитку радіаційного ураження залучається величезна кількість макромолекул які безпосередньо не зачеплені опроміненням. Це значно посилює біологічну дію опромінення і підвищує загальний рівень якісних і кількісних руйнувань в клітинах і організмах.

Відсутність або принаймні недостатність процесів, відповідальних за відновлення пошкоджених структур, призводить до виникнення різних за глибиною, масштабами і накопиченням у часі пошкоджень біологічних структур на різних рівнях організації. Променеве ураження гідробіотів здійснюється у кілька умовних етапів і тісно пов'язане з рівнями біологічної організації.

Під дією іонізуючого випромінювання у гідробіотів виникають радіаційна стимуляція, порушення різних фізіологічних і біохімічних реакцій, найрізноманітніші аномалії росту та розвитку, морфологічні зміни окремих органів і організму в цілому, спадкові зміни, скорочення тривалості життя і, нарешті, загибель. Зміни в біосистемах під впливом іонізуючого випромінювання отримали назву радіобіологічних ефектів [4].

Висновки

Таким чином, радіонуклідне забруднення водойм супроводжується як прямим ураженням біосистем внаслідок дії іонізуючого випромінювання, так і опосередковано - через порушення збалансованих структурно-метаболических зв'язків у гідробіоценозах. Якщо ураження гідробіонтів на атомно-молекулярному рівні проявляються протягом часток секунди, то на рівні популяцій - через роки - століття. Можливість проявлення віддалених у часі наслідків зобов'язує сучасне суспільство відноситись з великою відповідальністю до проблем охорони гідросфери Землі від радіонуклідного забруднення. При цьому необхідно мати на увазі, що за умов складного поєднання діючих природних та антропогенних факторів у гідробіонтів виникають зміни різного типу - від таких, що легко відновлюються, як, наприклад, інтенсивність фотосинтезу або дихання, до глибоких і незворотніх порушень у життєдіяльності найбільш стійких популяцій гідробіонтів, вимирання окремих видів і регресії гідробіоценозів. Якісні та кількісні зміни у водному середовищі завжди випереджають адаптаційні процеси гідробіонтів, які відбуваються з деяким запізненням. Час адаптації гідробіонтів залежить від сили діючих факторів, а також від метаболічної пластичності і здатності організмів пристосовуватись до змін, що відбуваються у водному середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. . Бондарчук О.В. Біотестування як інструмент екологічного моніторингу якості водних об'єктів річки Південний Буг / О.В. Бондарчук, С.М. Кватернюк // Сучасний стан та якість навколишнього середовища окремих регіонів. Матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених. – Одеса: ОДЕКУ, 2016. – С.43–45.
2. The method of multispectral image processing of phytoplankton for environmental control of water pollution / V. Petruk, S. Kvaternyuk, V. Yasynska, A. Kozachuk, A. Kotyra, R. S. Romaniuk, N. Askarova // Proc. SPIE, Optical Fibers and Their Applications, 2015. Vol. 9816, 98161N (17 December 2015). – P. 98161N-1–98161N-5; doi: 10.1117/12.2229202. (SCOPUS) text
3. Аналіз сучасного стану оптичних засобів вимірювального контролю та діагностування параметрів біотканин на основі цифрової колориметрії / [В.Г. Петрук, С.М. Кватернюк, О.Є. Кватернюк, О.І. Крот, О.І. Моканюк]// Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2015. – №1. – С.172–177.
4. Підвищення точності вимірювань спектрів дифузного відбивання природних полідисперсних середовищ / В. Петрук, С. Кватернюк, А. Лука, Ю. Юрченко // Друга міжнародна наукова конференція «Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (ВКДТС -2013)», 29-30 жовтня, 2013 р. Збірник тез доповідей. – Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2013. – С. 28–29.

Кравець Наталія Михайлівна – аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kravets19950401@gmail.com

Бурбело Тимур Іванович – студент групи ЕКО-17б, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Kravets Natalia M – postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, kravets19950401@gmail.com

Burbelo Timur Ivanovich - student of the ECO-17b group, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya

ЗАБРУДНЮВАЧІ ВОДИ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено основні забруднювачі води та їх категорії. Вплив на живі організми і на їхнє середовище існування. Наведено класифікацію основних забруднювачів водойм, які призводять до порушення екосистеми та здійснено їх детальний літературний аналіз.

Ключові слова: токсичні речовини, забруднювачі, вода, організми, речовини.

Abstract

The main pollutants of water and their categories are investigated. Influence on living organisms and on their habitat. The classification of the main pollutants of reservoirs, which lead to a violation of the ecosystem, is given and their detailed literary analysis is carried out.

Keywords: toxic substances, pollutants, water, organisms, substances.

Вступ

Інтенсивне використання водних ресурсів призвело до їх значного забруднення. Забруднення вод – перевищення концентрацій хімічних речовин чи значень показників фізичних властивостей води водних об'єктів над гранично допустимими концентраціями, яке спричиняє порушення норм якості води.

Основними забруднювачами водойм є:

- теплове забруднення;
- накопичення токсичних органічних речовин;
- радіоактивне забруднення;
- токсичні метали;
- інші неорганічні забруднювачі.

Основна частина

Теплове забруднення:

Температура води, яка використовується на теплових електростанціях для охолодження пари, підвищується на 3-10 °С, а іноді до 20 °С. Щільність і в'язкість нагрітої води відрізняються від властивостей більш холодної води приймаючого басейну, тому вони перемішуються поступово. Тепла вода охолоджується або навколо місця зливу, або в змішаному потоці.

Потужні електростанції помітно нагрівають води в річках і бухтах, на яких вони розташовані. Влітку, коли потреба в електричній енергії для кондиціонування повітря дуже велика і її вироблення зростає, ці води часто перегріваються. Поняття "теплове забруднення" відноситься саме до таких випадків, так як надлишкове тепло зменшує розчинність кисню у воді, прискорює темпи хімічних реакцій і, отже, впливає на життя тварин і рослин у водоприймальних басейнах.

Накопичення токсичних органічних речовин:

Стійкість і отруйність пестицидів забезпечили успіх у боротьбі з комахами (у тому числі з малярійними комарами), різними бур'янами та іншими шкідниками, які знищують посіви. Однак було доведено, що пестициди також є екологічно шкідливими речовинами, так як накопичуються в різних організмах і циркулюють всередині харчових, або трофічних, ланцюгів. Унікальні хімічні структури пестицидів не піддаються звичайним процесам хімічного і біологічного розкладання. Отже, коли рослини та інші живі організми, оброблені пестицидами, споживаються тваринами, отруйні речовини

акумулюються і досягають високих концентрацій в їх організмі. У міру того, як великі тварини поїдають дрібніших, ці речовини виявляються на більш високому рівні трофічного ланцюга. Це відбувається як на суші, так і у водоймах.

Хімікати, розчинені в дощовій воді і поглинені частинками ґрунту, в результаті їх вимивання потрапляють у ґрунтові води, а потім - у річки, де починають накопичуватися в рибах і дрібніших водних організмах. Хоча деякі живі організми і пристосувалися до цих шкідливих речовин, були випадки масової загибелі окремих видів, ймовірно, через отруєння сільськогосподарськими отрутохімікатами.

Радіоактивне забруднення води:

Радіоактивні ізотопи, або радіонукліди (радіоактивні форми хімічних елементів), також акумулюються всередині харчових ланцюгів, так як є стійкими за своєю природою. У процесі радіоактивного розпаду ядра атомів радіоізоотопів випускають елементарні частинки і електромагнітне випромінювання. Цей процес починається одночасно з формуванням радіоактивного хімічного елементу і продовжується доти, поки всі його атоми не трансформуються під впливом радіації в атоми інших елементів. Кожен радіоізоотоп характеризується певним періодом напіврозпаду - часом, протягом якого число атомів в будь-якому його зразку зменшується вдвічі. Оскільки період напіврозпаду багатьох радіоактивних ізотопів дуже значний (наприклад, мільйони років), їх постійне випромінювання може зрештою призвести до жахливих наслідків для живих організмів, що населяють водойми, в які скидаються рідкі радіоактивні відходи.

Відомо, що радіація руйнує тканини рослин і тварин, призводить до генетичних мутацій, безпліддя, а при достатньо високих дозах - до загибелі. Механізм впливу радіації на живі організми досі остаточно не з'ясований, відсутні і ефективні способи пом'якшення або запобігання негативним наслідкам. Але відомо, що радіація накопичується, тобто повторюване опромінення малими дозами може в кінцевому рахунку діяти так само, як і однократне сильне опромінення.

Токсичні метали:

Такі токсичні метали, як ртуть, миш'як, кадмій і свинець, теж мають кумулятивний ефект. Результат їх накопичення невеликими дозами може бути таким же, як і при отриманні одноразової великої дози. Ртуть, що міститься в промислових стоках, осідає в донних мулистих відкладах в річках і озерах. Анаеробні бактерії, що мешкають в мулах, переробляють її на отруйні форми (наприклад, метилртуть), які можуть призводити до серйозних уражень нервової системи і мозку тварин і людини, а також викликати генетичні мутації. Метилртуть - летюча речовина, що виділяється з донних осадов, а потім разом з водою потрапляє в організм риби і накопичується в її тканинах. Незважаючи на те що риби не гинуть, людина, котра з'їла таку заражену рибу, може отруїтися і навіть померти.

Іншою добре відомою отрутою, що надходять в розчиненому вигляді в водотоки, є миш'як. Він був виявлений в малих, але цілком вимірних кількостях в миючих засобах, що містять водорозчинні ферменти і фосфати, і барвниках, призначених для фарбування косметичних серветок і туалетного паперу. З промисловими стоками у акваторії потрапляють також свинець (використовуваний у виробництві металевих виробів, акумуляторних батарей, фарб, скла, бензину та інсектицидів) та кадмій (який використовується головним чином у виробництві акумуляторних батарей).

Інші неорганічні забруднювачі:

У водоприймальних басейнах деякі метали, наприклад залізо і марганець, окислюються або в результаті хімічних або біологічних (під впливом бактерій) процесів. Так, наприклад, утворюється іржа на поверхні заліза та його сполук. Розчинні форми цих металів існують в різних типах стічних вод: вони були виявлені у водах, які просочилися із шахт і зі звалищ металобрухту, а також з природних боліт. Солі цих металів, що окислюються у воді, стають менш розчинними і утворюють тверді забарвлені опади, що випадають з розчинів. Тому вода набуває кольору і стає каламутною. Так, стоки залізорудних шахт і звалищ металобрухту забарвлені в рудий або оранжево-коричневий колір через присутність оксидів заліза (іржі).

Такі неорганічні забруднювачі, як хлорид і сульфат натрію, хлорид кальцію та ін. (тобто солі, що утворюються при нейтралізації кислотних або лужних промислових стоків), не можуть бути перероблені біологічним чи хімічним шляхом. Хоча самі ці речовини не трансформуються, вони впливають на якість вод, у які скидаються стоки. У багатьох випадках небажано використовувати "жорстку" воду з високим вмістом солей, так як вони утворюють осад на стінках труб і казанів.

Такі неорганічні речовини, як цинк і мідь, поглинаються мулистим донним осадом водотоків, а потім разом з цими тонкими частинками транспортуються течією. Їх токсична дія сильніша в кислому середовищі, ніж в нейтральному або лужному. У кислих стічних водах вугільних шахт цинк, мідь і алюміній досягають концентрацій, смертельних для водних організмів. Деякі забруднювачі, будучи окремо не особливо токсичними, при взаємодії перетворюються на отруйні сполуки (наприклад, мідь у присутності кадмію).

Висновки

Отже, через антропогенний вплив у воду потрапляють різноманітні речовини які забруднюють її. В міру загального погіршення якості природних вод усе більше приходиться займатися виведенням речовин, що додають воді присмаки і запахи, а також токсичних речовин. Викиди забруднюючих речовин у водойми спричиняють значну шкоду здоров'ю людей, спричиняють масову загибель риби та інших підводних жителів, через це також страждають водоплавні птахи та різні тварини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Petruk V. Multispectral Methods and Means of Water Pollution Monitoring by Using Macrophytes for Bioindication/ V. Petruk, S. Kvaternyuk, O. Bondarchuk et al. // Water Security. Editors: O. Mitryasova, C. Staddon. – Mykolaiv: PMBSNU – Bristol: UWE, 2016. – P.131-141.

2. Контроль забруднення водних об'єктів біогенними сполуками на основі дослідження фітопланктону / В. Петрук, С. Кватернюк, І. Васильківський, І. Садовська, Т. Середюк // Друга міжнародна наукова конференція «Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (ВКДТС -2013)», 29-30 жовтня, 2013 р. Збірник тез доповідей. – Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2013. – С. 30.

3. Оцінювання екологічного стану водних об'єктів м. Вінниці на основі показників біоіндикації по фітопланктону / [С. М. Кватернюк, В. А. Іщенко, О. Є. Кватернюк] // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – № 6. – С. 13–16. (РИНЦ)

4. Контроль стану водних об'єктів як полідисперсних середовищ на основі методу спектрополяриметричних зображень / [В. Г. Петрук, С. М. Кватернюк, А. П. Іванов та ін.] // Екологія та промисловість. – 2010. – №2. – С. 77–81.

Кравець Наталія Михайлівна – аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kravets19950401@gmail.com

Мусінкевич Іван Вікторович – студент групи ЕКО-17б, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e – mail: ivanivanoivan06@gmail.com.

Kravets Natalia M – postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, kravets19950401@gmail.com

Musinkevych Ivan Viktorovich - student group ECO-17b, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, ivanivanoivan06@gmail.com

АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ОРГАНІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ У 2017 РОЦІ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Висвітлено проблему забруднення поверхневих вод стічними водами. Проаналізовано об'єми забруднень вод басейну Південного Бугу та динаміку скиду забруднюючих речовин в складі стічних вод.

Ключові слова: стічні води, вода, забруднення, річка, скид, домішки.

Abstract

The problem of surface water pollution with sewage is covered. The volumes of pollution of the waters of the Southern Bug basin and the dynamics of the discharge of pollutants in the composition of wastewater are analyzed..

Keywords: sewage, water, pollution, river, discharges, impurities.

Вступ

Проблема забруднення поверхневих вод є не новою для України в цілому. З року в рік, ми спостерігаємо цвітіння водойм навесні, що є прямим показником перевищення вмісту органічних речовин у воді. Такий ефект найчастіше викликаний скиданням очисними спорудами стічних вод, які не пройшли повну очистку внаслідок неефективної роботи комунальних підприємств.

Чисті стічні води – це води, які в процесі участі в технології виробництва практично не забруднюються і скидання яких без очистки не викликає порушень нормативів якості води водного об'єкта. Основні характеристики стічних вод, що впливають на стан водойм: температура, мінералогічний склад домішок, вміст кисню, рН (водневий показник), концентрація шкідливих домішок.

Результати дослідження

Стічні води характеризуються наступними ознаками [1]:

1. мутність води – визначається за допомогою мутномера: досліджувану воду порівнюють з еталонним розчином, який приготовлений з каоліну на дистильованій воді, виражається в мг/л;
2. кольоровість води – визначається порівнянням інтенсивності забарвлення випробуваної води зі стандартною шкалою. Виражається у градусах колірності. В якості стандартного розчину застосовують розчин солей кобальту;
3. сухий залишок – маса солей і речовин, які залишаються після випаровування води (мг/л);
4. кислотність – вимірюється в одиницях рН. Природна вода зазвичай має лужну реакцію ($\text{pH} > 7$);
5. жорсткість – залежить від вмісту солей Ca^{2+} і Mg^{2+} . Розрізняють три види твердості води: загальна, обумовлена вмістом солей кальцію і магнію незалежно від змісту аніонів; постійна, обумовлена вмістом іонів Cl^- і SO_4^{2-} , після кип'ятіння протягом 1 год (вона не видаляється); тимчасова – усувається кип'ятінням;
6. розчинний кисень – залежить від температури води і барометричного тиску, вимірюється в мг/л;
7. біологічне споживання кисню (БСК) – кількість кисню, що поглинається мікроорганізмами в стічних водах. За критерій оцінки БСК прийнята величина зменшення кількості розчиненого кисню у воді протягом 5 або 20 діб при температурі 20°C [2].

У Вінницькій області протікає 3,6 тис. річок, загальною протяжністю 11,8 тис.км. Всі річки належать до басейнів трьох головних рік України: Південного Бугу, Дністра, Дніпра.

Найбільшого впливу зазнають водні об'єкти басейну р. Південний Буг. У 2017 році скинуто 62,54 млн.м³ стічних вод, з них: 34,77 млн.м³ – нормативно-чистих без очистки; 26,39 млн.м³ – нормативно очищених та 0,833 млн.м³ – забруднених. З загального обсягу скинутих забруднених стічних вод 0,013

млн.м³ води без очищення та 0,820 млн.м³ – недостатньо очищені.

За рік очисні споруди прийняли 27,0 стічних вод від промислових, сільськогосподарських підприємств та підприємств житлово-комунального господарства. Основним джерелом забруднених стічних вод є комунальне господарство, на яке припадає 86 % від загального обсягу таких скидів, промисловість – 14%. Підприємства комунального господарства скинули забруднених стоків – 0,712 млн.м³, промисловості – 0,121 млн. м³.

Дані по динаміці скидів забруднюючих речовин у складі стічних вод протягом 2014 – 2017 років по таких показниках як БСК₅, ХСК, завислі речовини, сухий залишок, сульфати, хлориди, азот амонійний, нітрати та нітроти, нафтопродукти, СПАР, цинк, фосфати, залізо наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Динаміка скиду забруднюючих речовин в складі стічних вод.

Рік	2014	2015	2016	2017
Обсяг скидів, млн.м ³	29,56	28,67	27,01	27,22
БСК ₅ , тис.т	0,171	0,167	0,160	0,159
ХСК, тис.т	0,230	0,273	0,287	0,362
Завислі речовини, тис.т	0,205	0,144	0,113	0,085
Сухий залишок, тис.т	7,373	7,561	7,710	10,16
Сульфати, тис.т	1,149	0,975	0,858	0,766
Хлориди, тис.т	2,826	2,947	3,053	3,194
Азот амонійний, тис.т	0,087	0,081	0,052	0,047
Нітрати, тис.т	0,538	0,594	0,538	0,642
Нітроти, тис.т	0,033	0,030	0,032	0,034
Нафтопродукти, тонни	0,475	0,449	0,540	0,184
СПАР, тонни	0,700	0,537	0,444	0,447
Цинк, тонни	0,280	0,195	0,220	0,119
Фосфати, тонни	51,79	49,81	37,77	28,94
Залізо, тонни	4,100	1,930	1,623	1,204

В порівнянні з 2016 роком зріс загальний обсяг водовідведення на 2,1млн.м³ (3,5%), скидання чистих вод без очищення теж зросло на 2,1млн.м³ (6,3%), скидання нормативно очищених стічних вод зменшилось на 0,6млн.м³ (2,3%).

Скид забруднених стічних вод збільшився на 0,787 млн.м³ за рахунок комунальної галузі (ДП «Іллінціводоканал» м.Іллінці, Тульчинського ДП КП «Вінницяоблводоканал» м. Тульчин, КП «Немирівський ККП» м. Немирів) та промисловості (Крижопільська філія «Фуд девелопмент» смт. Крижопіль, «Михалич і Ко» смт.Вороновиця) [3].

Отже, регулювання скидів забруднених стічних вод допоможе покращити загальну ситуацію в річковому басейні Вінниччини. Переобладнання каналізаційних водоочисних споруд допоможе забезпечити краще очищення забруднених вод і зменшити викиди їх в природне водне середовище.

Висновки

Таким чином, загрозою для усього людства вважається виснаження і погіршення якості водних ресурсів - джерела питної води і основи життєдіяльності на планеті. Через 30 років половина населення Землі буде потерпати від нестачі води.

Для України цей час може настати значно раніше, а для жителів 1228 міст, населених пунктів України, які користуються привізною водою, він уже настав. На сьогодні в Україні практично жодної поверхневої водойми за ступенем забруднення води, екологічним станом та основними санітарно-хімічними та мікробіологічними показниками не можна віднести до водойм першої категорії, з яких можна приготувати чисту питну воду.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, 25% населення Землі перебувають під ризиком захворювань, пов'язаних із споживанням недоброякісної питної води. В нашій країні близько 75% населення споживає воду з відкритих водоймищ, а із загальної кількості водопроводів 6% не відповідають санітарним нормам: відсутні зони санітарної охорони, повний комплекс очисних споруд та знезаражуючих пристроїв. Отже, ця проблема є надзвичайно гострою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондарчук О.В. Біотестування як інструмент екологічного моніторингу якості водних об'єктів річки Південний Буг / О.В. Бондарчук, С.М. Кватернюк // Сучасний стан та якість навколишнього середовища окремих регіонів. Матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених. – Одеса: ОДЕКУ, 2016. – С.43–45.
2. Martsenyuk V. Multispectral control of water bodies for biological diversity with the index of phytoplankton / V. Martsenyuk, V. G. Petruk, S. M. Kvaternyuk et al. // 2016 16th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2016), Oct. 16-19, 2016 in HICO, Gyeongju, Korea. – P. 988–993.
3. Petruk V. Experimental studies of phytoplankton concentrations in water bodies by using of multispectral images / Petruk V., Kvaternyuk S., Pohrebennyk V. et al. // Water Supply and Wastewater Removal. Editors: Henryk Sobczuk, Beata Kowalska. – Lublin : Lublin University of Technology, 2016. – P.161–171.

Новосельцева Вероніка Русланівна – студентка групи ТЗД-176, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет. Вінниця E-mail: novoselceva2000@gmail.com;

Кравець Наталія Михайлівна – аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет. E-mail: kravets19950401@gmail.com

Veronika R. Novoselceva – student, Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University. E-mail: novoselceva2000@gmail.com;

Kravets Natalia Mikhailovna - postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University. E-mail: kravets19950401@gmail.com

МАГНІТОМЕТРИЧНІ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ НАДПРОВІДНИКОВИХ КВАНТОВИХ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИХ ДАТЧИКІВ В МЕДИЦИНІ ТА ЕКОЛОГІЇ ЛЮДИНИ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано дослідження особливостей розробки та створення нових високочутливих магнітометричних засобів, а також пов'язаних з ними методів реєстрації та аналізу просторово-часової структури надслабких магнітних полів, створюваних в навколишньому просторі біооб'єктами.

Ключові слова: магнітометрична система, біомагнітні дослідження, НКВІД, біомагнітний сигнал, магнітно-резонансна томографія.

Abstract

The study of the features of the development and creation of new high-sensitivity magnetometric means, as well as the associated methods of registration and analysis of the spatial-temporal structure of ultrahigh magnetic fields created in the surrounding space by bioobjects, is performed.

Keywords: magnetometric system, biomagnetic research, SQUID, biomagnetic signal, magnetic resonance imaging.

Вступ

Інтерес до дослідження просторово-часової структури слабких магнітних полів виявляють фахівці багатьох областей, так як вимірювання в навколишньому просторі наведених електричними струмами магнітних полів є одним із способів отримання інформації про розподіл струму в досліджуваному об'єкті і, таким чином, про самий об'єкт.

Особливе місце в даній галузі займають дослідження електромагнітних процесів, які характеризують життєдіяльність біологічних об'єктів в цілому, і їх різних органів (мозку, серця, та ін.), а також розробка і створення відповідної апаратури, оскільки результати подібних досліджень і розробок мають пряме відношення до практичного застосування в медицині, екології живих організмів та екології людини [1, 2].

Основним аргументом на користь розробки нових медичних приладів та медичних діагностичних технологій на базі методів тонких магнітних вимірювань, (таких, наприклад, як магнітокардіографія або магнітоенцефалографія), є їх надзвичайно висока чутливість, що дозволяє реєструвати електромагнітну активність в різних органах людини на клітинному рівні. Це дозволяє отримати об'єктивні оцінки поточного стану таких органів, як серце або мозок людини, зробити прогностичні оцінки їх реакції на різного роду зовнішні впливи, в тому числі на медикаментозну терапію. Позитивною обставиною також є той факт, що тканини тіла людини практично прозорі для магнітного поля, і існує можливість безконтактної реєстрації магнітних сигналів поза тілом людини без їх спотворень. В сукупності з «потенційними» методами вимірювань об'єктивно існує можливість отримати цілісну картину електромагнітної активності досліджуваного органу, причому неінвазивно і безконтактно.

Метою роботи є дослідження, що спрямовані на розвиток нових технологій реєстрації і отримання інформації в сфері медицини та екології людини: кардіологія (магнітокардіографія - МКГ); дослідження мозку людини (магнітоенцефалографія - МEG); біологія - дослідження магнітних полів малих тварин і їх органів при моделюванні та оцінці порушень процесів метаболізму, контроль транспортування ліків на магнітних носіях та ін.

Аналіз напрямків використання

Найбільш чутливими інструментами при дослідженнях надслабких магнітних полів, що генеруються живими організмами на сьогоднішній день залишаються магнітометри на основі надпровідникових квантових інтерференційних датчиків - НКВІДів. Дослідження можливостей

застосування НКВІД-систем в медицині ведуться вже більше 40 років. У роботах численних зарубіжних груп з досліджень магнітних полів серця, мозку, печінки та ін. були продемонстровані переваги одержуваних з допомогою НКВІД-систем медичні результати. Однак, ці результати були отримані як правило в умовах спеціальних магнітно-екранованих камер (МЕК), що мають високу вартість і вимагають певного інженерного забезпечення. Також використані в дослідженнях НКВІД-системи мали різну конструкцію реєстраторів біомагнітних сигналів і методи їх аналізу, тому питання сумісності та уніфікації одержуваних з їх допомогою результатів залишається відкритим до теперішнього часу. Останні дві обставини - висока вартість обладнання (вартість тільки МЕК становить сотні тисяч доларів) і відсутність загальноприйнятих підходів до інтерпретації даних біомагнітних вимірювань - істотно обмежують потенціал їх впровадження в медичну практику.

Тому, для розвитку даного напрямку актуальним було і залишається завдання розробки таких зразків магнітометричних НКВІД-систем, які могли б забезпечити стійку і надійну роботу в умовах звичайних міських клінік (без додаткового магнітного екранування від зовнішніх магнітних шумів і завад). В даний час одним з найбільш важливих прикладних медичних завдань для застосування НКВІД-магнітометрів є кардіологія, де магнітокардіографія може бути використана для ранньої діагностики найбільш поширених захворювань серця. В цьому випадку носієм інформації про електричні події в серці є величини параметрів магнітного поля, яке реєструють в точках навколишнього простору над грудною кліткою людини. Вимірювання виконуються безконтактно, а сама магнітометрична система не створює впливу на електрофізіологічні процеси в серці, так як при реєстрації діагностичної інформації вона не випромінює ніякої енергії.

Згідно з аналізом ВООЗ, 80% реального успіху в зниженні смертності від серцево-судинних захворювань у високорозвинених країнах Європи та Америки було досягнуто завдяки проведенню профілактичних заходів, ранньої діагностики та виявлення пацієнтів з ризиком раптової смерті. Таким чином, ранню діагностику захворювань серця, їх своєчасну профілактику необхідно розглядати, як глобальну медико-соціальну проблему, яка особливо актуальна і для України. Дану проблему в значній мірі можна вирішити за рахунок розвитку і впровадження в клінічну практику магнітокардіографії. Тим більше, що в цій області біомедичних застосувань НКВІД-магнітометрична техніка займає пріоритетне становище, оскільки в даний час не має конкурентноспроможних альтернатив.

Отже, основна увага приділена створенню магнітометричних СКВІД-систем для медичних досліджень і діагностики в області кардіології (МКГ), які можуть надійно функціонувати в умовах високих рівнів зовнішніх електромагнітних завад. Саме такі системи дозволяють отримати нові знання про електрофізіологію серцевої діяльності і мають реальні перспективи широкого практичного застосування в медицині і екології людини. Найбільш перспективним в медичній практиці виявився метод магнітоенцефалографії (МЕГ) [3]. Магнітоенцефалографія є найбільш точним інструментом в дослідженнях електричної активності мозку людини. Мілісекундна роздільна здатність за часом і висока просторова роздільна здатність (2-3 мм) роблять її незамінною при виявленні та діагностиці захворювань, пов'язаних з порушеннями функцій мозку. Метод магнітоенцефалографії і відповідне магнітометричне обладнання пройшли медичну сертифікацію в країнах Північної Америки, Європи і Японії, і використовуються в медичних центрах ряду країн, головним чином в дослідницьких цілях. Одним з практичних застосувань МЕГ в клініках є локалізація епілептичних уражень з метою їх подальшого операційного лікування.

Найбільш соціально значущим є впровадження в клінічну практику методу магнітокардіографії (МКГ), оскільки в розвинених країнах першість за кількістю смертей стійко утримують серцево судинні захворювання. Для своєчасного виявлення і подальшого ефективного лікування цих захворювань необхідно забезпечувати розвиток нових методів кардіодіагностики і сучасних інструментальних засобів, що дозволяють реєструвати патологічні зміни на самій ранній стадії, коли ефективність лікування найбільш висока, а процес розвитку патології ще є виліковним.

Магнітокардіографія дозволяє повністю неінвазивно виявити і оцінити кількісно навіть мінімальні відхилення в роботі серця людини від «норми». Діагностика дисфункцій серця без клінічних симптомів, захворювань коронарних судин, аритмій різної природи, ризик-аналіз, а також індивідуальний підбір медикаментозної терапії можуть бути ефективно здійснені з використанням МКГ-методу та відповідного обладнання.

До теперішнього часу в багатьох експериментальних та клінічних роботах доведена істотно більш висока просторова роздільна здатність магнітокардіографії в порівнянні з електрокардіографією [1-3].

Магнітокардіографія несе в собі необтяжливість і безпеку для пацієнтів, притаманну неінвазивним методам, і точність прямих методів дослідження електрофізіології міокарда.

Зокрема, в огляді [3] наведені результати досліджень по використанню магнітокардіографії в діагностиці ішемічної хвороби серця (ІХС). За даними авторів цього огляду, середня точність магнітокардіографії при діагностиці ішемічної хвороби серця в спокої становить приблизно 75%.

Магнітно-резонансна томографія є загальновизнаним інструментом в медичній практиці. До її основних недоліків можна віднести використання високоінтенсивного магнітного поля (1,5-10 Тесла) для отримання зображень внутрішніх органів людини, що негативно позначається на здоров'ї обстежуваних. Магнітно-резонансна томографія на основі слабких магнітних полів (МРТ СМП) є одним з інтенсивно розвинутих в останнє десятиліття напрямків досліджень на базі НКВІД-технологій [1]. Її основною перевагою є можливість візуалізувати одночасно морфологічну структуру досліджуваного органу (мозку, серця), і присутні в ньому електричні процеси. При цьому величини магнітних полів для отримання МРТ-зображень можуть бути знижені з одиниць Тесла до сотень мікротесел без істотної втрати якості зображень досліджуваних органів [1].

Багатообіцяючим практичним напрямком в діагностиці та лікуванні онкологічних захворювань є розробка медичної апаратури на основі НКВІД-магнітометрів і відповідних програмних засобів для стеження за поширенням ліків на магнітних носіях в організмі людини. Принцип роботи подібних програмно-апаратних комплексів полягає в тому, що магнітометрична НКВІД-система стежить за динамікою розподілу магнітних матеріалів або носіїв з ліками, а програмне забезпечення дає можливість відновити просторовий розподіл магнітних наночастинок в організмі людини, причому з точністю, що в десятки разів перевищує результати використання традиційних методів і апаратури [1]. Адекватні величина і градієнт магнітного поля, створені керованим джерелом магнітного поля (магнітним аплікатором), використовуються для утримання введених внутрішньовенно магнітних носіїв з іммобілізованими ліками в потрібному місці, і пролонгування їх дії. Отже, подібні комплекси можуть бути використані і для ранньої діагностики, і для контролю терапії онкологічних захворювань.

Перераховані вище переваги методів тонких магнітних вимірів і магнітометричної апаратури на платформі НКВІД-технологій, а також поява останнім часом магнітометричних систем на основі лазерного накачування з рівнями чутливості фемтотеслового діапазону [2], відкривають широкі можливості по створенню новітніх медичних приладів для реєстрації власних або штучно створених в організмі людини магнітних полів, і розвитку на даній основі нових високотехнологічних методів ранньої діагностики різних захворювань, і впровадження цих методик і апаратури в клінічну практику.

Практична значимість роботи полягає в дослідженні можливості створення комплексу програмно-інструментальних засобів на основі НКВІДів для реєстрації та аналізу просторової структури магнітних полів, створених в навколишньому просторі біологічними об'єктами або їх органами, для безконтактної діагностики в медицині (кардіологія), біології (дослідження тварин) та інших областях, а також їх експериментальна перевірка при вирішенні важливих практичних завдань в медицині. При цьому основний наголос зроблений на розробки магнітометричних НКВІД-систем, стійко працюючих в умовах високих рівнів зовнішніх електромагнітних завад великих міст без додаткового магнітного екранування, оскільки саме такі системи мають реальні перспективи широких клінічних застосувань.

Висновки

Підводячи підсумок короткому огляду використання магнітних методів вимірювань і відповідної апаратури, можна зробити висновок: для біомагнітних досліджень найбільш доцільними є магнітометричні системи на основі надпровідникових квантових інтерференційних датчиків; НКВІДів. Розвиток подібних систем для вирішення конкретних проблем медичної діагностики є актуальним науково технічним завданням.

Перспективи використання НКВІД-систем лежать в площині переходу до магнітометричних систем, які працюють без додаткового магнітного екранування. Це передбачає розробку і створення відповідної інструментальної бази, забезпечує необхідні рівні відношення «сигнал-шум» при реєстрації біомагнітних сигналів в умовах впливу зовнішніх електромагнітних завад, і спеціалізованого програмного забезпечення, спрямованого, з одного боку, на очистку корисного сигналу від сторонніх шумів, а, з іншого боку, на розвиток нових математичних методів і алгоритмів

відновлення характеристик електричних джерел в органах біооб'єктів за результатами аналізу даних магнітних вимірювань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Фалей М.И., Масленников Ю.В., Кошелец В.П. Измерительные системы на ВТСП СКВИД // Радиотехника. 2012. № 12. С. 5–24.
2. MCG-parameters in automatic classification of patients with arterial hypertension and postinfarction cardiosclerosis / Yuri Maslennikov [et al.] // BIOMAG 2012 Book of Abstracts, BIOMAG 2012 - August 26-30, 2012 - Paris, France. 2012. P. 117.
3. The DC-SQUID-based Magnetocardiographic Systems for Clinical Use / Yu.V. Maslennikov [et al.]. Original Research Article, EUCAS Conference 2011 edited by P.H. Kes, H. Rogalla, Physics Procedia. 2012. V. 36. P. 88–93.

Васильківський Микола Володимирович – канд. техн. наук, старший викладач кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Vasylkivskyi Mikola V. – Ph.D., Senior lecturer of the Chair of Department of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Васильківський Ігор Володимирович - канд. техн. наук, доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Vasylkivskyi Igor V. – Ph.D., docent Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ТОКСИЧНІ РЕЧОВИНИ У НЕБЕЗПЕЧНИХ КОМПОНЕНТАХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі проаналізовані основні небезпечні компоненти у складі побутових відходів: лакофарбові вироби, хімічні джерела струму, ртутьвмісні відходи, відходи електричного та електронного обладнання, миючі засоби, медичні відходи, залишки пестицидних препаратів і добрив, засоби особистої гігієни. Розглянуті небезпечні речовини, які містяться у складі таких компонентів. На основі детального літературного аналізу та власних досліджень встановлено, що їх міститься дуже велика кількість, серед найпоширеніших – сполуки важких металів, ароматичні вуглеводні, а також багато інших канцерогенних та агресивних органічних і неорганічних сполук.

Ключові слова: небезпечні компоненти побутових відходів, побутові відходи, важкі метали, забруднювальні речовини, навколишнє середовище.

Abstract

The main hazardous components of household waste are analyzed: paints and varnishes, batteries, mercury-containing waste, waste of electrical and electronic equipment, cleaning products, medical waste, residues of pesticides and fertilizers, personal hygiene products. Hazardous substances contained in such components are considered. On the basis of detailed literature analysis and own research, it was investigated they are in a very large quantity. Among the most widespread are heavy metals compounds, aromatic hydrocarbons, as well as many other carcinogenic and aggressive organic and inorganic compounds.

Keywords: hazardous household waste, household waste, heavy metals, contaminants, environment.

Вступ

Із побутовими відходами у докiлля потрапляє велика кількість небезпечних компонентів. До них, наприклад, відносяться побутові джерела струму (батареї), ртутні лампи, хлорвмісні пластики, ароматичні сполуки та багато інших. Деякі небезпечні компоненти самі є токсичними (наприклад, залишки нафтопродуктів), а деякі самі по собі не є небезпечними, однак містять токсичні речовини, які у відповідних умовах на сміттєзвалищах здатні переходити у навколишнє середовище. Крім того, в умовах полігонів побутових відходів можуть утворюватись нові забруднювальні речовини, наприклад, 1,4-діоксан [1]. Частка небезпечних компонентів у побутових відходах коливається від 0,5 до 1% від загальної маси побутових відходів у різних країнах [2,3]. Хоча їх кількість значно менша у порівнянні з іншими компонентами побутових відходів, але велике різноманіття небезпечних компонентів та їх сильний вплив викликають значний екологічний ризик при надходженні у докiлля.

Результати дослідження

Фарби є одним із головних джерел свинцю у побуті. І, хоча використання Pb у фарбах зменшилось завдяки суворішим екологічним нормам (а в деяких країнах свинець у фарбах взагалі заборонений), багато сучасних ґрунтів містять Pb, який було накопичено ще у період, коли фарби містили до 10% свинцю [4-6]. Пігменти, які надають фарбам те чи інше забарвлення, містять оксиди і солі металів [3, 7]: карбонат свинцю, сульфід цинку, хромат цинку, хромат і сульфат свинцю (до 64% у складі жовтого і червоного пігментів), оксиди мангану і хрому, нафтенат свинцю (у кількості 0,5-2% використовується в алкідних фарбах для прискорення висихання), оксид свинцю Pb₃O₄ (у складі ґрунтовок для попередження корозії), хромат міді, сполуки кадмію та ін. Донедавна використовувався карбонат свинцю у білому пігменті.

Хімічні джерела струму, до яких відносяться акумулятори і побутові батареї, 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 [8-10]. Різні типи хімічних джерел струму містять сполуки цинку, мангану, ртуті, міді, свинцю, кадмію, нікелю, кислоти [11,12].

Одна люмінесцентна лампа містить від 3-6 (компактні лампи) до 50-120 (лінійні лампи) мг ртуті. Побутові термометри містять, як правило, від 500 до 600 мг ртуті. Також у [7] відзначають наявність оксидів свинцю у складі свинцево-силікатного скла, яке використовуються в люмінесцентних лампах.

Головними забруднювачами довкілля у складі відходів електричного та електронного обладнання є важкі метали (переважно свинець, ртуть, кадмій і шестивалентний хром) та антипірени – полібромовані дифеніли та полібромовані дифенілові ефіри. Арсен та його сполуки широко застосовуються як напівпровідники в побутовій техніці.

Багато миючих засобів містять досить агресивні речовини: фосфати (найпоширеніший триполіфосфат натрію), хлор, поверхнево-активні речовини – сульфонати, алкілфеноли і поліетоксилати [13], продукти нафтопереробки, гідрохлорид натрію, феноли та крезолі, нітробензен, формальдегід та ін. [14,15].

Пестициди містять надзвичайно небезпечні для живих організмів речовини. Серед них – неіонні поверхнево-активні речовини (емульгатори, диспергатори), наприклад акрилові ефіри поліоксietiленів, або їх суміші з іоногенними поверхнево-активними речовинами, наприклад з алкілбензолсульфонатами; стабілізатори – аніонні поліелектроліти (алкілсульфонати Na або Ca); сполуки важких металів – арсенат свинцю AsHNO_4Pb , фенілхлорид ртуті $\text{C}_6\text{H}_5\text{ClHg}$, сполуки хрому та ін. [16]. В основі цілої групи пестицидів лежать небезпечні сульфур- і фосфорорганічні сполуки. Крім того, в результаті перетворення пестицидів у довкіллі утворюються інші небезпечні сполуки – діоксини. Більшість неорганічних добрив містять значні концентрації важких металів та їх сполук.

Висновки

Проведений аналіз показує, що у побутових відходах міститься велика кількість небезпечних компонентів (люмінесцентні лампи, батарейки, залишки миючих засобів та ін.) і ще більше небезпечних речовин, серед яких сполуки важких металів, ароматичні вуглеводні та багато інших агресивних, канцерогенних органічних і неорганічних сполук. При спільному збиранні цих компонентів із твердими побутовими відходами зростає рівень небезпеки побутових відходів та вартість поводження з ними. Таким чином, необхідне окреме збирання небезпечних компонентів побутових відходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Yasuhara A., Shiraishi H., Nishikawa M., Yamamoto T., Uehiro T., Nakasugi O., et al. Determination of organic components in leachates from hazardous waste disposal sites in Japan by gas chromatography–mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 774(1-2), 321–332, 1997.
2. Ishchenko V., Pohrebennyk V., Borowik B., Falat P., Shaikhanova A. Toxic substances in hazardous household waste. *Proceedings of International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2018*, 18(4.2), 223–230, 2018.
3. Ishchenko V., Petruk R., Kozak Y. Hazardous household waste management in Vinnytsia region. *Environmental Problems*, 1, 27–30, 2016.
4. Alloway B. Sources of heavy metals and metalloids in soils. In: *Heavy metals in soils*. Springer, Dordrecht, 11–50, 2013.
5. Horner J. Lead in house paints – Still a health risk that should not be overlooked. *Journal of Environmental Health Research*, 3(1), 2–6, 2004.
6. Mielke H., Gonzales C. Mercury (Hg) and lead (Pb) in interior and exterior New Orleans house paint films. *Chemosphere*, 72, 882–885, 2008.
7. European Commission DG ENV. E3: Heavy Metals in Waste. Final Report. Project ENV.E.3/ETU/2000/0058, COWI A/S, Denmark, 2002.
8. Bigum M., Petersen C., Christensen T., Scheutz C. WEEE and portable batteries in residual household waste: Quantification and characterisation of misplaced waste. *Waste Management*, 33(11), 2372–2380, 2013.
9. Dimitrakakis E., Janz A., Bilitewski B., Gidarakos E. Small WEEE: Determining recyclables and hazardous substances in plastics. *Journal of Hazardous Materials*, 161(2-3), 913–919, 2009.
10. Bernstad A., Jansen J.I.C., Aspegren H. Property-close source separation of hazardous waste and waste electrical and electronic equipment – A Swedish case study. *Waste Management*, 31(3), 536–543, 2011.
11. Ishchenko V., Pohrebennyk V., Kozak Y., Kochanek A., Politylo R. 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, 85–92, 2016.
12. Ishchenko V. Soil contamination by heavy metal mobile forms near landfill. *International Journal of Environment and Waste Management*, 20(1), 66–74, 2017.
13. Slack R., Gronow J., Voulvoulis N. Household hazardous waste in municipal landfills: contaminants in leachate. *Science of the Total Environment*, 337(1-3), 119–137, 2005.
14. Ostroumov S. Biological effects of surfactants. CRC Press, New York, 2006.

15. Ishchenko V., Llori J., Ramos C. Determinación del impacto ambiental de los componentes de champús sobre las algas *Chlorella* por el método de bioindicación. *Water Science and Technology*, 8(6), 37–46, 2017.
16. Dhanirama D., Gronow J., Voulvoulis N. Cosmetics as a potential source of environmental contamination in the UK. *Environmental technology*, 33(14), 1597–1608, 2012.

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

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

ПЕРСПЕКТИВИ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі досліджено принципи роботи вітроелектричних установок та їх переваги. Також у роботі оцінено розвиток вітроенергетики в Україні та її перспективи на сьогоднішній день.

Ключові слова: вітроенергетика, вітрові електростанції, вітроелектричні установки, відновлювальна енергетика.

Abstract

In this work the principles of operation of wind power plants and their advantages are investigated.. The paper also assesses the development of wind energy in Ukraine and its perspectives for today.

Keywords: wind power, wind power plants, wind power plants, renewable energy.

Вітроенергетика – галузь відновлюваної енергетики, яка спеціалізується на використанні кінетичної енергії вітру. Цей вид джерела енергії є непрямомою формою сонячної енергії, і тому належить до відновлюваних джерел енергії. На планеті виникнення вітрів має характер випадковий і неконтрольований. Це стосується як напрямку, так і сили вітру. Вітер, що віє зі швидкістю в межах 4–30 м/с визнають енергетично рентабельним для застосування турбін – генераторів електрики. Однак цьому джерелу притаманна велика нестабільність. Поява вітру залежить від географічного регіону, пори року, періоду доби, рельєфу місцевості й висоти над рівнем моря [1].

У більшості розвинених країн в умовах державного стимулювання виробництва електроенергії на основі відновлювальних джерел енергії за останні роки досягнуто значного прогресу у будівництві та використанні вітроелектричних установок (ВЕУ). Завдяки впровадженню науково-технічних досягнень, збільшенню потужності вітроелектростанцій, що об'єднують ряд ВЕУ, вже на початку XXI ст. собівартість електроенергії, яка виробляється ВЕС, знизилась до 6-7 центів за кВт·год і практично зрівнялась із собівартістю електроенергії ТЕС, а з урахуванням додаткових витрат, пов'язаних з екологічними факторами, буде нижча. Питомі капіталовкладення, які приходяться на 1 кВт встановленої потужності, на потужних ВЕУ (порядку 1000 дол./кВт) менше, ніж на вугільних ТЕС. Подальше зниження вартості й підвищення ефективності ВЕС досягаються збільшенням потужності ВЕУ і ВЕС, зростанням техніко-економічних показників ВЕУ при впровадженні нових науково-технічних рішень.

Тому розвиток ВЕС прямує шляхом як збільшенням одиначної потужності ВЕУ, так і їх кількості в складі ВЕС і відповідно в цілому потужності ВЕС. Модульна компановка ВЕС при збільшенні одиначної потужності за останні роки до 5 МВт і більше створює сприятливі умови для їх роботи в об'єднаних енергосистемах, дозволяє підвищити їх надійність і ефективність.

Найважливіший показник – коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) – зріс до 25%, а за прогнозами до 2030 р. може досягнути 30% [2].

Процес будівництва української вітроенергетики розпочався у 1996 році, коли була зпроектована Новоазовська ВЕС проектною потужністю 50 МВт. 1997 рік — запрацювала Трускавецька ВЕС. В 2000 році в Україні працювало вже 134 турбіни та закладено близько 100 фундаментів під турбіни потужністю 100 кВт. У 1998-1999 роках розпочали роботу ще три нові ВЕС.

Значне зростання будівництва вітроелектростанцій спостерігається з 2009 року, після запровадження Урядом України «Зеленого тарифу».

Інститутом відновлюваної енергетики НАН України складена карта вітроенергетичного потенціалу нашої країни, що зображена на рисунку 1. Найбільш привабливими регіонами для використання енергії вітру є узбережжя Чорного та Азовського морів, гірські райони тимчасово окупованої АР Крим, територія Карпатських гір, Одеська, Херсонська та Миколаївська області [3].

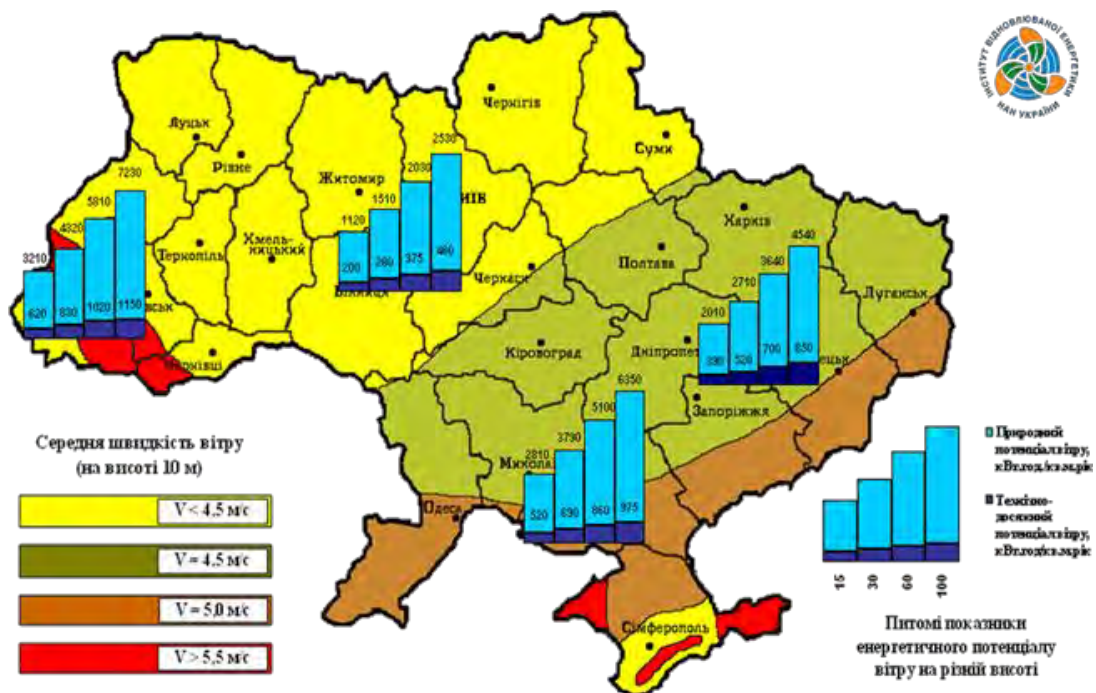


Рисунок 1 – Карта вітроенергетичного потенціалу України

За даними Української вітроенергетичної асоціації (УВЕА), загальна встановлена потужність вітроенергетики на кінець 2017 року становить 594 МВт (з урахуванням анексованого Криму) і 506 МВт (без його врахування). З них 138 МВт потужності припадає на окуповані частини Донецької та Луганської областей. Проте з 2014 року ні в цих областях, ні в Криму нових ВЕС не збудовано. Минулого року до Об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України було під'єднано об'єктів вітроенергетики на 68,1 МВт. Згідно з УВЕА, у 2017 році сектор вітроенергетики вийшов зі стану стагнації. Тоді ВЕС виробили 970,5 млн кВт·год, тож це дало змогу скоротити викиди вуглекислого газу в атмосферу більш як на 736,5 тис. тонн і заощадити 454,4 тис. тонн вугілля. Якщо порівняти за областями, то в розвитку вітроенергетики лідером є Запорізька область (потужність 200 МВт).

Також у травні 2017 року на краматорському заводі «Фурлендер Віндтехнолоджі» було завершено виробництво першої вітроенергетичної установки (ВЕУ) потужністю 3,2 МВт. Це найпотужніша модель з коли-небудь вироблених не тільки в Україні, а й у всій Східній Європі.

За даними УВЕА, до 2020 року очікується стабільне зростання потужності ВЕС на рівні 200 МВт на рік. Нові ВЕС буде зведено насамперед у Запорізькій, Херсонській, Миколаївській, Одеській, Львівській та Івано-Франківській областях. Серед споруджуваних ВЕС на окрему згадку заслуговують Приморські ВЕС-1 та ВЕС-2 в Запорізькій області. Установлена потужність кожної з них — 100 МВт. У Херсонській області будують Овер'янівську ВЕС, що матиме потужність 69 МВт і складатиметься з 20 ВЕУ одиничною потужністю 3,45 МВт. Також треба відзначити будівництво ВЕС «Овід вінд» в Одеській області. Проектна потужність цієї станції становить 32,4 МВт [4].

Хорошим знаком є інвестиції провідних країн в українську вітроенергетику. Норвезька компанія NBT інвестує близько 400 мільйонів доларів у будівництво 64 вітрових електроустановок загальною потужністю до 250 МВт, що розташуються на 1300 га у Херсонській області. Станцію планують запуснути в експлуатацію у 2019 році, після чого вона почне постачати вироблену енергію в мережу НЕК "Укренерго"[5].

Якщо уряд та Національна комісія з регулювання енергетики та комунальних послуг успішно запровадять справедливий та прозорий ринок електроенергії, то вітроенергетика в Україні може отримати поштовх до стрімкого розвитку [6].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кравченко Д. В. Сучасний стан та перспективи розвитку вітрової енергетики в Україні / Д. В. Кравченко. – Київ: Київський національний університет ім. Т.Шевченка, 2009.

2. Книга 5. Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі / [С. Г. Плачкова, І. В. Плачков, С. І. Дунаєвська та ін.]. – Київ, 2012.
3. Вітроенергетика [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://saee.gov.ua/uk/ae/windenergy>.
4. Вітроенергетика: сьогодення і майбутнє [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://tridentenergy.ua/wind-power-present-and-future/>.
5. Норвегія інвестує 400 мільйонів доларів у вітряні електростанції на Херсонщині. // Економічна правда. – 2018.

Римар Зоряна Ігорівна – студентка групи ЕКО-17б, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e – mail: rimar3682@gmail.com.

Науковий керівник: ***Трач Ірина Анатоліївна*** — к. т. н., старший викладач кф. ЕЕБ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Rimar Zoryana Igorivna - student of the ECO-17b group, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rimar3682@gmail.com.

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

І. В. Васильківський, В.А. Іщенко, М.В. Бурківська

ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ СТАНЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Реферат.

У даній роботі розглядаються питання оцінки впливу на навколишнє середовище станцій технічного обслуговування автомобілів, а також приводиться розрахунок валових викидів забруднюючих речовин для деяких технологічних дільниць.

Abstract.

In this paper, the issues of assessing the environmental impact of car service stations are considered, as well as the calculation of gross emissions of pollutants for some technological sites.

Вступ

Раніше вважалося, що станції технічного обслуговування (СТО) автомобілів не входять до числа об'єктів, які створюють великий вплив на навколишнє середовище, але така ситуація була тоді, коли подібних ремонтних підприємств було небагато і всі вони мали однакову технологічну базу. В наш час СТО транспортних засобів є об'єктами підвищеної екологічної небезпеки. Вони мають як організовані, так і неорганізовані джерела викидів. Відбувається постійне збільшення кількості СТО та асортименту послуг, які вони надають, зокрема із використанням нових типів технологічного обладнання, в результаті чого відбувається постійна зміна їх екологічних характеристик, що потребує удосконалення вже існуючих методик розрахунку валових викидів окремих технологічних дільниць СТО. До складу СТО, на яких виконується весь комплекс ремонтно-технічних робіт, як правило, входить одночасно декілька технологічних дільниць, а саме: зарядки акумуляторних батарей, зварювання і різання металевих деталей кузова транспортного засобу, ремонту шин транспортних засобів, нанесення лакофарбового покриття, автомийка та мийка деталей, вузлів та агрегатів, автозаправочна станція, ковальська, деревообробна, металообробна, обкатки і випробування двигунів після ремонту, випробування і ремонту паливної апаратури та ін. Кожна із дільниць має свої власні джерела викидів, які здатні забруднювати навколишнє середовище, створюючи при цьому відповідне антропогенне навантаження.

На сьогоднішній день у практиці проведення ОВНС застосовуються різні наближені методики оцінки об'єму та характеру викидів окремих технологічних дільниць СТО без урахування особливостей їх оснащення та умов експлуатації в природних територіальних комплексах. Для того, щоб визначити реальний негативний екологічний вплив СТО на навколишнє середовище, розглянемо особливості технологічних операцій, що виконуються на деяких технологічних дільницях СТО, та способи розрахунку викидів забруднюючих речовин з них.

ОВНС дільниці зварювання і різання металевих деталей кузова транспортного засобу

На СТО використовується як газове, так і електродугове зварювання та різання металу. В зв'язку з тим, що «чистий» час проведення електрозварювальних робіт важко визначити, кількість забруднюючих речовин, які виділяються при електрозварюванні, зручніше підраховувати по питомим показникам, віднесених до витрати зварювальних матеріалів. При газовому зварюванні сталі ацетиленокисневим полум'ям виділяється 22 г N_xO_x (оксидів азоту) на 1 кг ацетилену, а при зварюванні з використанням пропанової суміші виділяється 15 г N_xO_y . Розрахунок валового викиду забруднюючих речовин при газовому зварюванні розраховується за формулою:

$$M_i^e = g_i^c \times B \times 10^{-3}, \quad (1)$$

де g_i^c – питомий показник виділеної забруднюючої речовини в г/кг зварювального матеріалу;

B – маса газу, який використовується [1,2].

Питомі показники виділення забруднюючих речовин, що утворюються в процесі зварювання і наплавлення встановлюють в залежності від технологічних режимів роботи устаткування. Викиди

деяких компонентів можна приблизно обчислити за наступними емпіричними формулами (q , г/м² порізу):

оксидів алюмінію — при плазмовому різанні сплавів алюмінію:

$$q_{Al}=2,4\sqrt{\sigma}; \quad (2)$$

оксидів титана — при газовому різанні титанових сплавів:

$$q_{Ti}=6\sqrt{\sigma}; \quad (3)$$

оксидів заліза — при газовому різанні легованої сталі:

$$q_{Fe}=0,5\sigma; \quad (4)$$

марганцю — при газовому різанні легованої сталі:

$$q_{Mn}=0,5\frac{|Mn|}{100}; \quad (5)$$

оксидів хрому — при різанні високолегованої сталі:

$$q_{Cr}=0,135\frac{|Cr|}{100}; \quad (6)$$

σ — товщина листа металу (мм); $|Mn|$, $|Cr|$ — процентний вміст марганцю і хрому в сталі. Неорганізовані викиди зварювального аерозолі через аераційні ліхтарі складають 18–22 г на 1 кг електродів, що витрачаються.

ОВНС дільниці по ремонту шин транспортних засобів

При ремонті гумотехнічних виробів (камери, покришки і т. д.) виділяються забруднюючі речовини. Так, при обробці місцевих пошкоджень (шліфуванні) виділяється гумовий пил. При приготуванні клею, промазуванні клеєм і сушці виділяються пари бензину. При вулканізації виділяються сірчаний газ, дивініл та ізопрен. Для розрахунку викидів забруднюючих речовин дільницею ремонту гумотехнічних виробів необхідно мати наступні вихідні дані: питомі виділення забруднюючих речовин при ремонті камер і покришок; кількість витрачених за рік матеріалів (клей, гума для ремонту камер та покришок); час роботи шліфувальних станків в день. Валові викиди пилу розраховуються за формулою:

$$M_i^n = g^n \times t \times n \times 3600 \times 10^{-3}, \quad (7)$$

де g^n — питомий показник виділення пилу при роботі одиниці обладнання на протязі 1 робочого дня (г); n — число днів роботи дільниці в рік; t — середній «чистий» час роботи шліфувального станка, час день.

При роботі різної ємнісної апаратури (змішувачів, реакторів і т. п.), а також при використанні рідин безпосередньо в технологічних процесах (наприклад, при очищенні гумових поверхонь бензином, нанесенні клеїв і т. п.) відбувається виділення парів шкідливих речовин, кількість яких розраховується за формулою:

$$P = vF\tau, \quad (8)$$

де F — площа випару (м²); τ — час випару (с); v — швидкість випару (г/см²), що може бути розрахована або береться із довідника [2].

ОВНС дільниці для нанесення лакофарбового покриття

На лакофарбувальній дільниці використовують пневматичний пістолет та ручні інструменти: кісточки і шпателі. Окремі запчастини на СТО, як правило, не фарбують, хоча підкрашування окремих місць кузова (кабіни, салону) проводиться.

На фарбувальних дільницях СТО проводиться як підготовча робота — приготування фарби і поверхні автомобіля до фарбування, так і саме нанесення фарби і сушка. Фарбування і сушка здійснюються як в спеціальних камерах, так і просто в приміщенні фарбувальної дільниці. В процесі виконання цих робіт виділяються забруднюючі речовини, як у вигляді парів розчинників, так і аерозолі фарби. Кількість виділених забруднюючих речовин залежить від використовуваних фарбуючих матеріалів, методів фарбування і ефективності роботи очисних пристроїв (гідрофільтрів).

Так як нанесення шпаклівки здійснюється вручну, практично в атмосферне повітря аерозоль не виділяється.

Для розрахунку забруднюючих речовин, які виділяються на лакофарбовій дільниці, необхідно знати наступні дані: річну витрату фарби та їх марки, річну витрату розчинників та їх марки, відсоткове виділення аерозолів і розчинників при різних методах фарбування і сушки, відсоток летючої частини компонентів, які містяться в фарбі і розчинниках, наявність і ефективність гідрофільтрів (за паспортними даними) [1—3]. Спочатку визначаємо валовий викид невідпаровуваних частинок фарби в залежності від марки, при фарбуванні різними способами, за формулою, кг/рік:

$$M_k = m \times f_1 \times \delta_k \times 10^4, \quad (9)$$

де m – кількість використаної фарби в рік, кг, f_1 – кількість невідпаровуваних частинок фарби в %, δ_k – частка фарби, яка загублена у вигляді аерозолу при різних способах фарбування в %.

Валовий викид парів розчинників M_p^i кг/рік, якщо фарбування і сушка проводяться в одному приміщенні, розраховується за формулою:

$$M_p^i = (m' \times f_{pLp} + m \times f_L \times f_{rik} \times 10^{-2}) \times 10^{-2} \quad (10)$$

де m' – кількість розчинників, використаних за рік, кг, m – кількість фарби, використаної за рік, кг, f_L – кількість випаровуваної частки фарби, в %, f_{pLp} – кількість різних летючих забруднюючих речовин в розчинниках, в %; f_{rik} – кількість різних летючих забруднюючих речовин, які входять в склад фарби, в %.

При застосуванні різних фарб і розчинників допускається здійснення розрахунку по одному з них, в якому міститься найбільша кількість забруднюючих речовин. У якості вихідних даних для розрахунку виділення забруднюючих речовин при різних способах нанесення лакофарбового покриття приймають: фактичну або планову витрату фарбувального матеріалу, частку вмісту в ньому розчинника, частку компонентів лакофарбового матеріалу, що виділяються з нього в процесах фарбування і сушіння.

ОВНС авто мийки та мийки деталей, вузлів та агрегатів

Яких-небудь достатньо достовірних статистичних даних про кількість автомийок в Україні просто не існує. Підрахунок утруднює та обставина, що вони часто не є самостійними підприємствами, а входять до складу численних АЗС, СТО, АТП. Зараз розрізняють три типи мийок: апарат високого тиску (за оцінками практикуючих «мийників» – 80-90 % українського ринку), порталні (10-20 %) і тунельні мийки (розпочате перше будівництво).

Апарати високого тиску (АВТ), що отримали найширше розповсюдження в Україні бувають пересувними і стаціонарними (у вигляді блок-пунктів). Відрізняються вони між собою наявністю або відсутністю підігріву води. Мийка високого тиску включає систему очищення води, мийний апарат, пілосмок, апарат для хімічистки, систему очищення води, додаткові аксесуари, автохімію.

Мийка порталного типу має П-подібну конструкцію, на якій змонтовано мийне устаткування, пару вертикальних щіток і вентилятори для сушки. В порталній мийці автомобіль заїжджає на платформу, а мийка сама переміщається до авто. «Порталка» також може мити колісні диски, днище машини, наносити піну. Залежно від обраної програми портална мийка здійснює уздовж автомобіля два або більше проходів вперед-назад за повний цикл. Є також безщіткові порталні мийки, у яких машина миться просто під сильним тиском води.

Мийки тунельного типу призначені тільки для легкових автомобілів. В них можна відмити від 24 до 100 автомобілів за годину. Вони є цілим комплексом пристроїв, через які автомобіль послідовно провозиться на транспортері. Обов'язковий мінімум — дві пари вертикальних щіток, що обертаються в протилежні сторони, одна поперечна горизонтальна щітка, устаткування для нанесення миючого засобу, устаткування для нанесення рідкого воску-поліролі, сушильний пристрій. До цього можна додати щітки для колісних дисків, горизонтальні повздовжні щітки для нижньої частини бічних поверхонь автомобіля (на рівні порогів), пристрій для мийки днища, устаткування для попереднього обмивання і нанесення активного миючого засобу. Довжина «тунелю» залежить від складу мийного комплексу і досягає 10-45м. Через кожний «тунель» автомобіль проходить тільки один раз.

До витратних матеріалів на автомийках відноситься набір автокосметики: шампуні, засоби для чистки, піноутворювачі, що полегшують і прискорюють видалення бруду, засоби для швидкого

очищення від прилиплих комах, віск, що захищає від капризів погоди, очищувачі бітумних, смоляних і олійних плям, нейтралізатори запаху, поліролі для блиску і т. д.

До складу синтетичних миючих засобів входять поверхнево-активні речовини (алкілсульфати, алкілсульфонати, алкіларилсульфонати та ін.), різні хімічні сполуки-додатки, які надають їм специфічних властивостей: покращувачі піноутворення (алкілоамід), речовини, які знімають з тканин статичні заряди (четвертинна сіль заміщеного амонію), попереджувачі осаду на тканинах знятих забруднень (карбоксиметилцелюлоза), підсилювачі миючої здатності (триполіфосфат натрію та інші фосфати), пом'якшувачі води (кальцинована сода, триполіфосфат, тринатрійфосфат, сода двовуглекисла та ін.), які надають миючому розчину приємного запаху, відбілюючі речовини (перборат натрію або оптичні відбілювачі).

При митті деталей і агрегатів застосовують різні миючі засоби (лабоміди, МС-6, 8, 101, 102 та ін.), основу яких складає кальцинована сода. Валовий викид забруднюючої речовини M_i^M , кг/рік, визначається за формулою [2,3]:

$$M_i^M = g_i \times F \times t \times n \times 3600 \times 10^{-3}, \quad (11)$$

де g_i — питомий викид забруднюючої речовини; F — площа дзеркала ванни, m^2 ; t — час миття в день, годин; n — число днів роботи дільниці в рік.

Максимально разовий викид G_i^M , г/с, визначається за формулою:

$$G_i^M = g_i \times F. \quad (12)$$

ОВНС дільниці металообробки

Для ремонту і виготовлення різних деталей та виробів використовується, в основному, наступне металообробне обладнання: токарські, фрезерні, заточні, свердлильні, шліфувальні, стругальні станки та ін.

Характерною особливістю процесів механічної обробки металів холодним способом є виділення твердих частинок (пилу), а при застосуванні змащувально-охолоджуючих рідин (ЗОР) — аерозолів. В якості ЗОР застосовуються нафтові, мінеральні масла, різні емульсії. Механічній обробці підлягають метали (сталь, чавун, сплави кольорових металів), а також неметалічні мінерали. Застосування ЗОР зменшує виділення пилу на 85-90 %, що слід враховувати при розрахунку валових і максимально разових викидів.

Металообробка повинна здійснюватися в спеціально обладнаних цехах або дільницях СТО. Крім того, деякі окремі металообробні станки можуть бути встановлені в цехах і на дільницях технічного обслуговування і ремонту паливної апаратури, електрообладнання та ін.

Для розрахунку викидів забруднюючих речовин при металообробці необхідно мати наступні вихідні дані: характеристика металообробного обладнання, час роботи, номенклатура матеріалів, які підлягають обробці, питома кількість пилу, аерозолів, які виділяються при роботі на металообробному обладнанні.

Валовий викид кожної забруднюючої речовини на дільниці металообробки M_i^c , кг/рік, визначається окремо для кожного станка за формулою:

$$M_i^c = g_i^c \times t_i \times n \times 3600 \times 10^{-3}, \quad (13)$$

де g_i^c — питома виділення забруднюючої речовини при роботі одиниці обладнання (станка) на протязі 1 с/г; t_i — час роботи однієї одиниці обладнання в день, год; n — кількість днів роботи дільниці в рік.

При роботі на станках із застосуванням ЗОР виникає дрібнодисперсна аерозоль (туман). Кількість виділеного аерозолу залежить від ряду факторів (в тому числі від енергетичних затрат на різання металу), в зв'язку з чим прийнято відносити кількість аерозолі до 1 кВт потужності електродвигуна станка. Валовий викид аерозолу при використанні ЗОР $M_{зоп}^a$, кг/рік, розраховується окремо для кожного станка за формулою:

$$M_{зоп}^a = g_{зоп}^c \times N \times t \times n \times 10^{-3}, \quad (14)$$

де $g_{\text{зор}}^c$ — питоме виділення забруднюючих речовин при обробці металу з застосуванням ЗОР, г/годкВт; N — потужність електродвигуна станка, кВт. Для визначення загальних валових викидів декількох станків дільниці, викиди однакових забруднюючих речовин додаються [1,3].

ОВНС автозаправної станції

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря на АЗС є резервуари з нафтопродуктами при їх наповненні і паливні баки автомобілів при їх заправці.

Валовий викид вуглеводнів ($M_{\text{сн}}$), т/рік визначається за формулою:

$$M_{\text{пг}} = (n_1' \times m_1' + n_1'' \times m_1'' + n_5' \times m_5' + n_5'' \times m_5'') \times 10^{-3}, \quad (15)$$

де n_1' , n_1'' — норми природних втрат нафтопродуктів першої групи при прийомі, зберіганні і відпусканні в осінньо-зимовий і весняно-літній період, кг/т; m_1' , m_1'' — кількість нафтопродуктів першої групи, яка реалізується кожного року, т; n_5' , n_5'' — норми природного збитку нафтопродуктів п'ятої групи при прийомі, зберіганні і відпусканні в осінньо-зимовий і весняно-літній період, кг/т; m_5' , m_5'' — кількість нафтопродуктів п'ятої групи, яка реалізується кожного року, т.

Максимально разовий викид вуглеводнів $G_{\text{сн}}$, г/с, визначається тільки в весняно-літній період при зливанні нафтопродуктів першої групи з автоцистерни в резервуар за формулою:

$$G_{\text{сн}} = \frac{C_1 \times V}{t_{\text{зл}}}, \quad (16)$$

де C_1 — концентрація вуглеводнів у газоповітряних викидах при заповненні резервуару в весняно-літній період нафтопродуктами першої групи; V — кількість палива, м³; $t_{\text{зл}}$ — час зливання, с. [3].

Висновки

В даний час на території м. Вінниці та області функціонує велика кількість СТО різних форм власності, які належать як великим автотранспортним підприємствам і організаціям, так і приватним власникам. Кожна із таких СТО потребує проведення комплексної ОВНС по окремих компонентах навколишнього середовища з урахуванням того, як зміни в різних середовищах можуть взаємодіяти один з одним із визначенням загальної значимості впливу на навколишнє середовище по всіх компонентах. Як правило, оцінювати необхідно впливи на: повітряне і водне середовище (поверхневі води), ґрунти і підземні води, ландшафт, шумову обстановку, рослинний і тваринний світ, соціально-економічну обстановку, у тому числі здоров'я населення та культурно-історичну спадщину.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Автомобиль и окружающая среда: Учеб. Пособие / П. М. Канило, И. С. Бей, А. И. Ровенський / Харьк. Гос. автомоб. — дор. техн. ун-т. — Х.: Прапор, 2000. — 304 с.
2. Марков В. А., Баширов Р. М., Габитов И. И. Токсичность отработавших газов дизелей. — 2. изд., перераб. и доп. — М.: МГТУ им. Баумана, 2002. — 375 с.
3. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник. — К.: Знання, 2004. — 478 с.

Васильківський Ігор Володимирович - канд. техн. наук, доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Vasyukivskyi Igor V. — Ph.D., docent Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Іщенко Віталій Анатолійович - канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Ishchenko Vitalii A. — Ph.D., Head of the Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Бурківська Марина Володимирівна — студент кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

ЗМЕНШЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено методи зменшення токсичності відпрацьованих газів автомобільних двигунів. Встановлено основні джерела забруднення повітря та вміст відпрацьованих газів.

Ключові слова: токсичні речовини, відпрацьовані гази, двигун внутрішнього згоряння, паливо.

Abstract

The methods of reducing the toxicity of exhaust gases of automobile engines are investigated. The main sources of air pollution and the content of exhaust gases are established.

Keywords: toxic substances, exhaust gases, internal combustion engine, fuel.

Вступ

Зниження токсичності відпрацьованих газів – одна з важливих проблем людства, бо вони спричиняють хвороби людей і тварин, пошкодження рослин, погіршують видимість водіям транспортних засобів (сутність явища токсичності визначається кількісною характеристикою взаємодії між хімічними показниками зовнішнього середовища та організмом людини). При спалюванні будь-якого виду палива в атмосферу виділяються продукти його згоряння. Вони містять токсичні (отруйні) речовини, які мають шкідливий вплив на здоров'я людини і навколишнє середовище.

Основна частина

Основними джерелами забруднення повітря великих міст в даний час є промислові підприємства і автомобілі. Шкідливі речовини, що викидаються промисловими підприємствами, розподіляються в обмеженій зоні, біля підприємства, які відпрацьовали ж гази двигунів автомобілів забруднюють атмосферу всюди, де вони працюють. Тому вважається, що атмосферне повітря зараз забруднюється більше відпрацьованими газами двигунів автомобілів і менше викидами промислових підприємств. Зменшення забруднення повітря токсичними речовинами продуктів згоряння двигунів автомобілів перетворилося в одну з проблем, що стоять перед людством. Токсичні речовини автомобілі виділяють головним чином в складі відпрацьованих газів, що відводяться через систему випуску з циліндрів двигуна, у вигляді картерних газів, а також у вигляді випарів з паливних баків при заправці і карбюратора. Сучасними методами газового аналізу встановлено близько 200 шкідливих сполук і речовин, що входять до складу відпрацьованих газів. До найбільш токсичним відносяться окис вуглецю CO, незгорілі вуглеводні CmHn і оксиди азоту NOx. На ці речовини встановлені законодавствами промислово розвинених країн гранично допустимі норми вмісту.

До складу відпрацьованих газів входять крім гостро токсичних компонентів нетоксичні речовини: кисень, вуглекислий газ, азот, сірка. Азот повітря при високих температурах і тиску в циліндрі двигуна реагує з киснем і утворює отруйні окисли.

Сірка, яка присутня в паливах, також вступає в реакції з киснем і воднем, утворюючи токсичні сірчистий і сірководневий гази. Вуглекислий газ, хоча і не є токсичним для живих організмів, при підвищенні концентрації підсилює розкладання будівельних матеріалів (вапняків, бетону та ін.), Прискорює «старіння» кам'яних будівель і викликає корозію металів. Таким чином, відпрацьовані гази двигунів крім прямого негативного впливу на людський організм приносять матеріальні збитки.

Зміст і кількість токсичних речовин у відпрацьованих газах двигунів не залишається постійним і залежить від цілого ряду причин. До них слід віднести перш за все тип двигуна (карбюраторний або дизельний), режим роботи, оптимальність регулювань, технічний стан двигуна і якість палива.

Повністю уникнути вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газів неможливо. Тому для зменшення викидів застосовують спеціальні заходи:

1. Шкідливі компоненти відпрацьованих газів у випускній системі двигуна нейтралізують спеціальними пристроями – нейтралізаторами. Для нейтралізації необхідно забезпечити перебіг як окислювальних реакцій – для окислення продуктів неповного згоряння палива CO і C_nH_m до продуктів повного згоряння CO_2 і H_2O , так і відновлювальних реакцій – для розкладання оксидів азоту NO_x у вихідні речовини O_2 і N_2 .

Для очищення відпрацьованих газів дизеля від сажі застосовують спеціальні пристрої-уловлювачі.

2. Подання додаткового повітря у випускний трубопровід. Для бензинових двигунів навіть під час роботи на збіднених сумішах характерна низька концентрація вільного кисню у відпрацьованих газах, а за роботи двигуна на збагачених сумішах вільний кисень майже відсутній. Для нейтралізації CO і C_nH_m необхідно у випускну трубу подати додаткову кількість повітря. В результаті за високої температури ($700^\circ C$) відбувається реакція окислення.

Такі системи практично не впливають на вміст оксидів азоту у відпрацьованих газах.

Найпоширенішим типом пристроїв подавання повітря є нагнітач ротаційного типу з приводом від колінчастого валу. Найпростішим пристроєм, який з достатньою точністю дозує подавання додаткового повітря на усіх режимах роботи двигуна, є ежектор.

3. Рециркуляція відпрацьованих газів бензинових двигунів і дизелів. Зниження концентрації NO_x досягається зменшенням максимальної температури, чого можна досягти застосуванням рециркуляції відпрацьованих газів. Суть процесу рециркуляції полягає у відборі частини відпрацьованих газів із випускної труби і подаванні їх до свіжої суміші. Цей метод зменшення токсичності застосовують в бензинових двигунах, так і у дизелях.

4. Використання альтернативних палив.

5. Удосконалення процесів сумішоутворення і згоряння.

Дизельний двигун має меншу токсичність, ніж карбюраторний. Так, окис вуглецю, оксиди азоту і незгорілі вуглеводні присутні в відпрацьованих газах дизельного двигуна в значно менших кількостях і лише за обсягом виділень сажі він перевершує карбюраторний двигун.

Режим роботи двигуна робить вирішальний вплив на токсичність відпрацьованих газів. Найбільший викид окису вуглецю відбувається при холостому ході двигуна, коли він працює на збагаченої горючої суміші. Саме цей режим і покладено в основу нормування токсичності відпрацьованих газів в законодавствах різних країн.

Висновки

Отже, проблема зниження токсичності відпрацьованих газів вирішується за двома напрямками. Перший напрямок передбачає вдосконалення робочих процесів існуючих двигунів внутрішнього згоряння частковою зміною їх конструкції, введенням різних додаткових пристосувань і регулювань, а також використанням більш високоякісного палива.

Другий напрямок – створення малотоксичних двигунів для автомобілів. Такі двигуни базуються на інших принципах роботи, ніж застосовувані тепер карбюраторні і дизельні. В якості можливих малотоксичних двигунів автомобілів досліджуються: газотурбінний; зовнішнього згоряння - двигун Стерлінга і паровий; електричний з акумуляторною батареєю; електричний з паливними елементами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <http://ua-referat.com/Основні напрями підвищення екологічної безпеки автомобілів>.
2. Міхно М. В. Зниження витрати палива та шкідливих викидів рухомим складом автомобільного транспорту раціональним вибором експлуатаційних факторів: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.10 / Український транспортний ун-т. — К., 1998. — 16с.
3. Веркалець М.М. А.Ю. Кримський у колі своїх сучасників [Текст] / М.М. Веркалець. — К. : Т-во «Знання» УРСР, 1990. — 48 с.
4. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А. Г., Корпач А. О. Екологія автомобільного транспорту: Навч. посіб. / Національна транспортна академія. — К. : Основа, 2002. — 312с.
5. Журнал Авто Авізо № 12 2011 рік. (<http://auto.aviso.ua/>).

Мусінкевич Іван Вікторович – студент групи ЕКО-17б, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e – mail: ivanivanoivan06@gmail.com.

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

Musinkevych Ivan Viktorovich - student group ECO-17b, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, ivanivanoivan06@gmail.com

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

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТРИКОТАЖНОГО ВИРОБНИЦТВА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено літературний аналіз технології трикотажного виробництва. Описано які матеріали використовуються, який вплив йде на людину і середовище, та методи вирішення проблеми.

Ключові слова: трикотаж, сировина, фарбники, матеріали, формальдегіди.

Abstract

A literary analysis of the technology of knitting production is carried out. Describes what materials are used, what impact is on the person and the environment, and methods of solving the problem.

Keywords: knitwear, raw materials, dyes, materials, formaldehyde.

Протягом багатьох років трикотажні полотна традиційно застосовуються для виготовлення білизняних виробів. Основним видом сировини для цього виду виробів є бавовна, і на протязі тривалого часу готові вироби не мали необхідної стабільності розмірів. В даний час ситуація значно змінилася. Трикотаж для білизни залишаються в більшій або меншій мірі стандартним виробом, у той час як основою - і кругловязальних полотна для верхнього одягу придбали поліпшені властивості, які відкривають нові можливості для підприємства. Крім бавовни використовують синтетичні волокна, як у чистому вигляді, так і в суміші з бавовною. До зовнішнього вигляду, гігієнічних властивостей цих матеріалів, стійкості до різних впливів пред'являють різні вимоги.

Так, матеріали, використовувані для деталей верху пальта, повинні мати гарний зовнішній вигляд, достатню стійкість до витираючих навантажень; підкладка - гарну стійкість до стирання, гігроскопічність, паронепроникність і повітронепроникність.

У виробництві трикотажних виробів розрізняють декілька способів виготовлення: кроєний, напіврегулярний, регулярний і суцільнов'язальний. Кожен із цих способів широко застосовується на практиці та має як свої позитивні, так і негативні особливості, що слід враховувати при виборі технологічного процесу виробництва. Світова статистика свідчить, що кроєним способом сьогодні виготовляється більше 70 % білизняних виробів та понад 60 % виробів верхнього трикотажу.

Вплив трикотажного виробництва на середовище є дуже серйозним. У текстильній промисловості існують два джерела виникнення екологічних проблем. Небезпека для навколишнього середовища (людини зокрема) представлена процесами, що відбуваються при безпосередньому виробництві тканин, і процесами, пов'язаними з вживанням виробу. По-перше - це токсичні речовини, що потрапляють в атмосферу і стічні води. На додаток до потенційно токсичних речовин часто проблемою стають неприємні запахи, особливо якщо заводи по фарбуванню і набиванню тканин розташовані поблизу житлових районів. Вентиляційні викиди можуть містити пари розчинників, формальдегід, вуглеводні, сірководень і з'єднання металів.

Основним рішенням може стати використання матеріалів, що проводять мінімальну кількість шкідливих виділень. Це відноситься не тільки до фарбників, але і до формальдегіду і до залишкового вмісту мономера в тканинах. По-друге, забруднення стічних вод незакріпленими фарбниками представляє серйозну екологічну проблему не тільки із-за потенційної небезпеки для здоров'я людини і тварин, але також і із-за забруднень зваженими частинками, добре помітними неозброєним оком. Вирішення проблеми лежить у використанні фарбників з найменшим забруднюючим ефектом і в розробці фарбників і синтетичних загусників, що збільшують ступінь фіксації, і змивання надлишків, що таким чином зменшують кількість токсичних речовин.

СПИСОК ВИКРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Омельченко В. Д. ПРОЕКТУВАННЯ ВИРОБНИЦТВ ТРИКОТАЖНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ / В. Д. Омельченко, Є. О. Романюк,, Н. М. Литвиненко., 2012. – 212 с.
2. Технологія виробництва трикотажних виробів [Електронний ресурс] / Режим доступу до ресурсу: http://uareferat.com/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F_%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%B0_%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D1%82%D0%B0%D0%B6%D0%BD%D0%B8%D1%85_%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%B2.
3. Трикотажне виробництво. Характеристика впливу на довкілля. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://lektsii.com/1-51122.html>

Бурбело Тимур Іванович – студент групи ЕКО-17б, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, е – mail: timati1310@gmail.com

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

Burbelo Timur Ivanovich - student group ECO-17b, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e – mail: timati1310@gmail.com

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

ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ ВІННИЦЬКОГО РАЙОНУ НІТРАТАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі досліджено джерела надходження нітратів у навколишнє середовище на території Вінницького району. Розглянуто вплив нітратів на живі організми. Наведені допустимі норми нітратів та шляхи запобігання їх накопиченню.

Ключові слова: нітрати, забруднення, джерела забруднення, навколишнє середовище

Abstract

The sources of nitrate input into the environment on the territory of Vinnytsia region are investigated in the work. The influence of nitrates on living organisms is considered. The given allowable limits of nitrates and ways of preventing their accumulation are given.

Keywords: nitrates, contamination, sources of pollution, environment

Вступ

Нітрати є одними із найбільш поширених сполук у природі. Нітрати містяться у ґрунті, воді, є хімічною складовою частиною рослин, продуктами обміну речовин в організмі людини і тварин. Нітрати – це природні продукти обміну всіх рослин (так само, як сульфати, хлориди, карбонати та ін.). Нітрати життєво необхідні рослинам, без них неможливий їх нормальний ріст і розвиток. В той же час, нітрати є досить небезпечним забрудником. Люди зазнають впливу нітратів протягом усього свого існування. У разі перевищення навантаження цих речовин на організм вони можуть несприятливо позначатися на здоров'ї [1]. Неконтрольоване використання азотних добрив (в Україні близько 20 млн. т. на рік) призвело до накопичення необмеженого рівня їх у продуктах рослинного походження [2].

Результати дослідження

У зв'язку з широким використанням нітратних добрив у сільському господарстві та їх міграцією в ґрунтові води та харчові продукти поширення нітратних отруєнь набуло епідемічного значення. У Вінницькому районі, який є сільськогосподарським, підвищений вміст нітратів у харчових продуктах став реальним фактом сучасного життя. Основна частка нітратів (70%) вживається з овочами, близько 20% – з питною водою. Сільськогосподарська продукція часто має вміст нітратів, що перевищує допустимий рівень [3]. Основні причини цього такі: використання в господарствах екологічно небезпечних технологій вирощування культур; застосування мінеральних, в основному азотних і органічних, добрив у досить високих кількостях; незбалансоване живлення рослин макро- і мікроелементами протягом вегетації; внесення азотних добрив без врахування біологічної потреби рослин; недосконалість техніки внесення азотних добрив у ґрунт. Разом з тим, збільшення чисельності нітратів у рослинницькій продукції не можна розглядати лише як наслідок інтенсифікації застосування азотних добрив, воно визначається сукупністю багатьох зовнішніх і внутрішніх факторів. У Вінницькому районі джерелом нітратів також є мінеральні добрива та стоки з гнойовищ неналежно обладнаних тваринних комплексів [4], побутові стічні води домогосподарств, а також фільтрат сміттєзвалищ [5-7].

Кількість нітратів у природних водах визначається впливом комплексу факторів (біологічні, гідрохімічні, геоморфологічні, кліматичні, фізико-хімічні властивості ґрунтів водозбірної території). Вміст нітратів у поверхневих і ґрунтових водах істотно змінюється в залежності від виду діяльності людини. Велика кількість нітратів міститься в колекторних і дренажних водах, дренуючих сільськогосподарські території, на яких застосовуються азотні добрива і гній. Концентрація нітратів у цих водах може перевищувати 120 мг/л. У природних умовах кількість їх не перевищує 9 мг/л. Найбільша кіль-

кість (понад 200 мг/л) нітратів знаходиться в побутових стоках і в стоках тваринницьких комплексів. Суттєвому підвищенню кількості нітратів у природних водах сприяють азотні добрива. Ґрунтові води містять, як правило, менше нітратів, ніж поверхневі, оскільки ґрунт служить свого роду «фільтром» по шляху пересування нітратного азоту. Чим глибше залягають ґрунтові води, тим менше міститься в них нітратів. З метою попередження надлишкової акумуляції нітратів у природних водах, збереження і прогнозування зміни якості води необхідно налагодити контроль за їх вмістом як у природних, так і в стічних водах, встановивши при цьому науково обґрунтовані нормативи гранично допустимих концентрацій у всіх видах вод. Якщо нітратів більше ніж 50 мг/л, то вода не повинна використовуватись як питна [8].

Щоб запобігти надлишковому нагромадженню нітратів у рослинах, необхідно, з одного боку, регулювати кількість мінерального азоту в ґрунті, з другого — створювати умови найбільш продуктивного використання азоту, що використовується для формування органічної речовини, тобто врожаю. На нагромадження нітратів у рослинах впливають як норми азоту, так і освітлення, співвідношення поживних елементів у середовищі, агротехніка, погодні умови тощо. Суттєво важливим у вирішенні проблеми нітратів є визначення джерел забруднення нітратами, їх усунення та введення постійного суворого контролю на всіх етапах виробництва, переробки, зберігання і споживання продуктів харчування. Добре налагоджена система контролю за кількістю нітратів у харчових продуктах необхідна для того, аби захистити населення району від вживання в їжу продуктів з неприпустимо високим рівнем вмісту нітратів. На жаль, в деяких районах відсутня чітко налагоджена система контролю за кількістю нітратів у виробленій у радгоспах і на присадибних ділянках продукції, а також продуктів, що надходять з інших регіонів країни. Тому необхідний повсюдний контроль ще й для того, щоб не витратити величезні кошти на перевезення непридатною для вживання продукції [6].

Висновки

Проведений аналіз показує, що основним джерелом нітратного забруднення у Вінницькому районі є застосування азотних, органічних добрив у високих нормах, неправильна техніка внесення їх у ґрунти. Джерелом нітратів у водних об'єктах є мінеральні добрива та стоки з гнійовищ. Велика кількість нітратів, що потрапляють у рослинні організми призводять до знебарвлення листя, в'янення квіток, припинення плодоношення і зростання. Серед шляхів запобігання забруднення нітратами можна вказати зменшення та регулювання внесення добрив у ґрунт, обмеження використання питної води із підвищеним вмістом нітратів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мягченко О.П. Основы экологии. Підручник. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 312 с
2. Борисов В.А. Экологические проблемы накопления нитратов в окружающей среде — М.: Просвещение, 1990. — 240 с.
3. Волкова Н.В. Гигиенические значения нитратов и нитритов в плане отдаленных последствий их действия на организм. Иркутск: Большая медведица: 1980. — 252 с.
4. Габович Р.Д. Припутина Л.С. Гигиенические основы охраны продуктов питания от вредных химических веществ. К.: Здоровье, 1987. — 248 с.
5. Ishchenko V., Kvaternyuk S., Styskal O. Assessment of Water Pollution by Bioindication Method. In: Water Security: Monograph. Mykolaiv, Ukraine, PMBSNU — Bristol, UK, UWE, 2016.
6. V. Petruk, F. Stalder, V. Ishchenko, I. Vasykivskyi, R. Petruk, P. Turchyk, S. Kvaternyuk, M. Shyrnin, V. Volovodiuk. Household waste management. The European experience. Vinnytsia, Nilan-Ltd., 2016.
7. Главацька Л.Ю., Іщенко В.А. Поводження з відходами електронного та електричного обладнання у Вінницькій області // Збірник матеріалів 5 Міжнародного конгресу «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування», м. Львів, 26-29.09.2018. — С. 74.
8. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього середовища / В. С. Джигирей. — К. : Знання, 2000. — 203 с.

Івацко Тетяна Петрівна — студентка Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tanya.ivatsco@gmail.com

Ivatsko Tetiana P. — student of the Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tanya.ivatsco@gmail.com

ВПЛИВ ІНГІБІТОРІВ РОСТУ НА РОСЛИНИ КВАСОЛІ СОРТУ ПЕРЛИНА

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація В роботі проаналізовано вплив регуляторів росту інгібуючого характеру на рослини квасолі сорту Перлина, які вирощені в умовах вегетаційного досліду. Обробка квасолі сорту Перлина рістрегулюючими речовинами призводила до гальмування висоти рослин за дії ретардантів – паклобутразолу та хлормекватхлориду. Триазолтохідний препарат викликав потовщення листкової пластинки, яке відбувалося за рахунок розростання стовпчастої паренхіми. У обох дослідних варіантах відмічалось збільшення кількості продихів, їх площі, що позитивно впливає на проходження процесів газообміну в рослинах квасолі сорту Перлина за дії ретардантів.

Ключові слова: *Phasoleus vulgaris* L., ретарданти, паклобутразол, хлормекватхлорид, ріст, мезоструктурні показники.

Abstract The influence of growth regulators of the inhibitory nature on Pearl bean plants grown in conditions of vegetative experiment is analyzed in this work. Treatment of Bean Pearl strains caused the growth retardation of plants under the action of retardants - pklobutrazole and chlormequatchloride. Under the action of the triazole derivative, thickening of the puff plate was observed, which occurred due to the enlargement of the columnar parenchyma. In both experimental variants there was an increase in the number of stomata, their area, which positively affects the passage of gas exchange processes in bean plants of the Pearl variety under the action of retardants

Key words: *Phasoleus vulgaris* L., retardants, paclobutrazol, chlormequatchlorid, growth, mesostructure indices.

У сучасних ринкових умовах, з різким зниженням виробництва високобілкових продуктів харчування, їх високою собівартістю, значна увага приділяється вирощуванню зернобобових культур. Особлива роль їх у розв'язанні білкової проблеми людства визначається, насамперед, високим вмістом протеїну, якого в зерні гороху міститься 20-22 %, квасолі – 23-25, кормових бобів – 32, сої – 33-40 %, наявністю значної кількості амінокислот, високим ступенем розчинності й поживності [5].

Одним із напрямків збільшення врожайності та покращення якості рослин є використання регуляторів росту [1, 3, 7]. Це синтетичні хімічні речовини, яким властива значна біологічна активність і які, в невеликих кількостях, здатні викликати зміни в фізіологічних та біохімічних процесах, рості, розвитку й продуктивності рослин. Дія даних речовин суворо обмежена границями можливостей генотипу рослин. Застосування фізіологічно активних речовин допомагає рослинам краще розкрити успадкований ними потенціал, який в конкретних умовах через ряд причин залишається нереалізованим.

В сільському господарстві розроблені національні програми по регуляторах росту рослин, що забезпечує створення екологічно чистих та високоефективних препаратів спрямованої дії [6]. Економічні розрахунки підтвердили, що впровадження нових регуляторів росту сьогодні є одним з найдешевших і найдоступніших заходів підвищення урожайності сільськогосподарських культур. Великих обсягів досягло впровадження сучасних рістрегулюючих речовин в Швейцарії, Франції, Англії, США, Японії, Німеччині та інших країнах.

В останні роки досить вагоме значення надають бобовим та зернобобовим культури. Літературні джерела містять достатньо інформації про застосування стимуляторів росту на різних сільськогосподарських культурах з метою підвищення їх урожайності. Разом з тим, мало інформації про підвищення продуктивності зернобобових культур за дії цих речовин. Тому метою досліджень є вивчення впливу регуляторів інгібіторного типу на характер росту та формування листкової пластинки *Phasoleus vulgaris* L. сорту Перлина

Роботу проводили на рослинах квасолі сорту Перлина, які обробляли по висоті пагонів 6-10 см водним розчином 0,025%-им паклобутразолу та 1%-им хлормекватхлоридом до повного

змочування листків ручним обприскувачем. Контрольні рослини обробляли водопровідною водою. Ріст рослин вивчали в динаміці шляхом промірювання довжини пагонів кожні 7-10 днів. Мезоструктурну організацію листків квасолі визначали загальноприйнятим методом [4] на фіксованому матеріалі, розміри клітин епідермісу вивчали на препаратах, одержаних методом часткової мацерації тканин листка [2]. Результати оброблені статистично. Достовірна різниця при $p < 0,05$.

Квасоля є однією з основних зернобобових культур, яку вирощують на харчові цілі. Цінність її визначається великим вмістом білка і необхідних для організму людини незамінних амінокислот та інших поживних речовин. Білок квасолі за харчовою цінністю наближається до білків тваринного походження. Він легко засвоюється і містить життєво необхідні амінокислоти: триптофан, лізин, аргінін та інші, тому харчування квасолею значною мірою компенсує нестачу м'яса. Насіння містить 22-32 % білка, 50-60 крохмалю, 5-7 % клітковини, 2,3-3,6 % жиру, вітаміни А, В₁, В₂ та ін. Квасоля має відмінні смакові якості. Крім насіння, в їжу використовують зелені боби (спаржеві сорти), які містять до 15 % білка, багато сухих речовин та вітаміну С [5].

Характерною особливістю ретардантів є сповільнення росту рослин, пов'язане з їх дією на клітини субапикальної меристеми, поділ та розтягування яких сповільнюється. При цьому затримується довжина стебла, але не зупиняється повністю ріст і не виникають ростові аномалії, апікальна меристема продовжує нормально функціонувати. Стебла стають короткими і потовщеними з вкороченими меживузлями, тоді як квітки і плоди не піддаються суттєвим змінам і досягають характерних їм розмірів. Загальна маса рослини зменшується в основному за рахунок зменшення маси стебел [1, 8, 9].

Спостереженням за рослинами, вирощеними в умовах вегетаційного дослідження та обробленими інгібіторами – 0,025 % паклобутразолом та 1 % хлормекватхлоридом на ранніх етапах онтогенезу показали, що препарати викликають типову рістгальмуючу дію в порівнянні з контролем протягом всього періоду досліджень. Більш інтенсивне гальмування росту відбувалося за дії триазолпохідного препарату – паклобутразолу. Вже через 7 днів після обробки дослідні рослини були меншими від контролю на 32 %. Така тенденція спостерігалася протягом всього періоду спостереження. За дії четвертинної амонієвої солі висота рослин була меншою від контролю на 13 %.

У продуктивності рослин важливу роль відіграє фотосинтетична активність, при цьому надзвичайно велике значення має площа листової поверхні. Дані літератури щодо утворення та росту листового апарату під впливом ретардантів мають суперечливий характер – відмічалася як зменшення, так і збільшення кількості листків, наприклад, у рослин картоплі за дії хлорхолінхлориду. При низькій концентрації препарату відбувалося збільшення кількості листків картоплі, висока концентрація ретарданту або зменшувала цей показник, або ж призводила до утворення дрібних листків, що викликало зменшення загальної листової поверхні [1]. Зміни відбуваються й у формуванні самої листової пластинки.

Результати наших досліджень свідчать, що за дії 1 % хлормекватхлориду товщина листка квасолі сорту Перлина достовірно не відрізнялася від контролю. За дії 0,025 % паклобутразолу листки рослин були товстішими від контролю у 1,1 рази (табл.).

Потовщення листової пластинки відбулося за рахунок стовпчастої паренхіми – основної фотосинтетичної тканини листка, оскільки об'єм її клітин у рослин оброблених триазолпохідним препаратом був більшим від контролю у 1,2 рази. Розміри стовпчастих клітин у варіанті з використанням четвертинної амонієвої солі були достовірно меншими від контролю.

Відомо, що саме стовпчаста асиміляційна тканина визначає фотосинтетичну продуктивність листка, тому збільшення її розмірів у варіанті зі триазолпохідним препаратом є важливою ознакою у проходженні фотосинтетичних процесів.

Епідерміс це багатофункціональна тканина рослин, розмір і стан клітин якої в значній мірі визначають водний баланс рослини, інтенсивність асиміляції CO₂, дихання, що в остаточному підсумку відбивається на характері продукційного процесу. Епідерміс захищає внутрішні тканини рослин від зневоднення, механічних пошкоджень, інфекції, регулює через продишки газообмін та транспірацію, в клітинах можуть накопичуватись фітонциди, що виконують захисну функцію.

Таблиця

**Зміни мезоструктурної організації листків квасолі сорту Перлина за дії інгібіторів
росту рослин**

Варіант досліду/ Показники	Контроль	1% хлормекватхлорид	0,025% паклобутразол
Товщина листка, мкм	293,3±6,75	287,1±7,53	*311,6±4,76
Об'єм клітин стовпчастої паренхіми, мкм ³	3571,8±2,64	*2107,4±2,84	4159,2±3,24
Ширина клітин губчастої паренхіми, мкм	23,4±2,12	23,6±1,56	24,3±1,86
Довжина клітин губчастої паренхіми, мкм	27,0±2,26	25,4±1,71	27,0±1,75
Кількість клітин епідермісу	7,6±0,30	7,1±0,23	*12,5±0,65
Кількість продохів	4,4±0,30	*5,1±0,31	*6,6±0,26
Площа продохів, мкм ²	300,6±2,0	*365,8±1,39	*393,2±2,75

Примітки: 1. Рослини обробляли 15.03, проби відбирали 15.04;

2. * - різниця достовірна при $p \leq 0,05$.

У наших дослідках кількість клітини нижнього епідермісу під впливом 0,025%-го паклобутразолу збільшувалась. Хлормекватхлорид не викликав достовірних змін. За дії обох регуляторів росту відбувалося достовірне збільшення кількості продохів та їх площі. На нашу думку, це важлива анатомічна складова фотосинтетичного апарату, яка сприяє посиленню інтенсивності газообміну рослин, оброблених регуляторами росту.

Висновки

Таким чином, дослідження впливу регуляторів росту на початкові етапи росту рослин *Phaseolus vulgaris* L. сорту Перлина в умовах вегетаційного досліду, свідчить про перенаправленість ростових процесів, які супроводжувалися перебудовою листової пластинки. Обробка ретардантами призводила до пригнічення їх росту, більш вираженого за дії триазолпохідного препарату – 0,025 % паклобутразолу. За його дії спостерігалось потовщення листової пластинки, яке відбувалося за рахунок розростання стовпчастої паренхіми – основної асиміляційної тканини листка, що є позитивною ознакою при проходженні фотосинтетичних процесів. За дії обох регуляторів росту спостерігалось збільшення кількості продохів та їх площі, що позитивно впливає на проходження процесів газообміну в рослинах квасолі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Деева В. П. Регуляторы роста растений: механизмы действия и использование в агротехнологиях / В. П. Деева. – Минск: Белорус.наука, 2008.– 133 с.
2. Кур'ята В. Г. Одержання препаратів епідермісу методом часткової мацерації тканини листка / Кур'ята В. Г. // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. – 1999. – №2 (5). – С.107-110.
3. Кур'ята В. Г. Особливості анатомічної будови і функціонування листового апарату та продуктивність рослин льону олійного за дії хлормекватхлориду / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаніцька // Ukrainian Journal of Ecology. – 2018. – Том 8, № 1. – С. 918-926.
4. Макроносов А. Т. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов / А. Т. Макроносов, Н. А. Борзенкова // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1978. – 61, №3. – С.119-131.
5. Непорожна Є. Овочева квасоля / Є. Непорожна // Овощеводство. – 2018. – № 6. – С. 18-21.
6. Перспективи застосування синтетичних регуляторів росту інгібіторного типу у рослинництві та їх екологічна безпека / О. А. Шевчук, Л. А. Голунова, О. О. Ткачук та ін.. //

Корми і кормовиробництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця, том 84. – 2017. – С. 86-90.

7. Ткачук О. О. Дія ретардантів на трофічне забезпечення процесів росту і розвитку рослин / О. О. Ткачук // Сучасні проблеми біологічної науки та методика її викладання у закладах вищої освіти. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. – С. 72-86.

8. Ходаніцька О. О. Ефективність застосування ретардантів для оптимізації продуктивності льону олійного / О. О. Ходаніцька, О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, Г. В. Сакалова // 5-й Міжнародний конгрес "Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування": збірник матеріалів. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. – С.23.

9. Шевчук О. А. Вплив препаратів антигіберелінової дії на проростання насіння квасолі / О. А. Шевчук, М. В. Первачук, В. І. Вергеліс // Вісник Уманського національного університету садівництва. Науково-виробничий журнал. – 2018. – №1. – С. 66-71.

Ткачук Олеся Олександрівна – к.б.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки; Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Tkachuk Olesya Alexandrovna – Candidate of Biological Science, Associate Professor of the Department of Ecology and ecological safety, Vinnytsia National Technical University, e-mail: ovin8@ukr.net;

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПІДЗЕМНИХ ВОД МІСТА ВІННИЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі досліджений вплив техногенної діяльності на стан підземних вод. На основі детального літературного аналізу та власних досліджень встановлено, що в м. Вінниця забруднення підземних вод відбувається внаслідок міграції забруднювальних речовин.

Ключові слова: підземні води, антропогенний вплив, важкі метали, радіонукліди, екологічна безпека.

Abstract

The influence of technogenic activity on the state of groundwater is studied. On the basis of detailed literary analysis and own research it was established that pollution of underground water occurs in the city of Vinnitsa as a result of migration of pollutants.

Keywords: underground water, anthropogenic impact, heavy metals, radionuclides, environmental safety.

Вступ

Значна густота населення, концентрація промислових і сільськогосподарських виробництв, що потребують великої кількості води, з багатовідходним технологічним процесом обумовили техногенний вплив на навколишнє середовище України, у тому числі на підземні води. В умовах обмеженого і нерівномірного розміщення водних ресурсів по території м. Вінниці постає проблема стійкого забезпечення водою з мінімальними екологічними і економічними втратами. Масштаби і темпи змін еко-геологічного стану підземних вод особливо вагомі в густонаселених районах з інтенсивною господарською діяльністю [1]. На цих площах функціонують великі групові водозабори, які працюють в умовах порушення природного режиму. Таке порушення зумовлене зміною співвідношення живлення та добування підземних вод під впливом техногенних факторів, в результаті чого спостерігаються: вичерпання підземних вод з утворенням великих депресійних воронок внаслідок інтенсивного водозабору та водозниження в гірничих виробках; підтягування і проникнення солоних вод через інтенсивне відкачування підземних вод; підпір ґрунтових вод, зумовлений гідротехнічним будівництвом; підтоплення територій під впливом природно-техногенних факторів, зниження або підвищення рівня на меліоративних системах. Таким чином, метою даної роботи є детальний аналіз різних видів впливів на підземні води м. Вінниці, що становлять загрозу для довкілля та людини.

Результати дослідження

На режимі взаємозв'язку поверхневих та підземних вод сильно відображається антропогенний вплив. Характер режиму взаємозв'язку поверхневих та підземних вод у природних умовах у найбільшому ступені відповідає вимогам його динамічно стійкого стану. Тому відхилення від природного режиму, його сильне порушення створює загрозу несприятливих екологічних змін [2]. Про переміщення забруднювальних речовин з верхнього шару ґрунтів до зони аерації свідчать дані опробування свердловин, пробурених в межах м. Вінниці. Такий напрямок міграції є цілком логічним, оскільки він збігається з напрямком інфільтрації атмосферних опадів, які розчиняють забруднювальні речовини. Одними із найбільших забрудників підземних вод на території м. Вінниці є нітрати, нітроти, фосфати, важкі метали [3–7]. Результати аналізу опробування порід зони аерації засвідчують, що найбільш вагомі значення вмісту у породах важких металів на більшій частині досліджуваної території зосереджуються на глибинах 1,0–1,5 м [8,9]. Але частина елементів-забруднювачів мігрує по зоні аерації на глибину, що фіксується практично до рівня ґрунтових вод. Суттєвий вплив техногенного забруднення ґрунту, донних відкладів і поверхневих вод на якість ґрунтових вод засвідчує також низка фактів забруднення цих вод радіонуклідами, важкими металами, збільшення вмісту мікро- і макрокомпонентів. В межах м. Вінниці за останні 20–25 років мінералізація ґрунтових вод збільшилася на

40–50% переважно за рахунок сульфатів і хлоридів натрію; вміст мікрокомпонентів за цей час підвищився у 8–10 разів. За умов постійного руху ґрунтового потоку у напрямку зон розвантаження, підвищений вміст макро- та мікрокомпонентів свідчить про постійний характер забруднення, який пропорційний кількості інфільтраційних атмосферних опадів, які займають велику частку серед джерел формування ґрунтових вод досліджуваної території [9]. Таким чином, результати досліджень засвідчують інтенсивний перерозподіл забруднювальних речовин в результаті дії чинників міграції. Величина мінералізації на сучасний період не перевищує гранично допустиму, але спостерігається тенденція до її зростання. Вміст Cl-іону зріс в середньому з 9,4 до 22,6 мг/л. Середнє значення вмісту SO₄-іону збільшилося з 6 до 19,4 мг/л [10]. Також було встановлено, що змінилися умови живлення та розвантаження підземних вод. Інтенсифікувався водообмін між згаданим водоносним горизонтом та підземними водами, що залягають вище, з поверхневими водами. Можна стверджувати, що існує загроза погіршення хімічного стану питних підземних вод під впливом інтенсифікації природних чинників формування складу води, а також техногенних факторів. Варто зазначити, що дія природних факторів стає вагомою у зв'язку з антропогенною діяльністю людини [11].

Висновки

Таким чином, можна вважати сучасний стан підземних вод м. Вінниці задовільним на площах з локальним проявом техногенних змін під впливом господарської діяльності людини. Але тенденція до забруднення ландшафтів, поверхневих і підземних вод в зонах впливу ряду промислово-міських, гірничих та аграрних об'єктів свідчить про надмірне техногенне навантаження на довкілля. При цьому погіршується стан найбільш захищених водних об'єктів – водоносних горизонтів, які є останнім екологічним резервом водозабезпечення людини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Прибылова В. Н. Состояние здоровья населения и его связь с качеством питьевой воды. / В. Н. Прибылова, И. К. Решетов //Матеріали третьої наук.-практ. конф. «Водні ресурси. Проблеми раціонального використання, охорони та відтворення», 21-25 червня 2010 р., Коктебель, АР Крим. – С. 76-78.
2. Парфенова Н.И. Вопросы водоснабжения и техногенного воздействия на режим взаимодействия поверхностных и подземных вод / Н.И. Парфенова, Н. Н. Рыбина, С. Д. Исаева //: ЭКВАТЭК-2008 : материалы конгресса, Москва, 3-6 июня 2008. [Электронный ресурс]. – Электрон, дан. – М.: Sibico International Ltd, 2008.
3. Ishchenko V., Kvaternyuk S., Styskal O. Assessment of Water Pollution by Bioindication Method. In: Water Security: Monograph. Mykolaiv, Ukraine, PMBSNU – Bristol, UK, UWE, 2016.
4. V. Petruk, F. Stalder, V. Ishchenko, I. Vasykivskyi, R. Petruk, P. Turchyk, S. Kvaternyuk, M. Shyrnin, V. Volovodiuk. Household waste management. The European experience. Vinnytsia, Nilan-Ltd., 2016.
5. Ishchenko V. Environment contamination with heavy metals contained in waste. Environmental Problems 3 (1), 2018, pp. 21-24.
6. Styskal O., Ishchenko V., Petruk R., Pohrebennyk V., Kochanek A. Assessment of chlorinated water impact on phytoplankton. 16th International Multidisciplinary Geoconference SGEM 2016, SGEM Vienna GREEN Extended Scientific Sessions, 2-5 November, 2016. Book 3, vol. 3, pp. 373-380.
7. Чернега А.М., Іщенко В. А. Дослідження складу питної води з джерел децентралізованого водопостачання // Вісник ВПІ. – 2016. – № 4. – С. 32-35.
8. Вступ до медичної геології. Т. 1/ред. Г. І. Рудько, О. М. Адаменко. – К.: Вид-во «Академпрес», 2010. – 736 с.
9. Вступ до медичної геології. Т. 2/ред. Г. І. Рудько, О. М. Адаменко. – К.: Вид-во «Академпрес», 2010. – 448 с.
10. Люта Н. Г. Особливості забруднення геологічного середовища в межах територій значного техногенного навантаження / Н. Г. Люта, І. В. Саніна // Матеріали п'ятої наук.-практ. конф. «Екологічна безпека техногенно перевантажених регіонів. Оцінка і прогноз екологічних ризиків», 7-11 червня 2010 р., Ялта, АР Крим. – С.16-17.
11. Терещенко В. А. Концептуальные подходы к использованию питьевых артезианских вод на современном этапе / В. А. Терещенко // Матеріали третьої наук.-практ. конф. «Водні ресурси. Проблеми раціонального використання, охорони та відтворення», 21-25 червня 2010 р., Коктебель, АР Крим. – С. 80-81.

Літвінчук Євген Олегович – студент Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: euglitvinchuk@gmail.com

Litvinchuk Yevhen O. - student of the Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: euglitvinchuk@gmail.com

ЗАХОДИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ З ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ МИСЛИВСЬКОЇ ФАУНИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто актуальні питання екологічної безпеки, охорони, збереження, відтворення та раціонального використання, а також оптимальних форм управління фауністичними ресурсами, зокрема, угруповань мисливської фауни Вінниччини.

Ключові слова:

Фауна, екологічна безпека, біотехнічні заходи, моніторинг.

Summary

The urgent issues of ecological safety, protection, conservation, reproduction and rational use, as well as optimal forms of management of faunal resources, in particular, groups of hunting fauna of Vinnytsya, are considered.

Keywords:

Fauna, ecological safety, biotechnical measures, monitoring.

Вступ

Проблема екологічної безпеки, охорони, збереження, відтворення та раціонального використання, а також оптимальних форм управління фауністичними ресурсами, зокрема, угруповань мисливської фауни Вінниччини в цілому стає однією із найактуальніших. Це викликано, у першу чергу, антропогенно-техногенними факторами впливу на мисливську фауну, що в результаті призвело до суттєвого скорочення її чисельності, а також неконтрольованого використання мисливських ресурсів, браконьєрства та злочинності у природоохоронній сфері.

Основна частина

На сьогоднішній день, не дивлячись на екологічну та господарську важливість мисливської фауни, більшість сторін їх екологічної безпеки на території лісостепового Поділля залишається не дослідженими. Разом з тим, особливості ландшафту та клімату зумовлюють своєрідний видовий склад фауни Немирівського району, а інтенсивний характер сільськогосподарського виробництва з тотальною хімізацією, розширенням транспортних мереж та іншими техногенно-небезпечними чинниками впливають як на якісний, так і кількісний склад та динаміку чисельності диких ссавців, що зазнали суттєвих змін у процесі тривалих геологічних періодів до сьогодні, особливо під впливом господарської діяльності людини.

При цьому для Немирівського району є характерними 26 видів мисливської фауни.

Мета роботи – обґрунтування заходів екологічної безпеки з відновлення та збереження угруповань мисливської фауни л з урахуванням антропогенно-техногенних загроз.

Досягнення мети передбачало розв'язання таких завдань:

1. Здійснити аналіз впливу техногенних загроз, стану екологічних умов та видового різноманіття мисливської фауни Немирівського району.
2. Розробити робочі гіпотези та методики досліджень динаміки популяцій мисливської теріофауни за допомогою чисельних методів.
3. Оцінити трансформацію природних ландшафтів, фрагментацію ареалів та вплив, зокрема, транспортних систем на угруповання мисливської фауни та її чисельність.
4. Проаналізувати вплив сільськогосподарського та промислового виробництва на стан чисельності угруповань мисливської фауни.
5. Дослідити фактори небезпеки, що впливають на стан та чисельність мисливської фауни.
6. Оцінити вплив погодних аномалій на стан мисливських ссавців.
7. Проаналізувати мисливське використання ресурсів та вплив браконьєрства на стан угруповань мисливської фауни.

8. Здійснити моделювання динаміки чисельності мисливської фауни за допомогою чисельних методів.

9. Обґрунтувати залежність стану мисливської фауни від техногенних загроз.

Об'єкт дослідження – процес відновлення та збереження мисливської фауни Немирівського району, розробка заходів екологічної безпеки та поліпшення стану довкілля.

Предмет дослідження – вплив техногенного забруднення на стан угруповань мисливської фауни та зміни їх чисельності, міжвидові взаємини та зв'язки, особливості біотехнічних заходів та оптимальних форм управління мисливськими ресурсами.

Трансформація природних ландшафтів та фрагментація ареалів під впливом транспортних систем

Транспортний рух, інтенсивність якого з кожним роком зростає, а також технологічні процеси автодорожніх робіт – це все чинники, які погіршують стан популяцій тварин. Головними екологічними ефектами транспортної системи є: втрата і трансформація біотопів, турбування через викиди і крайові ефекти, смертність через рух транспорту, фрагментація біотопів та порушення міграційних шляхів.

Транспортна система є потужним лімітуючим фактором популяцій мисливської фауни, автомобільні шляхи є штучними бар'єрами у природному середовищі, фрагментуючи його, ізолюючи деякі порушення стабільності екосистем в цілому (рис.1).



Рисунок 1 – Вплив транспортної системи на мисливську теріофауну

Шкідливі викиди автомобілів мають широкий діапазон впливу на організми ссавців (табл. 1). До складу вихлопів автомобілів входить більше тисячі токсичних компонентів.

Таблиця 1 – Вплив шкідливих речовин вихлопів автомобілів на ссавців

Шкідливі речовини	Характер впливу
Оксид вуглецю CO	Зміна складу крові, збільшення в ній карб оксигемоглобіну; структурні зміни головного мозку
Вуглеводні C _m H _n	Утворення фотохімічного смогу, кислотних дощів, парникового ефекту, канцерогени ембріотоксичної дії
Оксиди азоту	Утворення фотохімічного смогу, кислотних дощів, захворювання дихальних шляхів, погіршення стану центральної нервової системи
Сажа, тверді частинки	Подразнення дихальних шляхів, адсорбент канцерогенних вуглеводнів
Двоокис сірки SO ₂	Утворення кислотних дощів, евтрофікація водойм, підвищення

	кислотності ґрунту, захворювання дихальних шляхів
Свинець Pb	Функціональне погіршення центральної нервової системи, порушення метаболізму живих організмів
Діоксид вуглецю CO ₂	Парниковий ефект, підвищення температури повітря

Аналіз впливу сільськогосподарського та промислового виробництва

Лісостепове Поділля належить до сільськогосподарських районів з добре розвинутим багатогалузевим сільським господарством. На території сільськогосподарських підприємств, що входять до складу мисливського господарства, ліси представлені невеликими ділянками.

Головними напрямками впливу сільського господарства на біологічне різноманіття є такі:

- знищення або зменшення площі природних біотопів, які є місцем проживання диких видів тварин і рослин, або погіршення їх якості;
- знищення диких видів хімічними сполуками, перш за все, пестицидами та мінеральними добривами, які використовуються при веденні інтенсивного сільського господарства;
- загибель чи розлякування диких тварин під час обробки полів і збирання врожаю.

Сучасний стан мисливської фауни Немирівського району залежить від дії антропогенних факторів. Пряма експлуатація диких тварин людиною, в залежності від різних чинників і, в першу чергу, – від соціального становища, може змінюватися в дуже великих межах

Відтак, обґрунтування заходів екологічної безпеки з відтворення та збереження угруповань мисливської фауни, відновлення систематичних досліджень техногенно-екологічних факторів впливу на динаміку їх чисельності, а також стабілізація та поліпшення стану довкілля, особливостей біотехнічних заходів та оптимальних форм управління мисливськими ресурсами на сучасному етапі стратегії сталого еколого-економічного розвитку України є на часі.

Висновки

В даній роботі розв'язано актуальне наукове та природоохоронне завдання розкриття особливостей впливу природних та техногенних факторів на екологічний стан диких ссавців як підґрунтя для визначення обсягу заходів екологічної безпеки з відновлення чисельності та збереження мисливської фауни Вінниччини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пропозиції по створенню геоінформаційної системи екологічної безпеки ієрархічних рівнів східної Європи, України, карпатського регіону, області, районів і населених пунктів
// Адаменко О. М., Міщенко Л. В., Пендерецький О. В., Зорін Д. О., Зоріна Н. О.

Білоус Вячеслав Сергійович – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: slavikbilous1998@gmail.com.

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

Bilous Viacheslav Sergeevich - student of the ECO-15 group, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: slavikbilous1998@gmail.com.

Scientific supervisor: Trach Irina Anatolievna - Cand. tech Sciences, Senior Lecturer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ЛІХЕНОІНДИКАЦІЯ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У більшості містах актуальна тема забруднення атмосферного повітря, з цієї причини, потрібно проводити моніторинг стану повітря. Один з можливих методів – ліхеноіндикація. Даний метод має ряд переваг, що пов'язані з економічною вигодою, оскільки є доступним, потребує мінімальних капіталовкладень.

Ключові слова: ліхеноіндикація, забруднення атмосферного повітря, лишайники

Abstracts

In most cities, the topic of atmospheric air pollution is relevant, for this reason, it is necessary to monitor the state of the air. One of the possible methods is lichen indication. This method has a number of advantages associated with economic benefits, since it is affordable, requires minimal investment

Keywords: lichen indication, air pollution, lichens

На даному етапі існування, людство зіштовхнулося з глобальними проблемами, насамперед проблема забруднення атмосферного повітря. Негативні наслідки впливу антропогенної діяльності на атмосферу призводять до зміни хімічного складу атмосферного повітря та до глобального потепління. Ці зміни впливають на рослинність, тваринний світ, здоров'я і життєдіяльність людини. Найбільш відчутна проблема з забрудненням повітря знаходиться в промислових містах та містах мільйонниках. Серед речовин, що забруднюють повітря, основними є діоксид сірки, сірководень, аміак, пил, що може містити у собі частинки цементу, металів, сланців, кам'яного вугілля.

Першими на забруднення реагують живі організми, тому вчені оцінюють рівень забруднення на основі спостережень за біологічними об'єктами – біоіндикаторами. Одні з найбільш чутливих до змін навколишнього середовища є лишайники, їх реакція на зовнішній вплив сильно проявляється, а власна мінливість незначна в порівнянні з іншими організмами. Лишайники завдяки своїй симбіотичній природі мають унікальні характеристики, які надають їм ключову роль як біоіндикаторів забруднення навколишнього середовища. Лишайники чуйно реагують на характер і склад субстрату, на якому вони ростуть, на мікрокліматичні умови та склад повітря. Різні види лишайників володіють неоднаковою стійкістю до забруднень і тому можуть служити індикаторами ступеня забруднення повітря. Якщо повітря дуже сильно забруднене діоксидом сірки, то лишайників може не бути, тому що вони швидко накопичують в собі сірку. Хоча ліхеноіндикація є доволі важливим та корисним методом екологічного моніторингу, цей метод не завжди можна застосовувати. Оскільки, лишайники, як і інші живі організми, реагують на незначні зміни температури або вологості і це може перекрити вплив забруднення, якщо невелика концентрація забруднюючої речовини.

Щоб визначити, наскільки швидко зміниться лишайник під впливом забруднення, користуються методом трансплантації, тобто пересадження рослини в забруднені райони. Стосовно забруднення повітря види лишайників можна розділити на три категорії: 1) низько чуттєві, зникають при перших проявах забруднення; 2) середньочуттєві, що приходять на зміну загнаним видам, з якими вони не могли конкурувати, поки повітря було чистим; 3) самі витривалі.

Ліхеноіндикація поділяється на візуальну (де за наявними видами описується забруднення повітря, проводиться ліхенологічне картування місцевості) та експериментальне (експериментально визначають рівень накопичення полутантів, тобто речовин-забруднювачів). Найчастіше візуальний і експериментальний метод застосовують разом. За отриманими даними можна встановити видове різноманіття, чутливість окремих видів лишайників в певних кліматичних умовах, зібрати дані про накопичення радіонуклідів та важких металів.

Основні фактори, що впливають на стан атмосферного повітря, є його забруднення промисловими підприємствами (наприклад, паливно-енергетичні), автомобільним транспортом. Певну роль у зменшенні лишайників у містах пов'язано з нестачею зелених насаджень, що є субстратами, підвищена сухість повітря, значна заасфальтованість.

Отже, метод ліхеноіндикації являється доступним, ефективним, недорогим способом, який можна використовувати для надання оцінки стану атмосферного повітря. Метод не потребує спеціального обладнання та лабораторій. На ріст та розвиток лишайників впливають температура, вологість, наявність біоактивних речовин.

Таким чином, метод ліхенології заснований на таких закономірностях:

- Чим сильніше забруднення атмосферного повітря в місті, тим менше у ньому видів лишайників (один чи два види, замість десятків).
- При сильному забрудненні, лишайники займають невелику площу стовбура.

На підставі цих закономірностей можна оцінити чистоту повітря на конкретній території.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кондратюк С.Я., Мартиненко В.Г. Ліхеноіндикація: Посібник / С.Я. Кондратюк, В.Г. Мартиненко – Кіровоград, 2006. – 208 с.
2. Максимова Н.Л., Афанасьєва И.М. Диагностика загрязнений воздушной среды с помощью эпифитных лишайников // Грибы и водоросли в биоценозах: Материалы Междунар. конф., посвящ. 75-летию биолог. фак-та МГУ им. М.В.Ломоносова. — М., 2006. — С. 103–104.
3. Димитрова Л.В. Ліхеноіндикація забруднення атмосферного повітря м. Києва. Укр. бот. журн., 2008а, 65(4): С. 572–575
4. Крючкова О.Е., Отнюкова Т.Н. Екологія індикаторних видів епіфітних лишайників в г.Красноярска // Укр. Краснояр. держ. ун-ту. Сер. Природ. науки. - Красноярськ, 2004. - № 7. - С. 124-130.
5. Contia M.E., Cecchetti G. Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment — a review [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749100002244>

Науковий керівник: *Трач Ірина Анатоліївна* – к.т.н., старший викладач кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Нічук Наталія Валеріївна – студентка групи Еко-15б, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

Scientific supervisor: *Trach Irina Anatolievna* – candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

Nichuk Natalia Valerievna – student of the Eco-15b group, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.

ВПЛИВ ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено джерела забруднення атмосфери викидами чорної металургії, та екологічний стан навколишнього середовища. Визначено основні екологічні напрямки програм по охороні довкілля від викидів чорної металургії.

Ключові слова: чорна металургія, забруднення, викиди, виробництво.

Abstract

The sources of pollution of the atmosphere by the emissions of ferrous metallurgy, and the environmental state of the environment are investigated. The basic ecological directions of programs on protection of the environment from emissions of ferrous metallurgy are determined.

Keywords: ferrous metallurgy, pollution, emissions, production.

Вступ

Чорна металургія займає друге місце за загальною кількістю викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря після теплоенергетики. Основними джерелами викидів в атмосферу у чорній металургії є: агломераційне виробництво, виробництво чавуну та сталі. За даними аерокосмічних зйомок снігового покриву, зона дії підприємств чорної металургії простягається на відстань до 60 кілометрів від джерел забруднення. Навколо металургійних заводів формуються техногенні зони, де повітря, вода, сніг, ґрунт, рослинність містять в собі широкий набір шкідливих речовин, включаючи і такі надзвичайно небезпечні, як свинець та ртуть. Переважно викиди складаються з оксидів вуглецю (67,5% сумарного викиду в атмосферу), твердих речовин (15,5%), діоксину сірки (10,8%) та оксидів азоту (5,4%).

Основна частина

Металургія є матеріальною основою для розвитку всіх без винятку галузей народного господарства. Основною кінцевою метою металургійного виробництва є одержання металів з перероблюваної сировини у вільному металевому стані або у вигляді хімічної сполуки. На практиці це вирішується за допомогою спеціальних технологічних операцій і прийомів, що забезпечують відокремлення компонентів порожньої породи від цінних складових сировини. Ці операції і прийоми називаються металургійними процесами.

До основних джерел забруднення атмосфери відносяться агломераційне, коксове виробництво, доменне виробництво чавуну, сталеплавильне виробництво та інші.

Агломераційне виробництво. Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря поділяються на технологічні, які утворюються у процесі спікання агломераційної шихти і охолодження агломерату, та неорганізовані, які утворюються у процесі дроблення шихтових матеріалів і агломерату, їх грохочення та перевантаження в процесі транспортування.

Коксове виробництво. Гасіння (охолодження) коксу супроводжується виділенням в атмосферу (г/сек.): бензапірену – 616, H₂S – 3.7, ціанідів – 4.6, NO_x – 20, CO – 317.

Доменне виробництво чавуну. У виробництві однієї тонни чавуну утворюється приблизно 2000 м³ доменного газу. Доменний газ містить 3.5 – 3.6% водню, 0.1 – 0.4% кисню, 0.1 – 0.6% метану, 55% азоту, 25 – 32% оксиду вуглецю, 10 – 15% діоксину вуглецю, та значну кількість пилу. Після очищення від пилу він стає якісним паливом, яке використовується у доменному цеху для опалення повітрянагрівачів, тому основна кількість доменного газу не потрапляє в атмосферу.

Висновки

Отже, чорна металургія є важливою галуззю важкої промисловості, однією з основних частин фундаменту всього народного господарства країни. Практично немає такого підприємства, яке у тій чи іншій мірі не використовувало б продукцію чорної металургії, адже чорні метали – це основний конструкційний матеріал для виготовлення засобів та знарядь виробництва, від кількості та якості якого в значній мірі залежать рівень розвитку виробничих сил країни, темпи і масштаби технічного прогресу.

Крім важливого значення, чорна металургія має і свої мінуси. Вони полягають у величезному негативному впливі на довкілля. Вирішення екологічних проблем галузі чорної металургії нерозривно пов'язане з модернізацією основних засобів виробництва і освоєнням нових технологій. Основними екологічними напрямками програм по охороні довкілля є : тотальна реконструкція доменних печей із впровадженням систем аспірації; реконструкція агломераційних фабрик із приведенням обсягів викидів до європейських норм; впровадження передової технології сухого газоочищення; зниження обсягів шкідливих викидів і промислових відходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ф.Д. Заставний “Географія України”, Львів, Видавництво “Світ” 1994 р.
2. https://pidruchniki.com/16631116/ekologiya/zabrudnennya_navkolishnogo_seredovischa_promislovistyu/Металургія.
3. А.Й. Сиротинко, Б.О.Чернов, В.Я. Плахута “Географія України”, Київ “Освіта” 1996.
4. Вплив об’єктів чорної металургії. Забруднення атмосфери. Інтернет – ресурс / Режим доступу: https://pidruchniki.com/70482/ekologiya/vpliv_dovkillya.

Томчук Віталіна Віталіївна – студентка групи ЕКО – 17б, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e – mail: vitalina.tomchuk18@gmail.com.

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

Tomchuk Vitalina Vitalievna - student group ECO-17b, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, vitalina.tomchuk18@gmail.com.

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

ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ В ОРАТІВСЬКОМУ РАЙОНІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі досліджено основні джерела забруднень ґрунтів. На основі детального літературного аналізу та власних досліджень встановлено, що в Оратівському районі забруднення ґрунтів відбувається в наслідок внесення великої кількості мінеральних добрив та використання надлишку пестицидів.

Ключові слова: забруднення ґрунтів, мінеральні добрива, пестициди, важкі метали.

Abstract

The main sources of soil contamination are investigated in detail. On the basis of detailed literary analysis and own research, it was established that in the Orativ district soil contamination occurs due to the introduction of a large number of mineral fertilizers and the use of excess pesticides.

Keywords: soil contamination, mineral fertilizers, pesticides, heavy metals

Вступ

Ґрунт займає визначене місце на нашій планеті. Це поверхневий горизонт земної кори, що утворює невеликий по потужності шар. Саме в поверхневому шарі земної кори створюються умови тісної, найбільш активної взаємодії компонентів біосфери -атмосфери, літосфери, рослин, тварин і мікроорганізмів. Ґрунт є компонентом інших, більш складних природних систем -біогеоценозів і біосфери в цілому, регулює біосферні процеси, зокрема щільність живих організмів на Землі. Загальна і найважливіша якість усіх ґрунтів – родючість. Це властивість ґрунтів реалізується в результаті сукупного прояву окремих властивостей і процесів, що беруть участь у забезпеченні організмів мінеральною їжею, водою й іншими необхідними умовами їхнього нормального функціонування. Ґрунт здатний до відтворення цієї найважливішої властивості. Ґрунт не тільки має родючість, але і має властивості, несприятливі для життя тих чи інших організмів. Географія рослин нерозривно зв'язана з географією ґрунтів. Забруднення ґрунтів, негативно впливає на його родючість, тому потрібно дотримуватись вимог раціонального використання ґрунтів ,щоб зменшити антропогенний вплив.

Результати дослідження

Ґрунтовий покрив охороняє суміжні середовища від техногенного впливу, представляючи собою геохімічний бар'єр на шляху міграції забруднюючих речовин. Проте можливості ґрунту як буферної системи не безмежні [1]. Акумуляція забруднюючих речовин та продуктів їх перетворення в ґрунті призводить до зміни їх хімічного, фізичного і біологічного стану, деградації і, в кінцевому підсумку, руйнування [2]. Негативні зміни в ґрунтах можуть супроводжуватися токсичним впливом ґрунтів на біоту (в першу чергу, видове різноманіття, продуктивність і стійкість фітоценозів), поверхневі і ґрунтові води, приземні шари атмосфери [3]. Антропогенний фактор ґрунтоутворення в урбоекосистемах, в основному, домінує над природним, що викликає формування специфічних типів ґрунтів. Ґрунтовий покрив в тій чи іншій мірі піддається деградації, ускладнюється виконання ґрунтових функцій через запечатування, розкопки, забруднення і поховання різних відходів [3]. На урбанізованих територіях характерні техноземи – ґрунти створені людиною в процесі рекультивації чи освоєння земель, які успадковують властивості зональних ґрунтів і гірських порід. Для них характерна відсутність чітко виражених горизонтів, мозаїчне забарвлення, велика щільність. Сучасні дослідження свідчать, що під впливом діяльності людини міські ґрунти сильно змінюються, набувають низки специфічних особливостей, а їх основні групи –природні та штучні насипні ґрунти кардинально відрізняються один від одного як за фізико-хімічними показниками, так і за особливостями акумуляції забруднюючих речовин [4].

Оратівський район Вінницької області є аграрним регіоном із великою кількістю сільськогосподарських угідь. Основними забрудниками ґрунтів у Оратівському районі є мінеральні добрива, пестициди та викиди важких металів, в першу чергу із сміттєзвалищ [5–8]. Ґрунти є природними накопичувачами важких металів у навколишньому середовищі і основним джерелом забруднення суміжних середовищ, включаючи вищі рослини [9]. Забруднення ґрунтів мінеральними добривами з року в рік набуває все більш широкого масштабу та стає одним із основних екологічних чинників, які впливають на якість отриманої продукції та якості ґрунту загалом [10]. Це відбувається в результаті щорічного використання засобів захисту рослин та підвищення родючості ґрунту на великих територіях. В свою чергу, внесення добрив не лише сприяє забрудненню ґрунту, але й сприяє накопиченню компонентів добрив у продуктах харчування та у підземних водоносних горизонтах, що катастрофічно зменшує запаси прісної води придатної до використання [11]. Так, за рахунок попадання великої кількості нітратів у водоносні горизонти, у багатьох криницях були виявлені перевищені показники забруднення води і вони були визнані не придатними до подальшого використання як питної води [12]. На сьогоднішній день, особливої актуальності набула проблема застосування пестицидів у сільському господарстві та дослідження наслідків впливу пестицидів на природні екосистеми та здоров'я людей. Окрім безпосереднього цільового призначення, пестициди чинять багатосторонній негативний вплив на біосферу, масштаб якого порівнюють з глобальними екологічними чинниками. Головна небезпека пестицидів полягає у входженні їх у біологічний колообіг, у процесі якого вони надходять в організми людини і тварин.

Висновки

Проведений аналіз показує, що Оратівський район є аграрним районом, тому основними забруднювачами ґрунтів є внесення мінеральних добрив, використання пестицидів та викидів важких металів автотранспортом. Ґрунт – індикатор багаторічних природних процесів, і його стан це результат тривалого впливу різноманітних джерел забруднення. тому для зменшення негативного впливу забруднювачів, потрібно дотримуватись інструкцій внесення мінеральних добрив та використання пестицидів, щоб запобігти накопиченню забруднювальних речовин у ґрунтах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ґрунтознавство: Підручник / Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін, М.І. Лактіоновтаін.; заред. Д.Г. Тихоненка. – К.: Вища освіта, 2005. – 703 с.
2. Адаменко Я. О. Оцінка впливів техногенно небезпечних об'єктів на навколишнє середовище: науково-теоретичні основи, практична реалізація // Автореферат дисертації доктора технічних наук. – Івано-Франківськ, 2006. – 39 с.
3. Вовк О.Б. Функціонування ґрунтів в умовах посиленого антропогенного впливу // Наук. вісн. УжНУ. Сер. біологія. – 2001. – Вип. 9. – С. 33–35.
4. Кучерявий В. П. Урбоекологія // В. П. Кучерявий – Львів: Світ, 1999. – 360 с.
5. V. Petruk, F. Stalder, V. Ishchenko, I. Vasylykivskyi, R. Petruk, P. Turchyk, S. Kvaternyuk, M. Shyrmin, V. Volovodiuk. Household waste management. The European experience. Vinnytsia, Nilan-Ltd., 2016.
6. 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.
7. Ishchenko V. Environment contamination with heavy metals contained in waste. Environmental Problems 3(1), 2018, 21-24.
8. Ishchenko V., Petruk R., Kozak Y. Hazardous household waste management in Vinnytsia region. Environmental Problems 1 (2016), vol. 1, pp. 27-30.
9. Колодочка О. М. Еколого-гігієнічна оцінка забруднення ґрунту і суміжних об'єктів довкілля важкими металами та їх впливу на здоров'я населення в умовах техногенного навантаження / О. М. Колодочка // Автореферат кандидатської дисертації: К., 2005. – 20 с.
10. Макаренко Н. А. Рухомість свинцю у різних типах ґрунтів України під впливом природних та антропогенних чинників / Н. А. Макаренко, І. В.Паращенко // Агроекологічний журнал. – 2007. – № 3. – С. 34–39.
11. Саблук П.Г., Кропивко М.Я. Агропромисловий комплекс України: Стан та перспективи розвитку / П.Г.Саблук, М.Я. Кропивко. К.: ІАЕ УААН, 1999. – 225 с.
12. Охрана окружающей среды при использовании пестицидов / Л. И. Бублик, В. П. Васильев, Н. А. Гороховский и др.; Под ред В. П. Васильева. – К.: Урожай, 1983. – 127 с.

Палій Валентина Володимирівна – студентка Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: valentynapaliy60@gmail.com

Palii Valentina V. – student of the Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: valentynapaliy60@gmail.com

АНАЛІЗ ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ЧИСЕЛЬНІСТЬ ЗАЙЦЯ-РУСАКА В ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В умовах високої антропогенного навантаження та змін клімату чисельність зайця-русака зменшується з катастрофічною швидкістю. Глобальне потепління клімату впливає на зміну, як терміну гону зайця-русака на північному сході України так і кількість його річного приплоду.

Ключові слова: кліматичні зміни, популяція зайця-русака, динаміка чисельності, термін гону.

Abstract

In conditions of high anthropogenic load and climate change, the number of *Lepus* decreases with catastrophic speed. Global warming affects the change, as the time for the *Lepus* in the northeast of Ukraine and the amount of its annual fattening.

Key words: climatic changes, population of *Lepus*, dynamics of population, duration of race.

Екологічна безпека України в певній мірі визначається стійкістю екосистем, яка забезпечується їх біорізноманіттям. Згідно Загальнодержавної Програми збереження біорізноманіття, саме біорізноманіття є національним багатством України, збереження сталого використання якого визнано одним із пріоритетних напрямків державної політики в сфері природокористування, екологічної безпеки та охорони навколишнього середовища. Але, в даний час фіксується помітне зменшення і навіть зникнення багатьох видів тварин і рослин.

Мисливські угіддя Харківської обласної організації Українського товариства мисливців і рибалок розташовані в південній частині Харківської області на території Кегичівського району. Мисливські угіддя представлені лісовими масивами і лісозахисними насадженнями ДП «Красноградське лісове господарство»: Старовірівському лісництву – 371,8 га і Сахновщинське лісництво – 233,2 га, лісозахисними насадженнями, полезахисними, польовими угіддями (рілля, сіножаті, пасовища) сільськогосподарських підприємств і водно-болотними угіддями (природні і штучні водотоки, ставки, болота, річки), розташованими на території зазначених сільських, селищних і місцевих рад в межах мисливського господарства. Всі категорії мисливських угідь знаходилися і знаходяться в задовільному санітарному стані і не потребують спеціальних заходів щодо їх поліпшення. Протягом минулих 5 років на території господарства не зареєстровано серйозних хвороб у диких тварин.

При цьому чисельність зайця-русака за даними статистичних обліків (форма ТП-2 полювання) знижується з 2002 р по всій Україні. Основні причини зміни чисельності зайця-русака в Україні:

- інтенсифікація сільськогосподарського виробництва. Вважається, що часта механічна обробка ґрунту, збирання врожаю широкозахватними агрегатами, застосування отрутохімікатів і мінеральних добрив, збільшують смертність зайчат і дорослих особин;
- загибель від захворювань;
- перепромисел зайця-русака під час полювання. Відстріл – більше 50% від річного приросту зайця в Україні;
- спостерігається останніми роками відстріл вагітних самок зайця-русака в кінці дозволеного терміну полювання.

Остання причина є мало дослідженою і досить гостро стоїть в аспекті збереження оптимальної чисельності зайця-русака в мисливських угіддях Харківщини та України в цілому.

В результаті досліджень була висунута гіпотеза про вплив глобального потепління на зміну як терміну гону зайця-русака на північному сході України, так і кількість його річних приплодів. Вплив середньорічної температури на розмноження зайця-русака давно відомо і його можна простежити, наприклад, по залежності особливостей його розмноження від географічної широти місць його проживання. Крім того, в даний час існують численні докази глобального потепління (рис. 2).

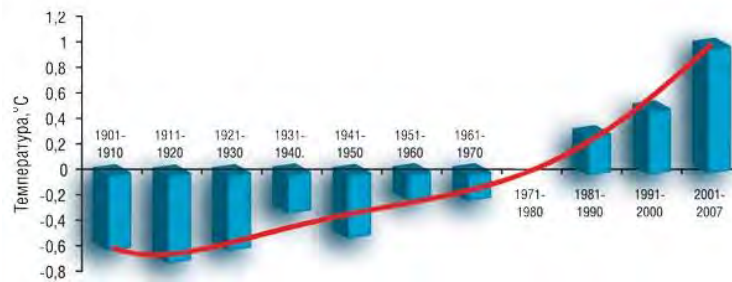


Рисунок 2 – Зміна регіональної температури повітря по десятиліттях

Таким чином, у січні 2018 року в Кегичівському мисливському господарстві було проведено ветеринарне обстеження і документально підтверджено наявність тижневого ембріона у відстріляної зайчихи. При цьому, терміни розмноження зайця-русака залежать від географічного положення і кліматичних умов. На півдні гон у зайця можна спостерігати протягом усього року, а перші зайчата, особливо при теплій зимі, з'являються вже в січні. У середній смузі і у північних межах поширення гон проходить в V кінці лютого-березні, а зайчата з'являються в квітні на початку травня, через 40-45 днів після спарювання.

Так як у відстрілах постійно з'являються вагітні самки, то можна стверджувати, що в даний час кількість гону в році збільшилася до чотирьох (в минулому три гони). Одним з найважливіших факторів, що впливають на початок гону є те, що заєць-русак відчуває наступ теплого періоду. Відомо, що кількість гону у зайця залежить від температури навколишнього середовища, тому, в нашому випадку, ми можемо стверджувати, що причина цього явища - потепління в даному регіоні України.

З усіх приплодів, саме зимовий забезпечує найбільший приріст популяції, так як підрослі зайченята в меншій кількості гинуть при проведенні сільськогосподарських робіт (45% молодняку гине при сільгосп роботах, з яких 5% – це зайченята зимового приплоду).

Відстріл вагітних зайчих в кінці терміну полювання став спостерігатися з 2005 року і триває по даний час (рис. 3). Аналогічні випадки фіксувалися і в сусідніх мисливських господарствах.

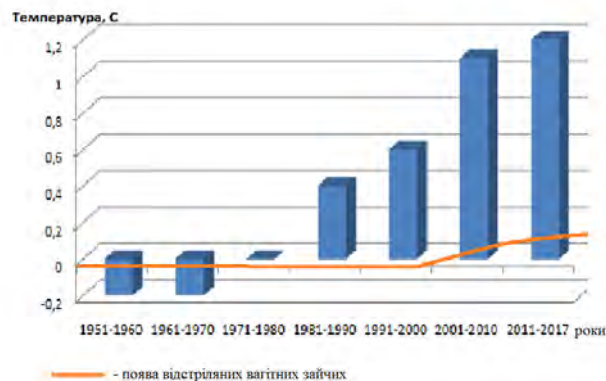


Рисунок 3 – Залежність кількості відстріляних вагітних самок зайця-русака від зміни температури повітря в Кегичівському мисливському господарстві

На жаль, на сьогоднішній день в Україні відсутні стандарти перевірки відстріляних тварин на предмет наявності вагітності, тому неможливо однозначно назвати точну кількість відстріляних вагітних тварин. Необхідно відзначити, що на збільшення кількості відстрілу вагітних зайчих впливає і притаманна їм у цей період повільність і необережність. У відстріляних самок на 3-4 тижнях січня, в кінці дозволеного терміну полювання на зайців, знаходили чотирьох-п'ятиденних ембріонів.

При цьому, загальна чисельність русака в Україні в даний час низька і становить близько півтора мільйона голів. Але при існуючій низькій чисельності поголів'я виловлюють тварин залишається порівняно високим і становить близько 400 тис. особин на рік. Річний приріст популяції становить близько 600 тис. Отже, щорічно відстрілюється близько 80% річного приросту, що абсолютно неприпустимо при існуючій чисельності основного поголів'я. Тільки при дуже високій щільності поселення тварин можливий відстріл 50% річного приросту. Наскільки інтенсивний промисел зайця-русака на Україні, свідчить порівняльний аналіз цих даних з показниками Польської Народної Республіки. При загальній чисельності зайця в Польщі 3200 тис. голів і річному прирості популяції більше 3 млн. Річний виловлюють тварин (разом з виловом)

складає всього 800 тис. Перепромисел завжди супроводжується депресією чисельності, що ми і спостерігаємо в даний час. Що залишилися після відстрілу 20-30% приросту поголів'я, не може збільшити чисельність маточного стада, так як природний відхід останнього становить не менше 20% на рік. Сучасні методи ведення мисливського господарства по зайцеві вимагають розробки основ експлуатації його запасів і відновлення чисельності з урахуванням специфіки окремих ландшафтно-географічних зон, областей і навіть господарств. Ці основи повинні базуватися на знанні статевої і вікової структури популяції, її чисельності, специфіки екологічної обстановки в залежності від господарської діяльності людини та інших особливостей. В отриманні цих даних мисливська громадськість і рядові мисливці повинні брати найактивнішу участь. Особливо суворо повинен проводитися облік чисельності зайців перед початком сезону розмноження і перед відкриттям полювання, а також добування тварин (самців і самок).

В Харківській області, а саме в Кегичівському районі, зміщення термінів полювання було розроблено три роки тому. Для стабілізації популяції зайців русаків були прийняті наступні терміни полювання: початок мисливського сезону – з першого тижня листопада, а його закінчення – перший (максимум – другий) тиждень січня наступного календарного року.

Для стабілізації популяції зайців русаків прийняти такі строки полювання: початок мисливського сезону – з першого тижня листопада, а його закінчення – перша (максимум – друга) тиждень січня наступного календарного року. Пропонується ввести документальне підтвердження випадків відстрілу вагітних зайчих.

На сьогоднішній день проблеми почастищення відстрілу вагітних самок зайця-русака набирає оберти. Достовірних, науково доведених причин цьому немає. Тому нами було висунуто теорію впливу зміни клімату, а саме глобального потепління, на зміщення періоду гону, що зумовлює наявність вагітних зайчих вже наприкінці встановленого сезону полювання. Вивчено значний обсяг матеріальної бази та літературних джерел, які опосередковано показують ймовірність довести цю теорію.

Наведені дані дозволяють зробити наступні висновки:

- Глобальне потепління впливає на зміну термінів гону зайця-русака і на кількість приплодів.
- Необхідно встановити більш суворі правила контролю вилову зайця-русака (проводити ветеринарну експертизу на предмет наявності ембріонів у відстріляних самок).
- Необхідно ввести екологічний моніторинг біорізноманіття на території мисливських господарств.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Абеленцев В.И., Шевченко Л.С. Научные основы восстановления запасов зайца-русака на Украине и их эксплуатация // Вести, зоол. – 1975. – №5. – С. 17-21.
2. Волох А.М., Архипчук В.А., Гулай В.И., Евтушевский Н.Н., Шевченко Л.С. Особенности динамики численности зайца-русака на территории УССР // Изучение териофауны Украины, её рац. использ. и охрана. – К.: Наук, думка. – 1988. – С. 19-34.
3. Волох А. М. Охрана млекопитающих в Украине // Сучасні проблеми біології, екології та хімії: Матер, міжнар. конфер. – Запоріжжя. – 2007. – С. 376-379.
4. Галака Б.А. О половом и возрастном составе и приросте популяций зайца-русака в степной и лесостепной зонах УССР // Изуч. ресурс, назем, позвон. фауны Украины. – К.: Наук, думка. – 1969. – С. 32-35.
5. Трач І.А. Заходи екологічної безпеки з відновлення та збереження мисливської териофауни лісостепоного Поділля: дис. канд. техн. наук: 21.06.01 / Трач Ірина Анатоліївна. – Вінниця, 2017. – 201 с.

Трач Ірина Анатоліївна – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, trachiryna2103@gmail.com.

Trach Irina Anatolievna – candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, trachiryna2103@gmail.com.

РОЗВИТОК НАУКОВИХ ОСНОВ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ НЕКОНДИЦІЙНИХ ПЕСТИЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація В роботі досліджено стан проблеми некондиційних пестицидів у Вінницькій області та встановлено об'єктивний стан екологічної безпеки регіону. Виявлено супутні з некондиційними пестицидами проблеми складів отрутохімікатів, забруднення земель а також підземних вод. Підраховано витрачені кошти на вивезення пестицидів за кордон та встановлено актуальні залишки пестицидів по кожному з районів Вінниччини.

Ключові слова: пестициди, Вінницька область, екологічна безпека.

Abstract The state of the problem of non-standard pesticides in the Vinnytsia region is investigated and the objective state of the ecological safety of the region is established. Detected concomitant with non-conforming pesticides problems of compositions of pesticides, pollution of land and underground waters. The expenditures for export of pesticides abroad are calculated and the actual pesticide residues are established for each of the districts of Vinnytsia region.

Keywords: pesticides, Vinnytsia region, environmental safety.

В 2011-2013 роках в нашій державі було взято курс на вивезення ХЗЗР у Польщу та Об'єднане королівство. На це було витрачено близько 500 млн грн. з державних фондів та ще близько 1 млрд грн з обласних та районних фондів різного рівня. У Вінницькій області де знаходилося близько 2 тис. тон було відзвітовано про цілковите очищення деяких районів від пестицидів.

Проблема пестицидів невід'ємно пов'язана з проблемою складів отрутохімікатів де вони зберігалися. У 2006 році таких лише у Вінницькій області було 709. Дані склади у переважній більшості зруйновані часом чи кліматичними впливами а їх будівельні конструкції частково розібрані жителями сусідніх населених пунктів. Оскільки склади або не мають юридичного власника або його майже неможливо встановити чи притягнути до певної відповідальності, дана проблема лягає на плечі місцевих громад. Такі хімічно заражені будівельні конструкції складів варто утилізувати як відходи 1-4 класів небезпеки.

Ще однією невирішеною проблемою, що безпосередньо пов'язана некондиційними радянськими пестицидами є проблема забруднених ґрунтів поблизу місць зберігання пестицидів. Для пестицидів характерним є концентрування величезних концентрацій в певних точках простору і одночасно поширення в довкіллі через водоносні горизонти підземних вод.

Оскільки ці проблеми безпосередньо пов'язані з захистом довкілля і здоров'я людей то їх вирішення є беззаперечно актуальною задачею.

Маючи дані департаменту екології та природних ресурсів Вінницької ОДА проаналізуємо наскільки ефективно було проведено очищення Вінницької області від некондиційних ХЗЗР та які складові цієї проблеми ще залишаються актуальними та небезпечними.

У 2012 році відповідно до наявних документів з Джуриного отруто могильника вивезено 1047,7 тони непридатних пестицидів за рахунок коштів Державного фонду охорони навколишнього природного середовища. При відкритті бетонних бункерів та траншей виявилось, що отрутохімікати пересипані шаром ґрунту, що значно збільшило загальну масу відходів. Таким чином фактичні об'єми відходів перевищили розрахункові. В Джуринському отрутомогильнику орієнтовний залишок ХЗЗР вважається рівним 2100 тонн.

У 2009 році з складів області за кошти державного фонду ОНПС було вивезено на знищення до польського підприємства SARPI Dabrova Gornicza близько 500 тон непридатних ХЗЗР. Загалом у 2003-2014 роках з території області за рахунок коштів державного та

областного фондів ОНПС, а також місцевих бюджетів вивезено для знищення 2300, 174 тонн непридатних ХЗЗР. З них 1047,649 з Джуриного отрутомогольника.

Після 2014 року залишки пестицидів не вивозилися з області проте проводилися заходи перезатарювання непридатних пестицидів а також їх інвентаризації на що було витрачено 1033,9 тис.грн.

Станом на 2018 рік з обласного фонду ОНПС було виділено 46 тис грн для виготовлення 115 інформаційних знаків для їх подальшого встановлення на території складів отрутохімікатів. Тані знаки розроблено з метою інформування жителів громад про небезпеку складів та пестицидів у них.

Таблиця 1 – Дані інвентаризації ХЗЗР станом на 01.06.2016 року

№	Район	Загальна кількість, т
1.	Барський	8,900
2.	Бершадський	4,020
3.	Вінницький	0,000
4.	Гайсинський	13,000
5.	Жмеринський	71,170
6.	Іллінецький	27,800
7.	Калинівський	3,084
8.	Козятинський	87,000
9.	Крижопільський	41,250
10.	Липовецький	0,000
11.	Літинський	4,045
12.	Могилів-Поділ.	44,000
13.	Мурованокурин.	46,150
14.	Немирівський	0,000
15.	Оратівський	32,050
16.	Піщанський	3,500
17.	Погребищенський	17,000
18.	Теплицький	220,420
19.	Томашпільський	4,200
20.	Тростянецький	40,000
21.	Тульчинський	2,650
22.	Тиврівський	183,400
23.	Хмільницький	0,000
24.	Чечельницький	7,400
25.	Чернівецький	20,000
26.	Шаргородський*	15,000
27.	Ямпільський	3,800
	Всього	899,539

Основною проблемою утилізації пестицидів на території нашої держави без вивезення їх за кордон для високотемпературного знищення є відсутність ліцензованих організацій у відповідності до нормативних документів «Перелік ліцензіатів на провадження господарської діяльності з поводження з небезпечними відходами», що оприлюднений мінекології.

Досить частим є явище збільшення залишків непридатних пестицидів. Це стається у результаті перезатарювання і повторної інвентаризації. Наприклад у 2016-17 роках у смт Браїлів було виявлено 34,5 тонн ХЗЗР.

У таблиці 1 наведено дані залишків ХЗЗР станом на 01.06.2016 року.

Як видно з таблиці 1 чотири райони дісно можна вважати очищеними від залишків непридатних пестицидів, зокрема, це Вінницький, Липовецький, Немирівський та Хмільницький. Досить велика кількість районів мають незначні залишки в межах 10-15 тон пестицидів. Проте є деякі райони де їх кількість критична це, зокрема, Теплицький та Тиврівський з 220 та 183 тонами відповідно. В дану таблицю по Шаргородському району не включено дані Джуриного отрутомогольника з 2100 тоннами ХЗЗР.

З даних таблиці можна констатувати факт того, що проблема пестицидів і досі залишається актуальною, а пестициди і досі становлять загрозу довкіллю і життю людей. Після проведення перезатарювання ця пролема може бути віддeterminована на деякий час.

Станом на 2016 рік відповідно до актів райдержадміністрацій кількість непридатних ХЗЗР, що потребують перезатарення складає 163 тонни 100 кг. З них 9100 кг рідкі та 154000 кг сипучих пестицидів.

Висновки

У результаті багаторічного процесу вивезення отрутохімікатів з населених пунктів Вінниччини було очищено повністю декілька районів, а також суттєво зменшено кількість отрутохімікатів майже у всіх районах. Але тим не менше залишок невивезених і неутилізованих пестицидів складає близько 2 тис тонн включно з Джуриным отрутомогольником. Тому проблема неутилізованих пестицидів досі залишається актуальною, а самі пестициди становлять ризик для здоров'я людей та довкілля.

Петрук Роман Васильович – к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки;

Костюк Володимир Володимирович – аспірант кафедри екології та екологічної безпеки;

Petruk Roman Vasilievich - Ph.D., Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Safety;

Kostyuk Volodymyr Volodymyrovych - post-graduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety;

ГЕТЕРОЯДЕРНІ (КУПРУМ, ЛАНТАНОЇД)ВМІСНІ АЦЕТИЛАЦЕТОНАТИ ЯК ВИХІДНІ РЕЧОВИНИ ДЛЯ СИНТЕЗУ НАНОМАТЕРІАЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Синтезовано гетероядерні (купрум, лантаноїд)вмісні ацетилацетонати загальної формули $\text{CuLn}(\text{AA})_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($\text{Ln}(\text{III}) = \text{La, Nd, Sm, Gd}$; $\text{HAA} = \text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_2-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_3$; $n = 1-4$). Методом рентгенофазового аналізу встановлено, що продуктами їх піролізу є подвійні оксиди Ln_2CuO_4 ($\text{Ln} = \text{La, Nd, Sm, Gd}$) структури перовскіту.

Ключові слова: гетероядерні комплексні сполуки, купрум, лантаноїд, ацетилацетон, подвійні оксиди, структура перовскіту, наноматеріали.

Abstract

The synthesis of heteronuclear compounds (copper, lanthanide)-containing acetylacetonates of the general formula $\text{CuLn}(\text{AA})_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($\text{Ln}(\text{III}) = \text{La, Nd, Sm, Gd}$; $\text{HAA} = \text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_2-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_3$; $n = 1-4$). The method of X-ray diffraction analysis showed that the products of their pyrolysis are the double oxides Ln_2CuO_4 ($\text{Ln} = \text{La, Nd, Sm, Gd}$) of the perovskite structure.

Keywords: heteronuclear complex compounds, copper, lanthanide, acetylacetone, double oxides, perovskite structure, nanomaterials.

Вступ

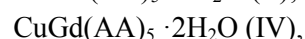
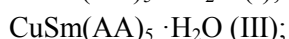
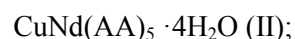
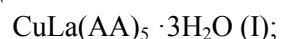
Подвійні оксиди структури перовскіту широко використовуються на практиці як матеріали, що володіють певними електричними властивостями [1], а також як каталізатори окисно-відновних процесів [2]. В основному їх отримують твердофазним високотемпературним спіканням оксидів, карбонатів, гідроксидів або інших сполук відповідних металів впродовж тривалого часу з багатократним ретельним подрібненням вихідних речовин [3].

В останні роки подвійні оксиди структури перовскіту високого ступеня дисперсності, з точно заданим складом та властивостями отримують менш енергоємними методами, використовуючи як прекурсори гетероядерні (d- і s-, p- або f-)елементвмісні координаційні сполуки [4–12].

Метою даної роботи є синтез гетероядерних (купрум, лантаноїд)вмісних ацетилацетонатів та розробка технології отримання на їх основі подвійних оксидів структури перовскіту високого ступеня дисперсності.

Результати дослідження

Виявлено, що при взаємодії гарячих ($\sim 50^\circ\text{C}$) розчинів LnCl_3 ($\text{Ln} = \text{La, Nd, Sm, Gd}$), купрум(II) хлориду, ацетилацетону в етанолі, взятих у співвідношенні 1:1:5, в присутності протонно-акцепторного реагента – водного розчину амоніаку утворюються дрібнокристалічні сполуки блакитного кольору. Для виділених сполук на основі даних елементного аналізу встановлено, що не залежно від природи лантаноїда у всіх комплексах реалізується співвідношення $\text{Ln} : \text{Cu} = 1 : 1$ і вони мають такий склад:

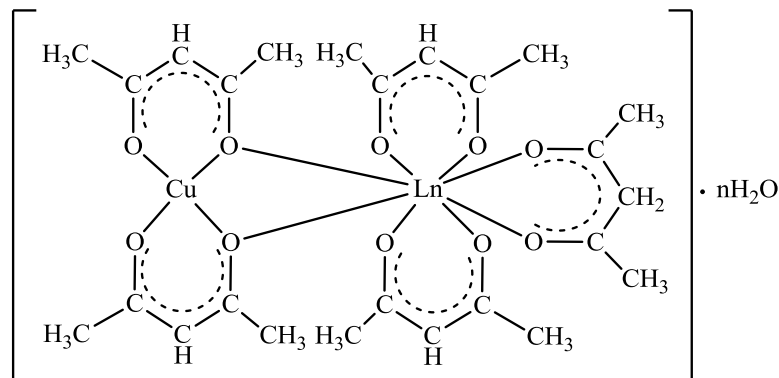


де $\text{HAA} = \text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_2-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_3$.

Встановлено, що синтезовані комплекси розчинні в ДМФА і ДМСО, при нагріванні в етанолі, малорозчинні в хлороформі, практично нерозчинні в ацетоні, бензені, CCl_4 та руйнуються у воді. Практичний вихід виділених комплексних сполук складає 65 – 85 %.

На основі даних елементного, рентгенофазового аналізів, магнетохімічного, ІЧ-спектроскопічного і термогравіметричного досліджень встановлено індивідуальність та запропоновано вірогідну схему

розміщення хімічних зв'язків в I-IV:



де Ln(III) = La, Nd, Sm Gd; $n = 1 - 4$

З метою встановлення фазового складу продуктів піролізу виділених сполук I-IV було проведено їх низькотемпературне випалювання при температурі 400 – 450°C на газовому пальнику впродовж однієї години. Після цього піроліз продовжували в кварцевій трубці, у муфельній печі при температурі 800°C в атмосфері кисню впродовж 3 годин. При цьому спостерігали утворення полікристалічних порошків чорного кольору, елементний аналіз яких показав, що до їх складу входять атоми купруму(II) і лантанію(III) у співвідношенні 1:1.

Рентгенофазовий аналіз продукту піролізу сполуки $\text{CuLa}(\text{AA})_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (I) показав, що в ньому міститься La_2CuO_4 орторомбічної перовскітоподібної модифікації з параметрами кристалічної решітки: $a = 5,408 \text{ \AA}$; $b = 5,348 \text{ \AA}$; $c = 13,250 \text{ \AA}$. Ці параметри практично співпадають з параметрами La_2CuO_4 отриманого традиційними методами твердофазного спікання суміші оксидів, гідроксидів або солей лантану(III) та купруму(II) [13]. Крім основної фази в порошок виявлено домішки купруму(II) оксиду.

За таких самих умов, з використанням методу рентгенофазового аналізу, проведено дослідження продуктів піролізу виділених сполук II-IV, яке показало утворення подвійних оксидів структури перовскіту складу Ln_2CuO_4 ($\text{Ln} = \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Gd}$), які є основною фазою та наявність домішки купруму(II) оксиду. Встановлено, що зміна температурних режимів процесу піролізу та складу атмосфери прожарювання суттєво впливає на фазовий склад, ступінь аморфності та розміри частинок продуктів піролізу гетероядерних (купрум, лантанію)вмісних ацетилацетонатів.

Висновки

Синтезовано гетероядерні (купрум, лантанію)вмісні ацетилацетонати і показано, що вони можуть бути використані як вихідні речовини для отримання досить простим і неенергоємним методом подвійних оксидів Ln_2CuO_4 ($\text{Ln} = \text{La}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Gd}$) структури перовскіту високого ступеня дисперсності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лазарев В. Б. Электропроводность окисных систем и пленочных структур / В. Б. Лазарев, В. Г. Красов, И. С. Шаплыгин. – М.: Наука. – 1978. – 168 с.
2. Yao Y.-F.Y. The oxidation of hydrocarbons and CO over metal oxides. IV. Perovskite-type oxides // J. Catalysis. – 1975. – V. 36, № 3. – P. 226-275.
3. Редкоземельные полупроводники / Под. ред. В. П. Жузе, И. А. Смирнова. Л.: Наука. – 1977. – 200 с.
4. 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. – Т. 79, № 2. – С. 74-79.
5. Toward a General Strategy for the Synthesis of Heterobimetallic Coordination Complexes for Use as Precursors to Metal Oxide Materials: Synthesis, Characterization, and Thermal Decomposition of $\text{Bi}_2(\text{Hsal})_6 \cdot \text{M}(\text{Acac})_3$ ($\text{M} = \text{Al}, \text{Co}, \text{V}, \text{Fe}, \text{Cr}$) / [J. H. Thurston, D. Trahan, T. Ould-Ely, K. H. Whitmire] // Inorg. Chem. – 2004. – Т. 43, №10. – P. 3299-3505.
6. Гетероядерные комплексные соединения железа(III) и неодима(III) с оксикислотами как исходные вещества для синтеза наноматериалов / [И. В. Шабанова, Т. П. Стороженко, В. И. Зеленов и др.] // Экологический вестник научных центров ЧЭС. – 2004. – №3. – С. 91-94.
7. Гетероядерные медь-, никель- или кобальтсодержащие ацетилацетонаты лантана как исходные вещества для получения двойных оксидов структуры перовскита / [Н. М. Самусь, М. В. Гандзий, В. И. Цапков и др.] // Коорд. химия. – 1991. – Т. 17, № 2. – С. 183-187.

8. Гетерометаллические (лантаноид или иттрий, р- или d-элемент)содержащие N,N'-этилен-бис-салицилидениминаты / [Н. М. Самусь, И. В. Хорошун, И. В. Сеница, М. В. Гандзий] // Коорд. химия. – 1993. – Т. 19, № 9. – С. 729-732.
9. Самусь Н. М. Гетероядерные μ -метоксо(медь-, иттрий) или лантаноид ацетилацетонаты / Н. М. Самусь, М. В. Гандзий, В. И. Цапков // Журнал общей химии. – 1992. – Т. 62, В. 3 – С.510-515.
10. Многоядерные гетерометаллические (Y или Ln, Ba, Cu) содержащие ацетилацетонаты как исходные вещества для получения ВТСП – оксидов $\text{LnBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ / [И. В. Хорошун, Н. М. Самусь, М. В. Гандзий и др.] // Коорд. химия.– 1993. – Т.19, №7. – С. 548-552.
11. Синтез складних оксидів з гетероядерних β -дикетонатних комплексів 3d-4f-металів / [Л. І. Слюсарчук, Л. І. Железнова, Т. В. Павленко, С. В. Счастливцев] // Тези доповіді на XX Українській конференції з неорганічної хімії. – м. Дніпро, 2018. – С.74.
12. Метансульфонати як перспективні органічні сполуки для одержання функціональних оксидних порошкових наноматеріалів [В. Г. Верещак, К. О. Сорочкіна, Д. В. Валєєв] // Тези доповіді на XX Українській конференції з неорганічної хімії. – м. Дніпро, 2018. – С.111.
13. Шаплыгин И. С. Получение и свойства соединений Ln_2CuO_4 (Ln = La, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd) и некоторых их твердых растворов / И. С. Шаплыгин, Б. Г. Кахан, В. Б. Лазарев // Журнал неорг. химии. – 1979. – Т. 24, №. 6 – С.1478-1484.

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

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

Maria V. Evseeva – Candidate of Chemical Sciences, Docent, Associate Professor at the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: evseevamv359@gmail.com

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

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИБОТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДИТІОКАРБАМАТІВ МЕТАЛІВ ЯК ПРОДУКТІВ ХІМІЧНОГО ВИЛУЧЕННЯ СІРКОВУГЛЕЦЮ З ВІДХОДІВ КОКСОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі наведено дослідження протизношувальних властивостей N,N-діетилдитіокарбаматів деяких 3d-металів як продуктів реагентної переробки сірковуглецю головної фракції сирого бензолу коксохімічних виробництв України. Склад та будову виділених метал-хелатів дитіокарбамінової кислоти встановлено, відповідно, елементним аналізом та ІЧ-спектроскопією, а триботехнічні випробування проводили на чотирикульковій машині тертя. При цьому найкращі протизношувальні властивості встановлено для мастильної композиції, що містила N,N-діетилдитіокарбамат кобальту(II).

Ключові слова: N,N-діетилдитіокарбамати металів, сірковуглець, головна фракція сирого бензолу, протизношувальні властивості

Abstract

In this paper, the investigation of anti-wear properties of N,N-diethyldithiocarbamates of some 3d-metals as products of the reagent processing of the carbon disulfide of the head fraction of crude benzene of Ukrainian coke plants has been carried out. The composition and structure of obtained metal-chelates of the dithiocarbamic acid have been determined, respectively, by elemental analysis and IR spectroscopy, and tribotechnical tests has been carried out on four ball testing machine. In this case, the best anti-wear properties have been set for the lubricant composition containing Cobalt(II) N,N-diethyldithiocarbamate.

Keywords: N,N-diethyldithiocarbamates of metals, carbon disulfide, head fraction of crude benzene, anti-wear properties

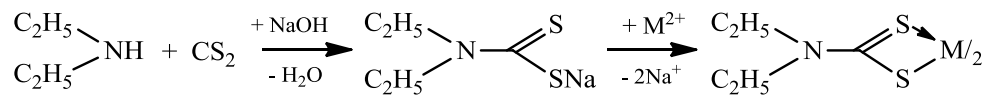
Коксохімічний та металургійний комплекси України, що становлять основу експортного потенціалу України і нараховують 16 коксохімічних заводів та ще близько 30 коксових батарей [1], в процесі своєї роботи чинять суттєвий негативний вплив на людину та навколишнє середовище через утворення великої кількості високотоксичних летких органічних речовин та пилу, що забруднюють в першу чергу атмосферне повітря. Крім того, під час виробництва коксу, утворюється головна фракція сирого бензолу із значним вмістом такого високотоксичного та хімічно активного компоненту як сірковуглець.

Наявні промислові методи переробки головної фракції сирого бензолу є досить матеріало- та енергоємними, а сам процес – пожежо- та вибухонебезпечним і супроводжується великими втратами сірковуглецю (до 30 %), бензолу, циклопентадієну, сировиною для отримання яких є такий невідновлюваний природний ресурс, як кам'яне вугілля [2].

Тому важливим аспектом діяльності коксохімічних підприємств є розроблення нових процесів і технологій, направлених на зменшення обсягів утворення відходів та реалізацію безвідходного коксохімічного виробництва, актуальним в умовах обмеженої сировинної бази на Україні, залишається питання раціональної з технологіко-екологічної точки зору переробки головної фракції сирого бензолу та, особливо, високотоксичного сірковуглецю, шляхом його хімічного модифікування з отриманням цінних хімічних продуктів для подальшого практичного використання в різноманітних технічних галузях, в т. ч. для отримання ефективних додатків до базових олів [3], використання яких має тенденцію до збільшення через постійне підвищення експлуатаційних вимог до якості олів [4].

Серед досліджених P,S,N-вмісних антифрикційних, протизношувальних, протизадирних, антикорозійних та антиокислювальних додатків до індустріальних олів широкого поширення дістали тіоаміди, дитіокарбамати, дитіофосфати, а також інші органічні сполуки та їх комплекси [3]. В продовження цих робіт нами були досліджені дитіокарбамати деяких 3d-металів як продукти реагентної переробки сірковуглецю головної фракції сирого бензолу коксохімічних виробництв України [5].

Досліджені N,N-діетилдитіокарбамат натрію та біс-(N,N-діетилдитіокарбамато)купруму(II), цинку, кобальту(II) та ніколу(II) як добавки до індустриальних олив, отримували з використанням діетиламіну марки «ч» та сірковуглецю головної фракції сирого бензолу, відібраної на ПАТ «Ясинівський коксохімічний завод» (м. Макіївка, Донецька обл.), з вмістом CS₂ 31,7 %. Синтез досліджуваних добавок проводили за такою схемою [6, 7]:



де M = Cu²⁺, Zn²⁺, Co²⁺, Ni²⁺.

Склад і будову отриманих N,N-діетилдитіокарбаматів доводили елементним аналізом та ІЧ-спектроскопією дифузного відбиття.

Мастильні композиції готували, розчиняючи в органічному розчиннику необхідну кількість добавки з наступним додаванням до індустриальної оливи І-40А та перемішуванням до гомогенізації суміші. Склад досліджуваних композицій наведений в табл.

Номер композиції	[(C ₂ H ₅) ₂ NC(=S)S] _n M ⁿ⁺			Хлороформ		Олива І-40А, мл
	M ⁿ⁺	г	% мас.	мл	% мас	
1	Na ⁺	0,9	1,0	—	—	до 100
2	Cu ²⁺	0,9	1,0	6,0	9,7	до 100
3	Zn ²⁺	0,9	1,0	6,0	9,7	до 100
4	Co ²⁺	0,9	1,0	6,0	9,7	до 100
5	Ni ²⁺	0,9	1,0	6,0	9,7	до 100
6	І-40А без добавок			—	—	100

Випробування отриманих сполук проводились на чотирикульковій машині тертя [8, 9]. В результаті випробувань отримані результати, які представлені графічно на рис. 1 та рис. 2.

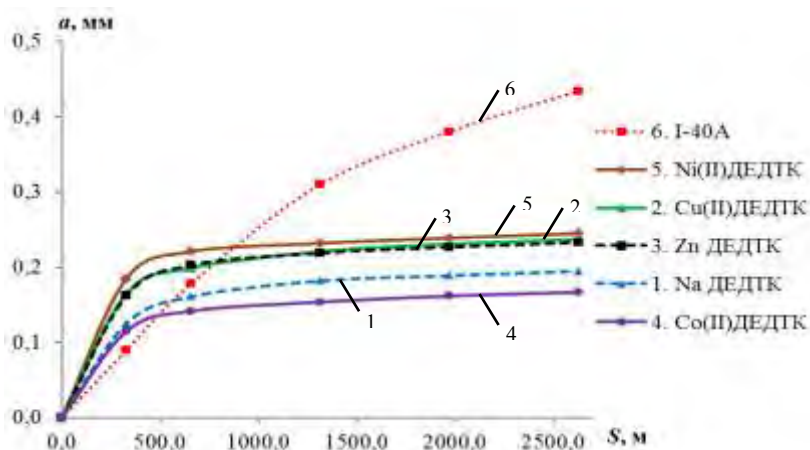


Рис. 1. Залежність радіусу площини контакту від шляху тертя

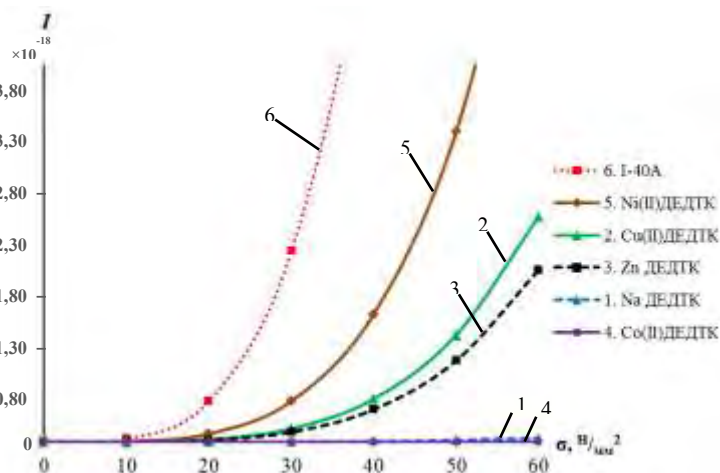


Рис. 2. Залежність інтенсивності зношування від значення контактного тиску

При цьому, найкращі протизношувальні властивості були встановлені для мастильної композиції № 4. Метал-хелати купруму(II), цинку та ніколу(II) показали дуже близькі результати, в той час як натрієва сіль N,N-діетилдитіокарбамінової кислоти в порівнянні з дослідженими метал-хелатами показала аномально високі протизношувальні властивості.

Подібні результати були отримані при випробуванні мастильних композицій на основі N,N-диметилтіокарбаматів вищезгаданих металів на машині тертя типу СМЦ-2 з парами тертя «колодка-ролик» в традиційних умовах, що описані в роботі [10]. Але в цьому випадку N,N-диметилдитіокарбамат купруму(II) по триботехнічним показникам значно поступається своїм аналогам (особливо це стосується N,N-диметилдитіокарбамату кобальту(II)).

Відносно чистої оливи І-40А можна констатувати, що хімічно модифіковані форми сірковуглецю (діалкілдитіокарбамати металів) є перспективними додатками до індустриальних олив.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Розміщення продуктивних сил України : навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. / [С. І. Дорогунцов, Ю. І. Пітюренко, Я. Б. Олійник та ін.]. – К. : КНЕУ, 2000. – 364 с.
2. Крутько И. Г. Извлечение сероуглерода из головной фракции сырого бензола раствором аммиака. Состав и свойства органической и водной фаз [электронный ресурс] / И. Г. Крутько, А. В. Кипря, А. С. Комаров // Наукові праці Донецького національного технічного університету. – 2011. – Вип. 17. – С. 167–171. Режим доступу до журн.: <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/3428/1/Kiprya.pdf>
3. Композиційні мастильні матеріали на основі тіоамідів та їх комплексних сполук. Синтез. Дослідження. Використання / [Ранський А. П., Бойченко С. В., Гордієнко О. А. та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 328 с.
4. Бойченко С. В. Вступ до хімотології палив та олив: навч. посібник у двох частинах / С. В. Бойченко, В. Г. Спіркін. – Одеса : Астропринт, 2009. – Ч. 1. – 236 с.
5. Дослідження протизношувальних властивостей N,N-діалкілдитіокарбаматів деяких 3d-металів як додатків до індустриальних олив / [Т. С. Тітов, О. В. Диха, О. А. Гордієнко, О. В. Груздева] // Проблеми трибології. – 2013. – № 1. – С. 105–113.
6. Пат. 69639 Україна, МПК12 C01B 21/00. Спосіб очищення головної фракції сирого бензолу коксохімічного виробництва від сірковуглецю / Ранський А. П., Тітов Т. С., Бондарчук О. В.; патентовласник: Вінницький національний технічний університет – № u201111887; заявл. 10.10.2011; опубл. 10.05.2012, Бюл. № 9.
7. Пат. 69645 Україна, МПК12 C01B 21/00. Спосіб очищення головної фракції сирого бензолу коксохімічного виробництва від сірковуглецю / Ранський А. П., Тітов Т. С., Безвозюк І. І., Полонець О. В.; патентовласник: Вінницький національний технічний університет – № u201111896; заявл. 10.10.2011; опубл. 10.05.2012, Бюл. № 9.
8. Диха О. В. Модернізація чотирикулькової машини тертя / О. В. Диха, В. І. Мокрицький // Проблеми трибології. – 2001. – № 4. – С. 193–195.
9. Дыха А. В. Закономерности изнашивания и испытания образцов со смазочными материалами / А. В. Дыха // Проблеми тертя та зношування: науково-технічний збірник. – К. : НАУ, 2007. – вип. 47. – С. 228–241.
10. Дослідження дітіокарбаматів металів як присадок до індустриальної оливи І-40А / [Т. С. Тітов, А. П. Ранський, А. М. Дудка, В. І. Ситар] // Вопросы химии и химической технологии. – 2013. – № 1. – С. 185–186.

Шабанова Вікторія Євгенівна – студ. групи ТЗД-166, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Романюк Вадим Максимович – студ. групи ТЗД-166, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

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

Viktoria Ye. Shabanova – student, Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Vadim M. Romanyuk – student, Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Taras S. Titov – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor at the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tarastitov88@gmail.com

ВЗАЄМОДІЯ СІРКОВУГЛЕЦЮ ГОЛОВНОЇ ФРАКЦІЇ СИРОГО БЕНЗОЛУ КОКСОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ З НУКЛЕОФІЛЬНИМИ РЕАГЕНТАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі досліджено фізико-хімічні основи та встановлено оптимальні умови взаємодії сірковуглецю головної фракції коксохімічних виробництв з такими нуклеофільними реагентами, як аміни, нижчі спирти та меркаптани в лужному середовищі. Для отриманих сполук наведено напрямки практичного використання в промисловості та сільському господарстві.

Ключові слова: сірковуглець, головна фракція сирого бензолу, нуклеофільні реагенти, тіопохідні карбонатної кислоти

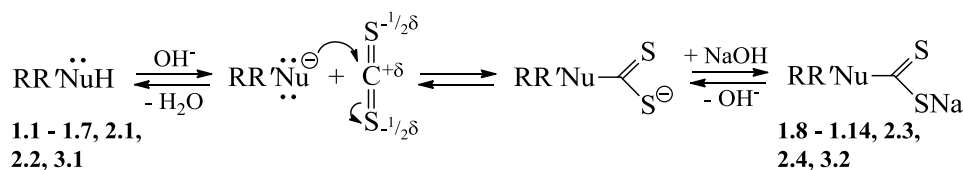
Abstract

In this paper the physicochemical bases were studied and the optimal conditions for the interaction of carbon fraction of the head fraction of coke productions with such nucleophilic reagents as amines, lower alcohols and mercaptans in alkaline medium have been established. For the obtained compounds the areas of practical use in industry and agriculture have been given.

Keywords: carbon disulfide, head fraction of crude benzene, nucleophilic reagents, thio derivatives of carbonic acid

Сучасний розвиток науки і техніки неможливий без коксохімічних та металургійних виробництв, експлуатація та розвиток яких пов'язаний із значним забрудненням навколишнього середовища. Але крім основного продукту – коксу, під час виробництва утворюється значна кількість токсичних органічних сполук. Однією з них є сірковуглець, що входить до складу головної фракції, яку виділяють попередньою ректифікацією сирого бензолу. На сьогодні в Україні відсутня промислово розроблена технологія виділення сірковуглецю із даної фракції. Тому актуальним є вилучення високотоксичного сірковуглецю шляхом його реагентної переробки з отриманням цінних продуктів які б знайшли подальше практичне використання в різноманітних технічних галузях.

Між тим сірковуглець, будучи тіоангідридом ди- та тритіокарбонкової кислоти, є реакційноздатною сполукою, що здатна вступати в хімічну взаємодію з великою кількістю інших реагентів вже за кімнатної температури [1]. В роботі [2] досліджено фізико-хімічні основи його взаємодії з такими нуклеофільними реагентами, як аміни, нижчі спирти та меркаптани в лужному середовищі за загальною схемою:



де R = C₆H₅CH₂, R' = H (1.1); R = R' = CH₃ (1.2); R = R' = C₂H₅ (1.3); R = R' = C₃H₇ (1.4); R = R' = C₄H₉ (1.5); R = R' = i-C₅H₁₁ (1.6); R + R' = O(CH₂CH₂)₂ (1.7); Nu – «N» – первинні та вторинні аміни; R + R' = CH₃ (2.1); R + R' = C₂H₅ (2.2); Nu – «O» – нижчі спирти; R + R' = C₂H₅ (3.1); Nu – «S» – етилмеркаптан; R = C₆H₅CH₂, R' = H (1.8); R = R' = CH₃ (1.9); R = R' = C₂H₅ (1.10); R = R' = C₃H₇ (1.11); R = R' = C₄H₉ (1.12); R = R' = i-C₅H₁₁ (1.13); R + R' = O(CH₂CH₂)₂ (1.14); Nu – «N» – Na-солі дитіокарбаминової кислоти; R + R' = CH₃ (2.3); R + R' = C₂H₅ (2.4); Nu – «O» – Na-солі ксантогенової кислоти; R + R' = C₂H₅ (3.2); Nu – «S» – Na-сіль етилтритіокарбонкової кислоти.

Встановлено, що наявність в реакційній масі лугу підвищує реакційну здатність вихідних реагентів RR'NuH: первинних та вторинних амінів (1.1 – 1.7), нижчих спиртів (2.1, 2.2) та етилмеркаптану (3.1) за рахунок утворення більш реакційноздатного нуклеофілу RR'Nu[⊖], який атакує електрофільний центр сірковуглецю та утворює кінцеві сполуки 1.8 – 1.14, 2.3, 2.4, 3.2. За відсутності лужного каталізатору цільова реакція дитіокарбоксілювання амінів, спиртів та етилмеркаптану не відбувається. Замість цього, проходять побічні реакції, наприклад, у випадку

(C₂H₅)₂NH утворюється 1,1,3,3-тетраетилтіосечовина. Оптимальні умови хімічного вилучення CS₂ із головної фракції при дії нуклеофільних реагентів RR'NuH наведено в табл.

Кінцева сполука	Вихідні сполуки		Темпера- тура, °C	Час, хв	Вихід, % мас
	співвідношення CS ₂ : RR'NuH : MOH, моль	послідовність завантаження			
(C ₂ H ₅) ₂ NC(=S)SNa, 1.10	1,0 : 1,1 : 1,0	CS ₂ + [(C ₂ H ₅) ₂ NH + NaOH] *	0 – 5 20 – 25	60 15	96,7
C ₂ H ₅ SC(=S)SNa, 3.2	1,0 : 1,5 : 1,0	C ₂ H ₅ SH + NaOH + CS ₂	0 – 5	40	83,8
CH ₃ OC(=S)SK, 2.3	1,0 : 2,0 : 1,0	CH ₃ OH + KOH + CS ₂	0 – 5	10	81,9

Примітка: * – одночасне введення (C₂H₅)₂NH та NaOH.

Наведені в таблиці дані показують, що хімічне вилучення сполук **1.10**, **2.3**, **3.2** проходить в різних умовах з різними виходами. З метою максимального вилучення CS₂ із головної фракції були досліджені основні фактори та встановлені оптимальні умови отримання сполук **1.10**, **2.3**, **3.2**.

Практичне використання всіх отриманих на основі сірковуглецю сполук, можна розділити на такі основні блоки:

– використання тіопохідних карбонатної кислоти в промисловості як додатків до індустриальних та моторних олив [3, 4], в кольоровій металургії як флотореагентів для збагачення сульфідних руд важких металів [5], в гумотехнічній промисловості як ультраприскорювачів сірчаної вулканізації дієнових вуглеводнів [6], у виробництві полімерів як термостабілізуючих додатків [7], як прекурсорів в органічному синтезі [8], а також в інших важливих галузях техніки та промислового виробництва [9, 11];

– використання тіопохідних органічних карбонових кислот як біологічно активних сполук [10], зокрема як ХЗР та потенційних лікарських препаратів [12–14]. Однак, використання високотоксичного сірковуглецю БФС для отримання біологічно активних сполук є не доцільним. Адже, при цьому сірковуглець має бути високочистим, тобто не повинен містити токсичні домішки, наявність яких може призвести до утворення побічних продуктів та вимагатиме додаткового очищення при отриманні біологічно активних сполук.

Таким чином, використання сірковуглецю головної фракції екологічно, технологічно та економічно виправдане лише в тому випадку, коли отримані сполуки не будуть безпосередньо контактувати з живими клітинами людини та тварин (лікарські препарати) або рослин (ХЗР). При цьому, для сполук промислового призначення, недолік у вигляді присутності невеликої кількості домішок, не є критичним. Адже в кількості 0,01 – 0,1 % мас домішки не будуть істотно впливати на експлуатаційні та токсикологічні характеристики систем, вузлів та агрегатів. Дані концептуальні положення були закладені в основу не лише хімічного вилучення сірковуглецю у вигляді різноманітних тіопохідних карбонатної кислоти, а й подальшого їхнього практичного використання в промисловості.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Химия и технология сероуглерода / [А. А. Пеликс, Б. С. Аранович, Е. А. Петров, Р. В. Котомкина]. – Л. : Химия, 1986. – 224 с.
2. Тітов Тарас Сергійович. Підвищення екологічної безпеки коксохімічних виробництв хімічним вилученням сірковуглецю із бензольної фракції : дис. ... канд. хім. наук : 21.06.01 / Т. С. Тітов. – Вінниця, 2016. – 191 с.
3. Кулиев А. М. Химия и технология присадок к маслам и топливам / А. М. Кулиев. – Л. : Химия, 1985. – 312 с.
4. Композиційні мастильні матеріали на основі тіоамідів та їх комплексних сполук. Синтез. Дослідження. Використання / [А. П. Ранський, С. В. Бойченко, О. А. Гордієнко та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 328 с.
5. Zohir N. Synthesis and Structural Characterization of Xanthate (KEX) in Sight of Their Utilization in the Processes of Sulphides Flotation / N. Zohir, M. Bouhenguel, A. E. Djebaili // J. Miner. Mater. Character. Eng. – 2009. – Vol. 8, № 6. – P. 469–477.
6. Химические добавки к полимерам. Справочник / Под ред. И. П. Масловой. – М. : Химия, 1981. – 264 с.
7. Дослідження термоокислювальних властивостей синтетичних каучуків, стабілізованих дітіокарбаматами металів / [А. П. Ранський, М. В. Бурмістр, В. В. Лук'яненко та ін.] // І-й Всеукраїнський з'їзд екологів : міжнар. науково-практ. конф. : збірник наук. статей. – Вінниця, 2007. – С. 281.
8. Мартиненко А. П. Спектрофотометричне дослідження взаємодії ксанто-генатів нікелю(II) і кобальту(III) з ізомерними фенілендіамінами [електронний ресурс] / А. П. Мартиненко, В. А. Копілевич // Праці Одеського політехнічного університету. – 2000. – Вип. 3. – № 12. Режим доступу до журн.: http://storage.library.opu.ua/online/periodic/opu_2000_3/6_7.htm.
9. Alan Piquette. The fabrication of nanometric metal sulfides from xanthate precursors: thesis for the Degree of Doctor of Philosophy / Alan Piquette. – Western State College of Colorado, Gunnison, Colorado, 2002. – 263 p.

10. Тиопроизводные алкалоидов: методы синтеза, строение и свойства / [М. Ж. Журинов, А. М. Газалиев, С. Д. Фазылов, М. К. Ибраев]. – Алматы : Фылым, 2006. – 220 с.
11. Palladium(II)/allylpalladium(II) complexes with xanthate ligands: Single-source precursors for the generation of palladium sulfide nanocrystals / [A. Singhal, D. C. Dutta, A. K. Tyagi et al.] // J. Organomet. Chem. – 2007. – Vol. 692, № 23. – P. 5285–5294.
12. Synthesis and Antimicrobial Activity of Potassium Salts of Alkylene-N,N'-Bis(Dithiocarbamic)Acids / [T. S. Zhivotova, G. A. Abdulina, G. G. Baikenova et al.] // Pharm. Chem. J. – 2006. – Vol. 40, № 8. – P. 10–11.
13. Мельников Н. Н. Химические средства защиты растений (пестициды). Справочник / Н. Н. Мельников, К. В. Новожилов, Т. Н. Пылова. – М. : Химия, 1980. – 288 с.
14. Синтез солей дитиокарбаминовой кислоты на основе 4-амино-1,2,4-триазола [электронный ресурс] / [Д. Е. Китапбаева, А. М. Газалиев, Д. В. Бессонов и др.] // Ломоносов : XIV Международная конф. студентов, аспирантов и молодых ученых : материалы докл. – М. : Издательский центр Факультета журналистики МГУ им. М. В. Ломоносова, 2007. Режим доступа: http://lomonosovmsu.ru/archive/Lomonosov_2007/23/Chemistry/kitapbaeva_de.doc.pdf.

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

Taras S. Titov – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor at the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tarastitov88@gmail.com

СТАБІЛЬНІСТЬ ПРИРОДНИХ ВОД З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ М. ВІННИЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено стабільність природних вод з різних джерел м. Вінниці. Встановлено, що вода із більшості джерел питного водопостачання м. Вінниці є стабільною. Агресивною є вода отримана з талого снігу. Показано, що джерельна, озерна та артезіанська води є нестабільними. Виявлено, що питна вода відібрана з артезіанських свердловин має перевищення допустимого значення загальної лужності.

Ключові слова: природна вода, лужність води, стабільність та агресивність води.

Abstract

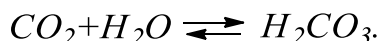
The stability of natural waters from different sources of the city of Vinnytsia is investigated. It was established that water from most sources of drinking water supply in Vinnytsia is stable. Aggressive is the water obtained from melting snow. It is shown that spring, lake and artesian water are unstable. It was found that drinking water selected from artesian wells has an excess of the admissible value of total alkalinity.

Keywords: natural water, alkalinity of water, stability and aggressiveness of water.

Вступ

Воду називають стабільною, якщо під час контактування з бетонними і металевими поверхнями вона не змінює свого хімічного складу. Згідно з Державним стандартом [1], стабільною вважають воду, яка не розчиняє кальцій карбонат і з якої він не виділяється. Найчастіше причиною нестабільності води щодо бетону є агресивний карбон(IV) оксид [2-5].

При взаємодії карбон (IV) оксиду з водою утворюється слабка й нестійка двохосновна карбонатна кислота:

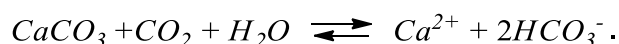


Рівновага цієї реакції зміщена вліво, тому що більша частина розчиненого вуглекислого газу перебуває у вигляді молекул CO_2 , а не H_2CO_3 . У природних водах карбонатна кислота присутня в таких формах: дуже незначна кількість молекул H_2CO_3 ; розчинений CO_2 ; йони HCO_3^- та CO_3^{2-} . Між різними формами карбонатної кислоти існує динамічна рівновага:



Наявність тієї або іншої форми визначається значенням pH природної води. При цьому відрізняють вільну карбонатну кислоту ($CO_2 + H_2CO_3$) і зв'язану (HCO_3^- , CO_3^{2-}). Частина вільної карбонатної кислоти, яка знаходиться в стані рівноваги з йонами HCO_3^- , називається рівноважною. Якщо кількість вільної карбонатної кислоти точно відповідає її рівноважній концентрації, то таку воду називають стабільною [4, 5].

При контакті води, яка містить вільну карбонатну кислоту, з кальцій карбонатом встановлюється рівновага:



Якщо концентрація вільної карбонатної кислоти в досліджуваній воді менша за концентрацію рівноважної кислоти $[CO_2]_{\text{дослід.}} < [CO_2]_{\text{рівн.}}$, то рівновага буде зміщуватися вліво, що призведе до утворення осаду $CaCO_3$. Така вода називається нестабільною [4, 5].

Якщо $[CO_2]_{\text{дослід.}} > [CO_2]_{\text{рівн.}}$, то рівновага буде зміщуватися вправо, що призведе до розчинення $CaCO_3$. Така вода називається агресивною. Агресивні води, що містять агресивну вільну карбонатну кислоту, спричиняють не менше ускладнень ніж води, які схильні до утворення карбонатних відкладень (нестабільні води) [4, 5].

Отже, визначення стабільності як природних, так і промислових вод з метою оцінки й прогнозування їх корозійно-накипних властивостей має велике практичне значення. Оскільки, стабільність один із дуже важливих технологічних показників природних вод.

Результати дослідження

Метою даної роботи є дослідження стабільності зразків природних вод відібраних з різних джерел м. Вінниці за величиною зміни їх загальної лужності при насиченні кальцій карбонатом.

Для цього в лютому 2019 року відібрано 9 зразків природних вод з різних джерел, які можна розділити на 7 видів: снігова, кринична, артезіанська, водопровідна централізованого водопостачання, джерельна, озерна, з пунктів розливу.

Для встановлення показника стабільності природних вод експериментально визначали загальну лужність досліджуваної води до і після насичення її кальцій карбонатом. Визначення проводили безпосередньо після відбору зразків води, не пізніше ніж через 24 години. Загальну лужність води визначали методом титрування зразка природної води розчином хлоридної кислоти у присутності метилоранжу за методикою наведеною у роботі [5]. Паралельно досліджувану природну воду насичували роздібленим кальцій карбонатом, для цього поміщали її в апарат для струшування на 40 хв для встановлення рівноваги. Після цього воду фільтрували і визначали загальну лужність методом титрування.

Показник стабільності відібраних зразків природних вод розраховували на основі експериментальних даних про зміну загальної лужності води при насиченні її кальцій карбонатом за формулою:

$$C = \frac{L_0}{L_{нас.}}$$

де L_0 – загальна лужність досліджуваної води, ммоль/л;

$L_{нас.}$ – загальна лужність тієї ж води, насиченої кальцій карбонатом, ммоль/л.

За умови $C = 1$, вода є стабільною; $C > 1$ – вода нестабільна; $C < 1$ – вода агресивна.

Отримані експериментальні та розрахункові дані подано у таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати дослідження стабільності природних вод м. Вінниці

№ зразка	Вид природної води	Місце відбору зразка, вулиця	L_0 , ммоль/л	$L_{нас.}$, ммоль/л	Показник стабільності	Оцінка стабільності води
1	Снігова	Воїнів-Інтернаціоналістів, 7	0,85	1,55	0,55	Агресивна
2	Снігова	Воїнів-Інтернаціоналістів, 3	0,70	1,70	0,41	Агресивна
3	Артезіанська	Барське шосе, 101	8,65	8,40	1,03	Стабільна
4	Кринична	Хмельницьке шосе, 90	6,20	6,30	0,98	Стабільна
5	Артезіанська	Келецька, 122	7,6	6,30	1,20	Нестабільна
6	Джерельна	Келецька, 1176	6,55	5,24	1,25	Нестабільна
7	Артезіанська «Долина плюс»	Воїнів-Інтернаціоналістів, 9а	5,25	5,75	0,91	Стабільна
8	Водопровідна	Хмельницьке шосе, 95	6,45	6,30	1,02	Стабільна
9	Озерна	Келецька, 100	7,70	5,42	1,42	Нестабільна

Дослідження показали, що із дев'яти відібраних зразків природної води стабільною є лише питна вода із чотирьох джерел, а саме водопровідна вода централізованого водопостачання, розливна вода артезіанська «Долина плюс» та кринична і артезіанська води (зразки № 3, 4).

Як видно з наведених даних (табл.1), агресивною виявилась вода отримана з талого снігу, який був відібраний для дослідження в місцях посипання тротуарів піщано-сольовою сумішшю (зразки № 1 та 2). Така вода містить агресивну вільну карбонатну кислоту, і при контакті з бетоном вона буде викликати його руйнування внаслідок розчинення карбонатних компонентів. У трубопроводах і теплообмінних апаратах така вода буде розчиняти захисну карбонатну плівку, а також спричинити корозію металу [4, 5].

Встановлено, що джерельна, озерна а також артезіанська води на вул. Келецькій, 122 (зразки № 5, 6, 9) є нестабільними, оскільки показник стабільності таких вод знаходиться в інтервалі 1,20-1,42, тобто більше одиниці. Така вода здатна до відкладання кальцій карбонату і буде сприяти забиванню

трубопроводів, протіканню кислотної корозії бетону та електрохімічній корозії сталі при нерівномірній аерації [4, 5].

Слід також відмітити, що не всі зразки питної води (№ 3-8) за показником загальної лужності (L_0) відповідають Державним санітарним нормам та правилам, які рекомендовані «Гігієнічними вимогами до води питної, призначеної для споживання людиною» [1]. Лужність не входить до числа жорстко обмежених за своїм значенням показників якості води. Однак, для фізіологічно повноцінної води ДержСанПіН України [1] рекомендує показник загальної лужності в інтервалі 0,5-6,5 ммоль/л. Як видно з наведених даних (табл.1), зразки води № 3 та 5 відібрані з артезіанських свердловин мають в 1,3-1,4 рази перевищення допустимих значень лужності, тобто така питна вода не є фізіологічно повноцінною, а її постійне вживання та використання для приготування їжі, за даними дослідників [6] може призвести до захворювань людей. Що стосується аналізу зразків води № 4, 6-8, то за показником загальної лужності, така вода відповідає гігієнічними вимогами до питної води [1].

Висновки

На основі проведеного дослідження встановлено, що вода із більшості джерел питного водопостачання м. Вінниці є стабільною. Агресивною виявилась вода отримана з талого снігу, який був відібраний для дослідження в місцях посипання тротуарів піщано-сольовою сумішшю. Показано також, що джерельна, озерна та артезіанська води є нестабільними. Виявлено, що питна вода відібрана з артезіанських свердловин має в 1,3-1,4 рази перевищення допустимих значень загальної лужності і є фізіологічно неповноцінною.

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. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.
3. Тугай А. М. Водопостачання: Підручник / А. М. Тугай, В. О. Орлов. – К.: Знання, 2009. – 735 с.
4. Методичні вказівки та інструкція. Визначення форм карбону(IV) оксиду і стабільності природних вод. Уклад.: В. Т. Яворський, Л. В. Савчук, З. О. Знак, Р. Р. Оленич. – Львів: «Львівська політехніка», 2014. – 19с.
5. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Хімія води» / Уклад.: Т. Д. Панайотова, І. С. Зайцева. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 87 с.
6. Рудько Г. І. Вступ до медичної геології / Г. І. Рудько, О. М. Адаменко. – К.: Академекспрес, 2010. –Т.2. – С. 110-116.

Новосельцева Вероніка Русланівна – студ. групи ТЗД-176, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет. E-mail: novoselceva2000@gmail.com;

Олександр Сергійович Урсул – студ. групи ІЕ-156, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет;

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

Veronika R. Novoselceva – student, Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. E-mail: novoselceva2000@gmail.com;

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

Maria V. Evseeva – Candidate of Chemical Sciences, Docent, Associate Professor at the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. E-mail: evseevamv359@gmail.com

МОРФОЛОГІЧНИЙ СКЛАД ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ТА МОЖЛИВІСТЬ ЇХ ПЕРЕРОБКИ В УМОВАХ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПІРОЛІЗУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі наведені аналітичні дослідження морфологічного складу твердих побутових відходів (ТПВ) міст Вінницької області залежно від типу населеного пункту та пори року. Наведені дані вказують на неоднозначність морфологічного і хімічного складу, що необхідно обов'язково враховувати при проведенні їх низькотемпературного піролізу

Ключові слова: морфологічний та хімічний склад, тверді побутові відходи, низькотемпературного піролізу

Abstract

In this paper has been presented analytical studies of the morphological composition of solid household waste (SHW) of cities of Vinnytsia region, which depend on the type of settlement and season. The given data indicate the ambiguity of the morphological and chemical composition, which must be taken into account when carrying their low-temperature pyrolysis

Keywords: morphological and chemical composition, solid household waste, low-temperature pyrolysis

Вступ

Катастрофічний стан в Україні з утилізацією та переробкою твердих побутових відходів спонукає до розробки та впровадження нових технологій [1–12], які б забезпечили екологічну чистоту навколишнього середовища та економію природних ресурсів, перш за все, як альтернативних джерел енергії. При вирішенні таких задач метод низькотемпературного піролізу (450–550 °С) вигідно відрізняється від інших методів [13–16], адже термохімічні процеси, які проходять у закритій реторті повністю ізольовані від атмосферного повітря, що забезпечує необхідний рівень екологічної безпеки. Між тим, із наявних літературних джерел та спеціальної патентної інформації витікає, що саме морфологічний склад твердих побутових відходів визначає як ефективність роботи піролізних установок, так і склад кінцевих продуктів процесу. Це, в свою чергу, вимагає детального аналізу морфологічного складу ТПВ, як України в цілому, так і окремих її регіонів в різні пори року.

Результати аналітичних досліджень

У населених пунктах України проблема у сфері поводження з твердими побутовими відходами полягає у подальшому зростанні їх негативного впливу на навколишнє природне середовище та здоров'я людини через погіршення стану санітарного очищення населених пунктів, зростаючу кількість офіційних сміттєзвалищ та полігонів для захоронення твердих побутових відходів, значні обсяги несанкціонованого складування твердих побутових відходів майже на всій території країни.

Необхідно відзначити, що накопичення ТПВ у всіх регіонах України і по країні в цілому характеризується тим, що в найбільш густонаселених і промислово розвинутих регіонах з високим відсотком міського населення обсяги відходів, що накопичуються, значно вищі, ніж у сільськогосподарських. Дані для деяких міст Вінницької області наведені у табл. 1. При цьому необхідно відмітити, що у структурі ТПВ переважає органіка і папір. Встановлена також закономірність, що чим більше сільського населення і приватного сектору, тим більший відсоток органічних і харчових відходів. За останні десятиліття відзначається ріст об'ємів пластикових пакувальних виробів та пластикової упаковки харчових продуктів, в основному поліетилену високого та низького тиску а також поліетилентерефталату (ПЕТ-пляшка).

Таблиця 1 – Середній морфологічний склад ТПВ найбільших міст Вінницької області [17]

Місто	Вид відходів							
	Органіка	Папір	Полімери	Скло	Деревина	Метали	Текстиль	Інші
Вінниця	32%	24%	6%	6%	1,5%	4%	3%	23,5%
Хмільник	25%	20%	21%	6,5%	–	5%	–	22,5%
Могилів-Подільський	40%	22%	20%	5%	–	3%	–	10%
Козятин	70%	8%	15%	5%	–	2%	–	–
Немирів	74%	7%	15%	2%	–	2%	–	–

Необхідно вказати, що в основному зміна складу ТПВ по сезонам року відбувається через збільшення вмісту харчових відходів з 20-25% навесні до 40-55% восени. Це пов'язано зі збільшенням споживання населенням овочів і фруктів. Досвід показує, що все більше збільшується в складі ТПВ кількість паперу, полімерних матеріалів. У той же час у зв'язку з організацією в містах централізованого теплопостачання істотно скоротилося в складі ТПВ вміст вугілля та шлаку. Крім того, постійно змінюється вміст склотари.

Таблиця 2 – Морфологія ТПВ по Вінницькій області (за даними обласного управління комунального господарства) [17]

Складові побутові відходи	2009 р.	2010 р.
Папір, %	20,6–32,6	20–30
Харчові відходи, %	31,2–50,9	28–45
Дерево, %	1,3–3,4	1,5–4
Текстиль, %	1,7–6,7	4–7
Метал, %	1,3–4,8	1,7–4,8
Скло, %	3,3–7,6	3–8
Шкіра, гума, %	0,8–6,5	1–4
Кістки, %	1,1–3,2	0,5–2
Камінь, фаянс, %	0,1–3,7	1–3
Пластмаса, пластик, %	0,6–1,6	5–15
Відсів < 15мм, %	4,5–18,2	7–18
Решта, %	0,3–2,1	1–3

Все це вказує на те, що морфологічний склад ТПВ не є постійним для міст країни. Тому для конкретного міста він повинен відзначатися періодично спеціалізованим підприємством. Хімічний склад твердих побутових відходів у відсотках від робочої маси представлений в таблиці 3.

Таблиця 3 – Хімічний склад твердих побутових відходів [17]

Показник	Кліматична зона України		
	середня	південна	північна
Зольність	28–44	20–44	21–35
Азот	0,9–1,9	1,2–2,7	1,2–1,6
Кальцій	2–3	4–5,7	2,1–4,8
Вуглець	30–35	28–39	28–30
Фосфор	0,5–0,8	0,5–0,8	0,4–0,5
Калій	0,5–1	0,5–1,1	0,4–0,5
Сірка	0,2–0,3	0,2–0,3	0,2–0,3
Реакція середовища, рН	5,0–6,5	5,0–6,5	5,0–6,5
Вологість, %	40–50	40–70	48–60

З фізичних властивостей ТПВ слід відзначити їх щільність, яка становить 0,18-0,2 (середня 0,19) т/м³, і теплоту згорання $Q_n^p = 850-1800$ ккал/кг. Досить широкий діапазон зміни теплоти згорання викликаний змінним значенням вологості побутових відходів за сезонами року: взимку та ранньої весни величина вологості менша і вона змінюється незначною мірою порівняно з осінню, літом та кінцем весни, коли вологість висока і різко змінюється.

Наведені у таблицях 1-3 дані вказують на неоднозначність морфологічного і хімічного складу ТПВ, що необхідно обов'язково враховувати при проведенні їх низькотемпературного піролізу. На нашу думку, саме при врахуванні морфологічного складу відходів, можна переважно отримувати газоподібну, рідку або тверду фракції переробки.

Висновки

Проведено аналіз морфологічного складу ТПВ міст Вінницької області залежно від величини населених пунктів та пори року. Показана динамічна зміна морфології ТПВ за останні десять років.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Експериментальне дослідження швидкого піролізу біомаси в абляційному шнековому реакторі / [Г. Г. Гелетука, М. М. Жовмір, Т. А. Желзна, В. І. Зубенко] // Промислова теплотехніка. – 2013. – Т. 35, № 1. – С. 87–92.
2. Пат. 85826 Україна, МПК F23G 5/027 (2006.01), C10G 1/02 (2006.01). Спосіб переробки органічних побутових відходів методом піролізу / Бортишевський В. А., Буговський І. М., Гладковський Д. В., Килимистий С. М., Ранський А. П. ; заявник та патентовласник Бортишевський В. А., Буговський І. М., Гладковський Д. В., Килимистий С. М., Ранський А. П. – № u201311942; заявл. 11.10.2013; опубл. 25.11.2013, Бюл № 22/2013.
3. Пат. 2242677 РФ, МПК F23G 5/027 (2000.01), C10B 53/00 (2000.01). Способ и устройство для термохимической переработки твердых органических материалов / Ерхов М. В., Стребков Д. С., Безруких П. П., Порев И. А., Чирков В. Г. ; патентообладатель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства. – № 2003136182/15; заявл. 17.12.2003; опубл. 20.12.2004, Бюл. № 35.
4. Пат. 2260615 РФ, МПК C10B 49/00 (2000.01), C10B 47/16 (2000.01), C10B 7/02 (2000.01). Способ переработки минерального и твердого органосодержащего сырья методом пиролиза и установка для его осуществления / Бахтинов Н. А. ; патентообладатель Бахтинов Н. А., Гугуев А. В. – № 2004111874/04; заявл. 21.04.2004; опубл. 20.09.2005, Бюл. № 26.
5. Пат. 25813 А Україна, МПК F23G 5/46 (2006.01), F23G 5/027 (2006.01). Спосіб термічної переробки твердих органічних відходів та установка для його здійснення / Кочевенко І. І.; Ісаєв В. М. ; патентовласник Ісаєв В. М. – № 97115352; заявл. 04.11.1997; опубл. 26.02.1999, Бюл № 1/1999.
6. Пат. 74635 Україна, МПК (2006): C10G 1/00, F23G 5/027 (2006.01). Спосіб термічної утилізації нафтошламів та установка для його реалізації / Рудюк М. В.; Маркіна Л. М.; Коваль О. М. ; патентовласник Рудюк М. В.; Маркіна Л. М.; Коваль О. М. – № 2003109254; заявл. 14.10.2003; опубл. 16.01.2006, Бюл № 1/2006.
7. Пат. 58389 А Україна, МПК (2006): F22B 33/00, F23G 5/027 (2006.01), C10J 3/00, C10B 51/00, C10B 49/00. Спосіб термічної переробки твердих побутових і промислових відходів та установка для його здійснення / Ганюков С. В. ; патентовласник Ганюков С. В. – № 2003010145; заявл. 03.01.2003; опубл. 15.07.2003, Бюл № 7/2003.
8. Пат. 69061 Україна, МПК (2006): C10G 1/00, F23G 5/027 (2006.01). Спосіб термічної утилізації суміші високомолекулярних органічних побутових та промислових відходів і установка для його здійснення / Рудюк М. В.; Маркіна Л. М.; Коваль О. М. ; патентовласник Рудюк М. В.; Маркіна Л. М.; Коваль О. М. – № 2003119971; заявл. 05.11.2003; опубл. 16.01.2006, Бюл № 1/2006.
9. Пат. 2212430 РФ, МПК C10G 1/10 (2000.01), C08J 11/00 (2000.01), C08J 11/04 (2000.01). Способ переработки твердого углеводородного сырья и установка для переработки твердого углеводородного сырья / Даутов И. Ф., Огнев А. Н., Иванчук А. С., Иванчук Е. А. ; заявитель и патентообладатель Даутов И. Ф., Огнев А. Н. – № 2002113858/04; заявл. 17.05.2002; опубл. 20.09.2003, Бюл. № 26.
10. Пат. 2155108 РФ, МПК B09B 3/00 (2000.01). Способ переработки твердых бытовых отходов и устройство для его осуществления / Агибалов А. А., Андреев Г. И., Исаченко А. В., Новожилов А. Н., Юшин А. А. ; заявитель и патентообладатель Агибалов А. А., Андреев Г. И., Исаченко А. В., Юшин А. А. – № 2000102695/13; заявл. 07.02.2000; опубл. 27.08.2000, Бюл. № 24.
11. Пат. 2067027 РФ, МПК B03B 9/06 (1995.01), B03B 7/00 (1995.01). Способ утилизации городских отходов и установка для его осуществления / Плугин А. И., Процаенко С. В., Букреев Ю. Я. ; заявитель и патентообладатель Акционерное общество "Васильевский остров" Санкт-Петербург. – № 93055055/03; заявл. 13.12.1993; опубл. 27.09.1996.
12. Пат. 74681 Україна, МПК (2006): C02F 11/00, F23G 5/027 (2006.01), B03B 9/06 (2006.01), B09B 3/00, C10B 47/00, C05F 9/00. Спосіб термобіологічної утилізації суміші побутових та промислових відходів і мулів міських стічних вод та установка для його реалізації / Рудюк М. В., Коваль О. М., Маркіна Л. М., Зайцев А. І. ; патентовласник Рудюк М. В., Коваль О. М., Маркіна Л. М., Зайцев А. І. – № 2004021309; заявл. 23.02.2004; опубл. 16.01.2006, Бюл № 1/2006.
13. Пат. 2166697 РФ, МПК F23G 5/027 (2000.01), F23G 5/10 (2000.01), F23G 5/14 (2000.01). Установка для термической переработки твердых отходов / Батыгин С. В., Бернадинер М. Н., Волохонский Л. А., Девицкий А. Г., Лебедев А. В., Попов А. Н., Теслина И. Е. ; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество «ВНИИЭТО». – № 2000125373/03; заявл. 10.10.2000; опубл. 10.05.2001, Бюл. № 13.
14. А. с. СССР 672442 А1, М. Кл. F23G 7/00. Установка для сжигания отходов / Булгаков Б. И., Булгаков Б. Б. – № 1444111/24-06; заявл. 25.05.1970; опубл. 05.07.1979, Бюл. № 25.
15. Пат. 1413 Україна, МПК (2006): F23G 5/027 (2006.01), B09B 3/00. Установка для термічної переробки твердих органічних відходів / Малишев В. В. ; патентовласник Товариство з обмеженою відповідальністю «ВТОРШИНА». – № 2002064762; заявл. 10.06.2002; опубл. 16.09.2002, Бюл № 9/2002.
16. Пат. 2114357 РФ, МПК F23G 5/00 (1995.01). Устройство для сжигания бытовых отходов / Пурим В. Р., Варварский В. С., Борозна П. С. ; заявитель и патентообладатель Акционерное общество открытого типа «ВНИПИЭнергопром». – № 96117712/03; заявл. 02.09.1996; опубл. 27.06.1998.

17. Інтегроване управління та поводження з твердими побутовими відходами у Вінницькій області. Монографія / Під ред. В. Г. Петрука. – Вінниця: УНІВЕРСУМ. – Вінниця, 2007. – 160 с.

Ранський Анатолій Петрович – д.х.н., професор, завідувач кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ranskiy@gmail.com

Коріненко Богдан Валерійович – завідувач лабораторіями кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: b.korinenko.b@gmail.com

Anatoliy P. Ranskiy – Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tarastitov88@gmail.com

Bogdan V. Korineno – Head of the Laboratory at the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: b.korinenko.b@gmail.com

ВМІСТ ФЕРУМУ У ВОДІ З ДЖЕРЕЛ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Визначено загальний ферум у зразках питної води з джерел децентралізованого водопостачання, розташованих у Вінницькій області. Встановлено, що досліджені зразки відповідають нормативам безпечності питної води за визначеним показником.

Ключові слова: питна вода, якість води, децентралізоване водопостачання, загальний ферум

Abstract

The content of general iron in samples of drinking water from sources of decentralized water supply located in the Vinnytsia region has been determined. It has been established that investigated samples correspond to the safety norms of drinking water by determined index.

Keywords: drinking water, water quality, decentralized water supply, general iron

Якість питної води є одним із вагомих факторів впливу на здоров'я людини. Так, Всесвітня організація охорони здоров'я при визначенні якості життя поставила «чинник води» на перше місце, підкресливши, що 80% всіх захворювань у світі пов'язують з незадовільною якістю питної води і порушенням нормативних вимог щодо забезпечення населення водою [1]. Вживання неякісної питної води призводить до спалахів інфекційних захворювань [2], викликає збільшення захворювань неінфекційної природи: серцево-судинних, шлунково-кишкового тракту, ендокринних), збільшення частоти алергічних захворювань тощо [3].

Питне водопостачання здійснюється за рахунок поверхневих (річок, водосховищ, озер) і підземних (грунтових, артезіанських вод) джерел. Значна частка населення нашої країни споживає воду із джерел децентралізованого водопостачання – колодязів та індивідуальних свердловин, які у переважній більшості знаходяться у незадовільному стані [4].

Якість питної води оцінюється низкою показників: бактеріологічних, органолептичних, фізико-хімічних та токсикологічних, які регламентуються державними санітарними нормами та правилами [5]. Що стосується хімічних компонентів, то перевищення концентрації лише деяких з них може привести до гострих захворювань, а проблеми переважно виникають при хронічному надходженні до організму людини речовин з кумулятивною токсичною дією, наприклад, важких металів [6]. В огляді [7] зазначено, що питна вода у разі невідповідності показників її мінерального складу нормативам при довготривалому споживанні може приводити до порушень функціонального стану організму та виникненню неінфекційних захворювань населення. Одним із санітарно-хімічних показників безпечності та якості питної води, що нормується, є загальний ферум.

Ферум – один із основних елементів природної води, де він може перебувати у вигляді двох- і тривалентних йонів, колоїдів органічного та неорганічного походження, комплексних сполук, насамперед органічних, а також у вигляді тонкодисперсної суспензії. В підземних водах ферум знаходиться переважно у вигляді феруму(II) гідрокарбонату, який стійкий лише за наявності великих кількостей вуглекислоти та відсутності розчиненого кисню [8].

В низці робіт встановлена залежність між підвищеним вмістом феруму у питній воді та розвитком алергічних реакцій, хвороб крові, а в поєднанні з перевищенням нормативів по загальній твердості та мінералізації – підвищенням рівня захворюваності хворобами кістково-м'язової системи, сечостатевої системи та хворобами органів травлення [7]. Крім того, підвищені концентрації феруму погіршують органолептичні властивості води, надають їй буруватого забарвлення та неприємного металевого присмаку [8, 9].

Згідно з роботою [10] більше ніж 50% підземних вод України мають підвищений вміст феруму, особливо це стосується центральних і західних областей. Авторами [11] встановлено, що у воді свердловин, розташованих у Вінницькому районі (с. Стрижавка) спостерігається перевищення вмісту загального феруму у 3,6 і 2 рази за найгіршими і середніми показниками.

Метою роботи було визначення загального феруму у питній воді з джерел децентралізованого водопостачання та встановлення її придатності до споживання за цим показником. Для дослідження було відібрано 8 проб води з шахтних колодязів, розташованих у Вінницькій області. Загальний ферум визначали фотометричним методом з сульфосаліциловою кислотою [12]. Отримані результати наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Вміст загального феруму у досліджених зразках води

Номер зразку	Місце відбору проби	Загальний ферум, мг/дм ³
1	м. Вінниця, мікрорайон Вишенька	0,09
2	м. Вінниця, мікрорайон Старе місто	0,14
3	Вінницький район, с. Агрономічне	0,17
4	Барський район, м. Бар	0,22
5	Барський район, с. Терешки	0,09
6	Липовецький район, м. Липовець	0,37
7	Оратівський район, с. Скоморошки	0,15
8	Тиврівський район, м. Гнівань	0,13

Концентрація феруму у воді понад 1–2 мг/дм³ робить її малоприсадною до використання [7]. Відповідно до [5] вміст загального феруму у питній воді з колодязів не повинен перевищувати 1 мг/дм³. У всіх досліджених зразках сполуки феруму містяться у кількості, що відповідає встановленому нормативу для колодязної води, а для більшості зразків не перевищує 0,2 мг/дм³, що є гранично допустимою концентрацією загального феруму у воді водопровідній, фасованій, з пунктів розливу та бюветів [5]. Таким чином, досліджені зразки питної води з шахтних колодязів відповідають нормативам безпечності та якості питної води за вмістом загального феруму та не потребують кондиціонування за цим показником.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Туровська Г. І. Якісна питна вода – базова складова життєдіяльності людини / Г. І. Туровська, А. О. Туровська // Молодий вчений. – 2017. – № 8. – С. 413–416.
2. Пономаренко А. М. Питна вода як значущий фактор інфекційної захворюваності населення України / А. М. Пономаренко // Актуальні проблеми транспортної медицини. – 2008. – № 4 (14). – С. 7–13.
3. Міхалева М. Нові гідробіологічні показники якості для питної води як харчового продукту номер один / М. Міхалева, Н. Обуховська // Вимірювальна техніка та метрологія. – 2010. – № 7. – С. 148–152.
4. Прокопов В. О. Стан децентралізованого господарсько-питного водопостачання України // В. О. Прокопов, О. М. Кузьмінець, В. А. Соболев // Гігієна населених місць. – 2008. – № 51. – С. 63–67.
5. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4–171–10).
6. Регіональна доповідь про стан довкілля Вінницької області у 2016 році // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.vin.gov.ua/dep-apr/5723-rehionalna-dopovid-pro-stan-dovkillia-oblasti-u-2016-rotsi>.
7. Прокопов В. О. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення (огляд літератури) / В. О. Прокопов, О. Б. Липовецька // Гігієна населених місць. – 2012. – № 59. – С. 63–74.
8. Гончарова І. Адсорбційне очищення бюветної води від йонів Феруму(III) / І. Гончарова, Д. Головка // Товари і ринки. – 2018. – № 2. – С. 34–45.
9. Галла-Бобик С. В. Моніторинг вмісту Феруму та Мангану в поверхневих та підземних водах Берегівського району / С. В. Галла-Бобик, Е. Й. Осійський, С. М. Сухарев // Вісник УжНУ. Серія Хімія. – 2005. – Вип. 14. – С. 160–166.
10. Яворський В. Т. Перспективні напрямки очищення свердловинних вод від сполук Феруму / В. Т. Яворський, Л. В. Савчук, О. І. Рубай // Вісник НУ «Львівська політехніка». – 2011. – № 700. – С. 50–54.
11. Шунков В. С. Оцінка якості води підземних джерел питного водопостачання Вінницької області / В. С. Шунков, І. С. Єзловецька // Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. – 2016. – № 2. – С. 32–39.
12. ГОСТ 4011-72 Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа.

Римар Зоряна Ігорівна – студ. групи ЕКО-176, 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

Zoryana I. Rymar – student, Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

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

ХІМІЧНО МОДИФІКОВАНІ ДІЮЧІ РЕЧОВИНИ ПЕСТИЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ ЯК СТРУКТУРНІ АНАЛОГИ ДОДАТКІВ ДО ОЛИВ ТА МАСТИЛ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Обґрунтована доцільність застосування функціональної залежності «структура – активність» при утилізації непридатних пестицидних препаратів реагентними методами. Показано, що її використання дає змогу заздалегідь прогнозувати можливість цільового отримання додатків до вуглеводневих матеріалів різного функціонального призначення.

Ключові слова: непридатні пестицидні препарати, реагентні методи, додатки до олив та мастил

Abstract

The expediency of the use of the functional dependence «structure – activity» at the utilization of obsolete pesticides by reagent methods has been substantiated. It has been shown that its use allows in advance to predict the possibility of the objective obtaining of additives to hydrocarbon materials of various functional purposes.

Keywords: obsolete pesticides, reagent methods, additives to oils and lubricants

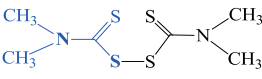
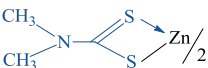
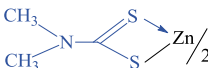
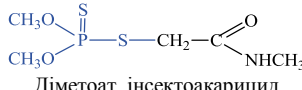
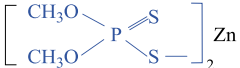
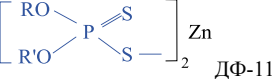
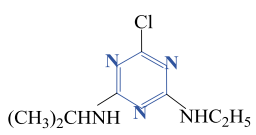
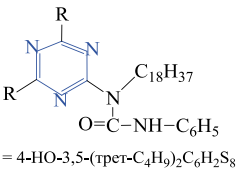
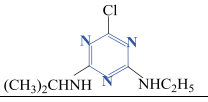
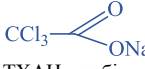
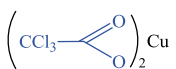
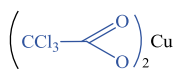
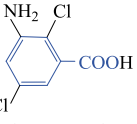
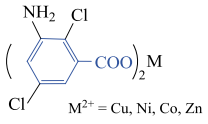
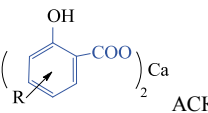
Сучасні технології, машини і механізми висувають до мастильних матеріалів цілу низку жорстких вимог за навантажувальними, протизношувальними, протизадирними властивостями, густині, стійкості до окиснення та корозії, а також токсикологічній безпеці по відношенню до людини та довкілля. Чисті оливи та мастила не в змозі задовольнити такі вимоги, тому виникає нагальна потреба вводити до складу базових олив хімічні добавки (додатки) [1]. Синтез останніх визначається, в першу чергу, наявністю сировинної та виробничої бази, яка в Україні суттєво обмежена відсутністю необхідної кількості основних природних ресурсів – нафти та газу. В таких умовах привабливим з економічної точки зору є використання відходів хімічних виробництв.

На сьогодні на території України накопичилась велика кількість небезпечних хімічних речовин, до яких можна віднести і непридатні до використання пестицидні препарати. Так, на території Вінницької області зберігаються 804,26 т непридатних та заборонених пестицидів та агрохімікатів (без Джуринського міжобласного пункту захоронення отрутохімікатів) [2]. Непридатні пестициди можна розглядати як вторинну промислову сировину, оскільки діючі речовини низки таких препаратів містять цінні у синтетичному відношенні складові. Першими критеріями можливого перспективного перероблення непридатних до використання пестицидних препаратів реагентними методами є їх фізичний стан, технологічність запропонованої хімічного перероблення та можливість практичного використання виділених або хімічно модифікованих діючих речовин. Розроблені методи утилізації окремих непридатних пестицидних препаратів хімічними методами дають можливість повторно використовувати вилучені з їх складу та хімічно модифіковані діючі речовини як додатки до олив.

В світовій практиці прогнозування та багатофункціональне використання хімічних сполук проводиться на основі фундаментальної залежності «структура – активність». Метою роботи було дослідження цієї залежності в ряду «структура – активність функціональних добавок до вуглеводневих матеріалів».

В табл. 1 наведено аналіз літературних даних щодо утилізації деяких непридатних пестицидних препаратів хімічними методами (стовпчик 1) з отриманням модифікованих хімічних форм (стовпчик 2) та співставленням їх із структурою промислових або раніше досліджених додатків до вуглеводневих матеріалів (стовпчик 3). Структурна аналогія модифікованих хімічних форм непридатних пестицидних препаратів та відомих додатків дає можливість прогнозувати конкретну вибірккову функціональну активність таких додатків в базових вуглеводнях (оливи, мастила, пальне), на що вказують дані стовпчика 4.

Таблиця 1 – Залежність «структура – активність» для хімічно модифікованих форм діючих речовин непридатних пестицидних препаратів

Пестицидний препарат [3]	Модифікована хімічна форма пестицидного препарату	Додатки до вуглеводневих матеріалів	
		Структура	Функціональна дія
 ТМТД, фунгіцид	 [4]	 [5, 4]	антиокиснювальна та протизношувальна
 Діметоат, інсектоакарицид	 [6]	 [7]	антиокиснювальна та протикорозійна
 Атразин, гербіцид	 [8]	 [9]	антиокиснювальна до реактивного пального
		 [8]	антикорозійна
 ТХАН, гербіцид	 [8]	 [10]	протизношувальна
 Амібен, гербіцид	 [11]	 [7]	мийна та диспергуюча

Таким чином, ефективне використання фундаментальної залежності «структура – активність» при утилізації непридатних пестицидних препаратів хімічними методами дає змогу заздалегідь прогнозувати можливість цільового отримання додатків до вуглеводневих матеріалів різного функціонального призначення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Композиційні мастильні матеріали на основі гіоамідів та їх комплексних сполук. Синтез. Дослідження. Використання / за заг. ред. А. П. Ранського. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 325 с.
2. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2017 рік [електронний ресурс]. – режим доступу : http://www.dsns.gov.ua/files/prognoz/report/2017/rozdil_1.pdf
3. Мельников Н. Н. Пестициды. Химия, технология и применение / Н. Н. Мельников. – М. : Химия, 1987. – 712 с.
4. Тхор І. І. Реагентна переробка та раціональне використання екологічно небезпечних сірковмісних пестицидних препаратів : дис. ... канд. техн. наук : 21.06.01 / Тхор І. І. – К., 2008. – 212 с.
5. Окислительные свойства дитиофосфатов и дитиокарбаматов цинка и молибдена / [А. Б. Виппер, О. П. Паренго, В. А. Золотов и др.] // Нефтепереработка и нефтехимия. – 1998. – № 2. – С. 30–33.
6. Ранський А. П. Дослідження присадних матеріалів на основі фосфорорганічних сполук / А. П. Ранський, О. В. Диха, Р. В. Петрук // Проблеми трибології. – 2012. – № 3. – С. 26–31.
7. Кулиев А. М. Химия и технология присадок к маслам и топливам / А. М. Кулиев. – Л. : Химия, 1985. – 312 с.
8. Гайдидей О. В. Комплексная переработка экологически опасных хлорсодержащих пестицидных препаратов : дис. ... канд. техн. наук : 21.06.01 / Гайдидей О. В. – Днепропетровск, 2003. – 202 с.
9. Исследование ингибирующего действия карбамидных производных сим-триазина при окислении реактивного топлива / [В. И. Келарев, И. А. Голубева, О. Г. Грачева, М. А. Силин] // Нефтепереработка и нефтехимия. – 1998. – № 8. – С. 21–26.
10. Химическое модифицирование поверхностей трения присадками на основе действующих веществ невогнестребованных пестицидов // [О. В. Побирченко, А. П. Ранский, И. Г. Плошенко, А. С. Мамонтов] // Вопросы химии и химтехнологии. – 1998. – № 4. – С. 27–29.
11. Пат. 75669 Україна, МПК6 B09B 3/00, A62D 3/00. Спосіб переробки пестицидних препаратів на основі похідних хлорвмісних карбонових кислот / Ранський А. П., Панасюк О. Г., Герасименко М. В., Шебітченко Л. Н. – № 2004010064 ; заявл. 08.01.04 ; опубл. 15.05.06, Бюл. № 5.

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 at the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: olha.hordienko@gmail.com

ЕЛЕКТРОННА СТРУКТУРА АМОРФНИХ СПЛАВІВ $\text{Fe}_{80}\text{B}_{20-x}\text{Si}_x$

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Методами рентгенівської фотоелектронної спектроскопії і Віккерса досліджувались електронна структура і механічна характеристика (твердість) АМС елементи $\text{Fe}_{80}\text{B}_{20-x}\text{Si}_x$. В поверхневому шарі виявлено окрім зв'язків $c - c$, сильні зв'язки $c = 0$, що характерно для складних вуглецевих сполук. В окисленому шарі не виявлено бор і його з'єднання. Спостерігається яскраво виражена залежність твердості від атомного (% ат.) вмісту металоїдів. Згідно методу Віккерса вона має лінійну залежність в межах $1100 \div 580$ HV одиниць.

Ключові слова: електронна структура, спектроскопія, аморфний сплав, метод Віккерса, твердість.

Abstract

The electron structure and mechanical characteristics (hardness) of the AMC elements $\text{Fe}_{80}\text{B}_{20-x}\text{Si}_x$ were investigated by X-ray photoelectron spectroscopy and Vickers. In the surface layer were detected the strong bonds $c = 0$ besides the bonds $c - c$, that is characteristic of complex carbon compounds. In the oxidized layer, boron and its compounds were not detected. There is a pronounced dependence of hardness on atomic (% At.) content of metalloids. According to the Vickers method, it has a linear dependence within the limits of $1100 \div 580$ HV units.

Key words: electronic structure, spectroscopy, amorphous alloy, Vickers' method, hardness.

Вступ

Дослідження аморфних металічних сплавів, що мають суттєві відмінності у фізичних і технічних характеристиках, в порівнянні з кристалічними металічними речовинами, у яких існує дальній порядок у розташуванні атомів, являє велику зацікавленість всебічного теоретичного та експериментального їх дослідження. Відсутність дальнього порядку, а відповідно і кристалічної анізотропії, дефектів кристалічної будови таких як, дислокації і вакансії, дефекти упаковки, є на думку багатьох дослідників, АМС та першопричина яка обумовлює різючі відмінності властивостей цих речовин. Так аморфні металічні сплави, незалежно від концентрації компонентів, являються однофазними системами, внаслідок чого вони володіють мікро – і макрооднорідністю. Можна стверджувати, що АМС володіють ідеальною атомною структурою і фазовою однорідністю. Ці та багато інших особливостей фізичних, хімічних, технічних характеристик зумовили потребу в аморфних матеріалах для розвитку електротехнічної, електронної та приладобудівної галузей промисловості. Технологія отримання АМС полягає безпосередньо із розплаву шляхом неперервного лиття.

Методи досліджень.

В якості об'єкта досліджень використовувалась аморфна лента, отримана шляхом швидкого охолодження розплаву $\text{Fe}_{80}\text{B}_{20-x}\text{Si}_x$. Структурні і фазові зміни, які відбуваються в об'ємі даного аморфного сплаву доволі добре вивчені [1,2], що дає можливість детального вивчення процесів, що відбуваються на його поверхні, та таких його характеристик як твердість, міцність, пластичність.

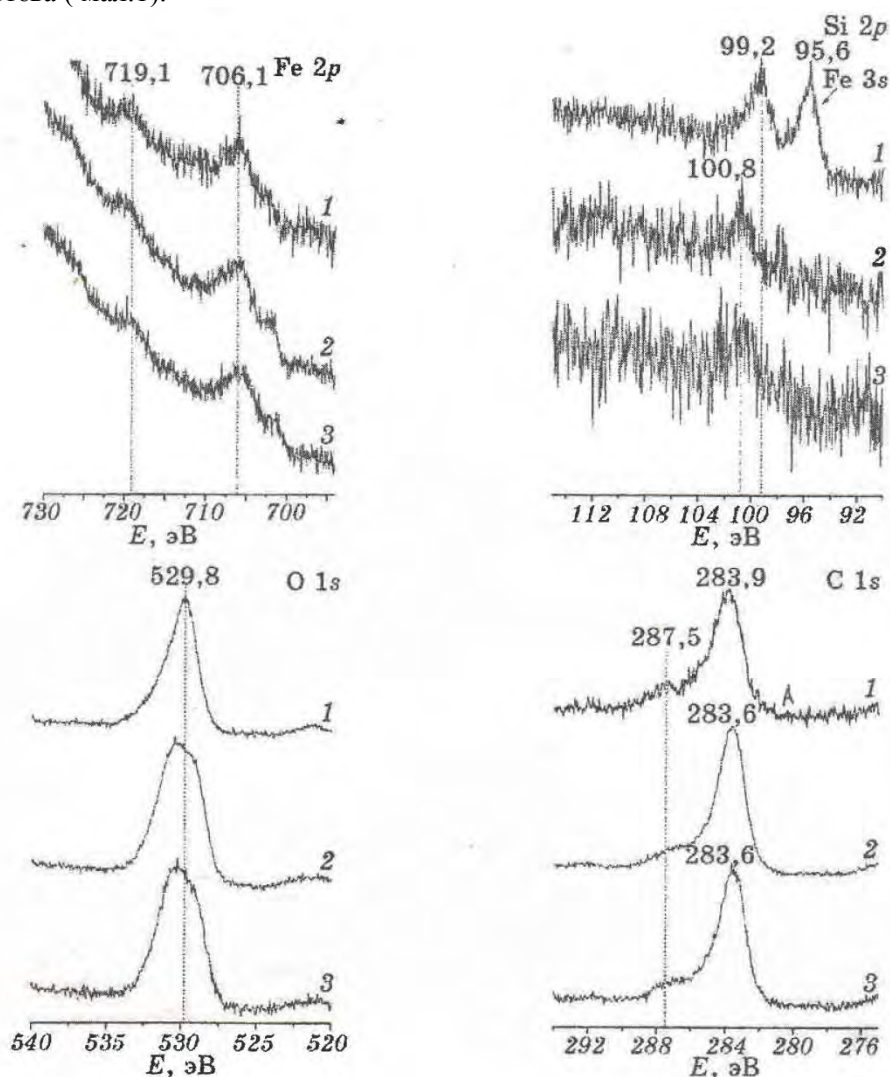
Рентгеноспектральні дослідження виконувались на електронному ISPM 4610 фірми Jeol. Робочий вакуум був вищим ніж 10^{-7} Па. Точність визначення піків складала 0,1eV. Калібровка спектрів виконувалась по $\text{Au}4f$ -лінії ($E=83,3\text{eV}$)

Дослідження механічних характеристик виконувались на стаціонарному твердомірі НТ-5010-01 виробництва «Точмашприлад» заводу «Імпульс». Корисне навантаження складало до 1000Н. Для знаходження PV у зразках АМС використовувався метод Віккера в діалоговому режимі.

Результати досліджень

Рентгенофотоелектронні дослідження зразків без попередньої іонної чистки поверхні показали наявність на поверхні значної кількості кисню, вуглецю і заліза. В той же час, згідно спектрів бору,

на поверхні (до $\approx 40^0 \text{A}^0$) присутні малі концентрації бору і його з'єднань. Інтенсивність піків рентгенофотоелектронних спектрів кремнію показує, що поверхнева сегрегація кремнію досить суттєва (мал.1).



Мал. 1 Рентгенівські фотоелектронні спектри АМС $\text{Fe}_{80}\text{B}_{20-x} \text{M}_x$ (1-3 різні ділянки аморфної ленти).

Як видно із приведеного малюнку, головний максимум лінії 1S-вуглецю знаходиться біля 284eV, що характерно для C-C зв'язків. Високоенергетичний пік 287,5eV вказує на наявність складних вуглецевих зв'язків з характерним подвійним зв'язком $\text{C}=\text{O}$, що, можливо, зв'язано з високотемпературним прогрівом розплаву при отриманні, так як після іонного травлення цей пік зникає.

Пік кисню характеризується значним розмиттям і свідчить про присутність значної кількості кисню в різних станах. Дослідження декількох зразків даного АМС показує нестехіометричний розподіл елементів по довжині ленти, що пов'язано з різним ступенем окислення по довжині.

Перше іонне травлення на протязі 5 хвилин при 3кВ і 30мА показало, що окислений шар має товщину більшу, ніж вдається знімати іонним травленням. На це вказує значна інтенсивність лінії кисню після травлення. Звертає увагу той факт, що при значних термінах травлення (більше 30 хв) і указаних параметрах іонної пушки спостерігаються мало інтенсивні лінії вуглецю і кисню. Це може свідчити про те, що при даній технології отримання аморфних матеріалів важко досягнути неокисленості елементів.

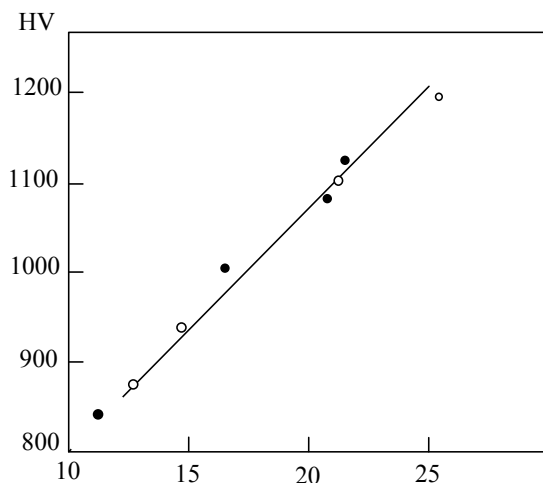
Варто відмінити, що для Si 2p-лінії зберігається постійність інтенсивностей, що вказує на збереження концентрації кремнію по товщині зразка. Наявність характерного піку на спектрі с 1S в області 281,9eV вказує на наявність фази Si-C, для якої характерно таке положення піка вуглецю. Це тісно пов'язано із тим, що міжатомна відстань Fe-Si більша відстані Fe-B і близька до відстані Fe-Fe.

Внаслідок цього дифузія призводить до того, що атоми Si при формуванні кристалічної структури займають місця атомів заліза.

З електронною структурою матеріалів пов'язані їх механічні характеристики. Аморфні сплави системи $Fe_{80}B_{20-x}Si_x$, як показав Люборський (3), можуть успішно використовуватись як матеріали для сердечників трансформаторів, він обґрунтував це слідуючими положенням:

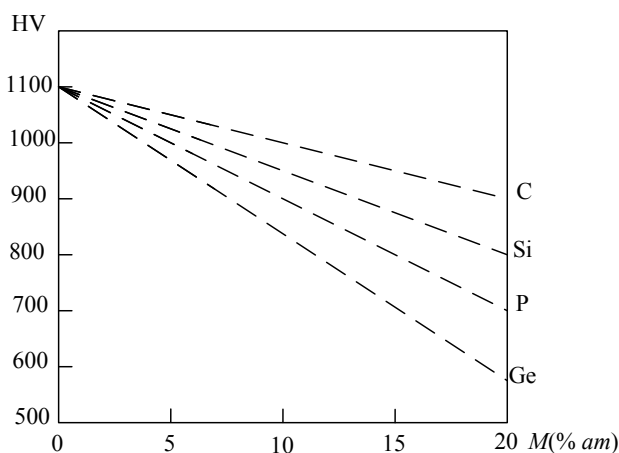
а) втрати на гістерезис і вихрові струми приблизно на порядок нижчі ніж у листових кремністих сталях;

б) завдяки аморфній структурі коерцитивна сила у цих сплавів мала, а максимальна магнітна індукція B_{max} досить велика до 1,5Тл, внаслідок чого і по цим параметрам аморфні сплави на основі заліза не поступаються листовим кремністим сталям. Для їх практичного застосування вкрай важливо дослідити таку механічну характеристику як твердість. Для її вивчення ми дослідили твердість як функцію концентрації бора. Результати приведені на мал. 2.



Мал. 2. Твердість сплавів $Fe_{100-x}B_x$.

Із цього малюнку слідує, що із збільшенням концентрації бора твердість сплавів росте практично лінійно. На мал.3 показано, як змінюється твердість при легуванні другого металоїда (M) в сплави $Fe_{80}B_{20-x}Si_x$. При постійному сумарному вмісті металоїдів $\sim 20\%$ (ост.) твердість сплава сильно залежить від сорту атомів другого металоїда.



Мал. 3. Вплив концентрації металоїдів на твердість HV аморфних сплавів на основі заліза $Fe_{80}B_{20-x}M_x$ ($M = C, Si, P, Ge$)

Твердість завжди знижується при введенні вуглецю, фосфору і германію. Причому можна вважати, що із зміною вмісту другого металоїда твердість АСМ на основі заліза змінюється лінійно. Якщо співставити твердість сплавів, що містять однакові сумарні кількості металоїдів, то можна відмітити, що вона зменшується в ряду $C \rightarrow Si \rightarrow P \rightarrow Ge$.

Висновки

Таким чином, чим вище по періодичній системі порядковий номер групи і періода металоїда, тим нижча твердість сплава на основі заліза. Ця обставина наводить на думку про те, що зміна твердості аморфних сплавів відображає зміну в хімічному зв'язку між металічними і металоїдними атомами. Можна допустити, що в результаті заповнення електронами атомів металоїдів валентних рівнів атомів перехідних металів виникає часткова зв'язаність електронних станів за рахунок Sd-гібридизації в атомах металів і Sp-гібридизація в атомах металоїдів. Ці процеси, імовірно, і визначають твердість і міцність до механічного руйнування аморфних сплавів. Тому і доцільне сумісне вивчення електронної структури АМС, особливо прифермієвської зони, і їх механічних характеристик.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ильинский А.Г. Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии / Ильинский А.Г., Карбовский В.Л., Шпак А.П.- 8, №3:483 (2010)
2. Карбовский В.Л.. Металофізика, новейшие технологии / Карбовский В.Л., Ильинский А.Г., 34, №1:99 (2012)
3. E.E.Luborsky. Amorphous Ferromagnets in Ferromagnetism Materials. Nanobook on the properties of magnetically Ordered Structures, Ed by E.P.Wohefarth (Nort Publishing Company, 1980,2, Chmp.6.

Касіяненко Василь Харитонович – док.фіз.-мат. наук, професор кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет.

Kasianenko Vasyl Kharitonovich - doctor of physical and mathematical sciences, Professor of the Department of General Physics, Vinnitsa National Technical University.

Бурдейний Володимир Мефодійович - кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет,

Burdeynyuy Volodymyr Mefodiyovych - candidate of physical and mathematical sciences, Professor of the Department of General Physics, Vinnitsa National Technical University.

МАГНІТНА СКЛАДОВА ГАМІЛЬТОНІАНУ ЕЛЕКТРОНІВ, УТРИМУВАНИХ ГВИНТОВОЮ ПОВЕРХНЕЮ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Одержана у явній формі магнітна компонента оператора Гамільтона для електронів, локалізованих на гелікоїдальній поверхні, яка одержана трансляцією з одночасним обертанням прямолінійного відрізка вздовж гвинтової лінії. Для виділення ефектів геометричної природи використано адіабатичне наближення, поєднане з процедурою переходу до нескінченно тонкого шару.

Ключові слова: гвинтова поверхня, метричний тензор, векторний потенціал, калібровочна інваріантність, оператор Белтрамі-Лапласа, розмірне квантування.

Abstract

Contribution of magnetic field given in terms of vector potential for an electron confined by helicoidal surface constructed by translation of some rectilinear segment along a helical line has been determined. Effects of geometrical nature were established by applying of adiabatic approximation accompanied with the thin-layer procedure.

Key words: helic surface, metric tensor, vector potential, guide invariance, Beltrami-Laplace operator, size quantification.

Сучасні технології синтезу наноматеріалів дозволяють створювати структури широкого спектру розмірів, геометричних форм та фізико-хімічного складу. Для цього використовуються не тільки традиційні для виготовлення масивних зразків процеси, наприклад молекулярної епітаксії, імплантаційні та літографічні техніки, але і технології, які базуються на біологічних об'єктах, наприклад вірусах, як шаблонах для формування наноструктур. В цьому контексті особливий інтерес викликають віруси тютюнової мозаїки, які, в силу своєї специфічної гвинтоподібної будови, створюють технологічний каркас для створення наночастинок різноманітної, зокрема, гелікоїдальної геометричної форми.

В зв'язку із вищесказаним, стає цілком зрозумілою необхідність дослідження електронного спектру гелікоїдальних нанодіотів, який є визначальним для тлумачення транспортних, оптичних електрофізичних та інших, чутливих до геометричних факторів, властивостей гвинтових наноструктур. Одним із способів дослідження енергетичного спектру був і залишається бути ефективним метод вивчення реакції системи на дію зовнішнього магнітного поля. Ця дія в першу чергу позначається на операторі Гамільтона електронів. Магнітна частина гамільтоніану і є об'єктом дослідження цієї роботи.

Гвинтова поверхня виділяється з природного 3-мірного евклідового простору двомірною параметризацією шляхом певного граничного переходу. Цілком зрозуміло, що до даної точки поверхні з тримірного простору можна перейти нескінченною множиною траєкторій. Таким чином, має місце проблема її однозначного вибору. Проблема розв'язується процедурою виділення нескінченно тонкого шару, запропонованої і обґрунтованої автором роботи [2]. Суть цієї процедури полягає в тому, що граничний перехід виконується вздовж нормалі до поверхні, завдяки чому мінімізується енергія основного стану розмірного квантування, тобто, енергія конфайнменту. В такий спосіб вдається розділити змінні, які описують рух вздовж поверхні і в перпендикулярному до неї напрямі.

В загальному випадку параметризована поверхня описується системою криволінійних координат. Отже, виникає проблема перетворення операторів динамічних змінних, зокрема оператора кінетичної енергії, тобто, оператора Белтрамі-Лапласа. Крім цього, внаслідок процедури де Коста[2] в операторі Гамільтона з'являється, так званий , геометричний потенціал, який виражається в термінах інваріантів поверхні, а саме, гауссівської і середньої кривизни.

Якщо система перебуває в електромагнітному полі, яке описується векторним, то його дія враховується переходом до узагальненого імпульсу. Внаслідок заміни декартових координат криволінійними координатами на поверхні і в згаданому раніше нескінченно тонкому шарі

модифікується векторний потенціал. Проте, в роботі[3] показано, що калібровочна інваріантність в поєднанні з процедурою де Коста дозволяє розглядати рух вздовж поверхні незалежно від руху у поперечному напрямі навіть при наявності магнітного поля.

Описана загальна теорія нами застосована до гелікоїдальної поверхні, яка утворена обертанням прямокутника зі сторонами a і b з одночасним і рівномірним його переміщенням вздовж гвинтової лінії, витягнутої у напрямі осі z . Радіус-вектор частинки, захопленою одержаною в такий спосіб областю, описується співвідношенням:

$$\vec{X}(s, \eta, \xi) = \vec{x}(s) - (\eta b \vec{B} + \xi a \vec{N}) \quad (1)$$

де $\vec{x}(s)$ – радіус-вектор точки на гвинтовій лінії, $\vec{B}$ і $\vec{N}$ – базисні вектори у площині, перпендикулярній до гвинтової лінії, η і ξ – координати частинки у цій площині. З формули (1) відомими методами[4] отримуємо вираз для контраваріантний метричний тензор

$$\hat{g} = \text{Diag} \left\{ [1 + ak\xi \cos\theta(s) - bk\eta \sin\theta(s)]^2, a^2, b^2 \right\} \quad (2)$$

в якому k – кручення, а $\theta(s)$ – кут обертання прямокутника навколо направляючої гвинтової лінії. Після отримання метричного тензору (2) і підстановки його у оператор Белтрамі-Лапласа була виконана процедура переходу до тонкого шару: хвильова функція розкладається у ряд по власних функціях поперечного квантування в полі конфайнменту з подальшим переходом до границі $\tau \rightarrow 0$, $b \rightarrow 0$. Тут як τ позначена третя координата, відрхована у напрямі зовнішньої нормалі. В результаті матиме місце не тільки виокремлення руху вздовж поверхні, але і конкретизація вигляду геометричного потенціалу.

Магнітна складова оператора Гамільтона, саме яка і була об'єктом дослідження, у криволінійних координатах згідно із[3] має вигляд:

$$\hat{H}_m = \frac{iq\hbar}{2mc\sqrt{g}} \partial_m (\sqrt{g} g^{mn} A_n) - \frac{iq\hbar}{mc} g^{mn} A_m \partial_n + \frac{q^2}{2mc^2} g^{mn} A_m A_n \quad (3)$$

В цьому співвідношенні g – детермінант двомірної частини контраваріантного метричного тензору, g^{mn} – двомірна частина коваріантного метричного тензора, яка у відповідності з одержаним нами результатом (2) також має діагональну форму, а A_n – компонента векторного потенціалу поля, подана у базисі криволінійних координат. Приймаючи до уваги діагональність метричних тензорів, подамо (3) у остаточній формі

$$\hat{H}_m = \frac{iq\hbar}{2mc\sqrt{g}} \partial_m (\sqrt{g} g^{mm} A_m) - \frac{iq\hbar}{mc} g^{mm} A_m \partial_m + \frac{q^2}{2mc^2} g^{mm} A_m^2 \quad (4)$$

в якій мається на увазі додавання по індексах, які повторюються.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Касіяненко В.Х.,Л.І.Карбівська,Н.А.Курган, О.Я.Кузнецова,В.Л.Карбівський, Фізичні властивості гібридних-вірус неорганічних комплексів сів ВТМ-Au, Наносистеми, наноматеріали. нанотехнології, 15, №3, 2017, с.157-186
- 2.Da Costa R.C.T., Quantum Mechanics of a constrained particle, Phys.Rev. A23, 1982, DOI: <https://doi.org/10.1103/Phys.Rev.A23.1982>
- 3.Ferrari Giulio,Cuoghi Giampaolo, Schrödinger Equation for a Particle on a Curved Surface in an Electric and Magnetic Field, Phys.Rev.Letters, 100(23) 230403,2008
- 4.Погорелов А.В., Дифференциальная геометрия, М., 1969, 167 с.

Бурдейний Володимир Мефодійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, brdnvldmr@ukr.net

Касіяненко Василь Харитонович, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри фізики загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, cassic1955@gmail.com

Burdeinyy Volodymyr Mefodiyovych, PhD in Physics and Mathematics, associated professor of General Physics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, brdnvldmr@ukr.net

Kacchianenko Vasyil Kharytonovich, Doctor of Science in Physics and Mathematics, full professor and Chief of General Physics Department, Vinnytsia National Technical Univrsity, Vinnytsia, cassic1955@gmail.com

WAVE EQUATION FOR A QUANTUM PARTICLE CONFINED BY MÖBIUS STRIPE

Vinnytsia National Technical University

Abstract

We have considered an example of one side surface, namely the Möbius strip, in order to establish in explicit form the Hamiltonian of confined electrons. Applying well known general approach for pointing out purely geometric effects we have found the kinetic energy and geometric potential operators in terms of curvilinear coordinates.

Key words: one-side surface, geometric potential, Gauss curvature, main curvature, confinement, metric tensor, Beltrami-Laplace operator.

Анотація

Нами розглянуто приклад односторонньої поверхні, а саме смугу Мебіуса, з метою встановлення у явній формі оператора Гамільтон електронів, утримуваних поверхнею. Застосуванням добре відомого загального методу виділення чисто геометричних ефектів одержано оператори кінетичної енергії і геометричного потенціалу, виражені в термінах криволінійних координат.

Ключові слова: одностороння поверхня, геометричний потенціал, гаусівська кривизна, середня кривизна, утримування, метричний тензор, оператор Белтрамі-Лапласа.

This communication is dedicated to study some peculiarities of quantum mechanics describing a movement of particle along the Möbius strip. We consider the strip with one only twisting given by following two-parametric equations [1]:

$$\begin{aligned} x(u, v) &= a \left(1 + \frac{hv}{2a} \cos \frac{u}{2} \right) \cos u & y(u, v) &= a \left(1 + \frac{hv}{2a} \cos \frac{u}{2} \right) \sin u \\ z(u, v) &= \frac{hv}{2} \sin \frac{u}{2} \end{aligned} \quad (1)$$

where u and v correspondently run values $u \in [0, 2\pi]$, $v \in [-1, 1]$. As far as another parameters, that is, a and h , they note radius of the main circle and width of strip.

Möbius strip gained significant interest because of its intriguing and unexpected topologic properties, following from parameterization (1). The first of them reduces to the fact that the stripe has only one side. When one starts at some point of surface and paints a continuous line this line runs over the entire stripe without intersecting stripe's edge. The second surprising property corresponds to edge of strip/ Going along the edge one can just to verify that the Möbius strip has only one edge/ These properties as well as another, no mentioned here, fascinating features motivate a lot of scientific groups from various branches of mathematics and physics to investigate one side surfaces beginning from its topology and ending its applications as templates for syntheses nanostructures in physics, medicine and biology.

It is quiet obvious that such attractive object like the Möbius surface couldn't stay away from Quantum Mechanics area of interest. Some quantum mechanics properties such as a movement of a spinning particle [2] or energy levels and its manifestations in magnetic field [3] for a particle forced to move along the Möbius strip have been investigated. However, certain fundamental features, namely, role of twisting and formation of geometric potential still stayed away from more or less complete investigation. That is why we considered here a construction of quantum particle Hamiltonian beginning from basic principles. We assume that a wave equation corresponds to a particle moving in the uniform 3D space has its usual form and consist of kinetic energy and confining potential energy operators. Then

describing the Möbius strip by Eqs (1) we carry out the thin-layer procedure proposed by authors [4] and come up to the Hamilton's operator given as follows:

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} g^{-1/2} \partial_i g^{1/2} g^{ij} \partial_j - \frac{\hbar^2}{2m} (M^2 - K) \quad (2)$$

The first term of the Eq (1) corresponds to the operator of 2D kinetic energy while the last one is determined as geometric potential and it describes all the effects related to geometric factors. The geometric potential is expressed over two invariants of surface, namely its mean curvature M and Gauss's curvature K . As far as kinetic energy it is modified due to passing to curvilinear coordinates by means of the contra variant g_{ij} and covariant g^{ij} metric tensor. Applying well-known methods [1] we have found metric tensor corresponds to the parameterization (1) which assumes the following form

$$\hat{g} = \text{Diag} \left\{ a^2 \left(1 + \frac{h\nu}{2a} \cos \frac{u}{2} \right)^2 + \left(\frac{h\nu}{4} \right)^2 ; \left(\frac{h}{2} \right)^2 \right\} \quad (3)$$

Taking in account this result we came up to explicit expression

$$\hat{H}_c = -\frac{\hbar^2}{2m} \left\{ \frac{4}{h^2} \frac{\partial^2}{\partial v^2} + \left[\left(\frac{h\nu}{4} \right)^2 + a^2 \left(1 + \frac{h\nu}{2a} \cos \frac{u}{2} \right)^2 \right]^{-1} \left[\frac{\partial^2}{\partial u^2} + \frac{1}{a^2} \frac{\left(1 + \frac{h\nu}{2a} \cos \frac{u}{2} \right)^2 \frac{h\nu}{2a} \sin \frac{u}{2}}{\left(\frac{h\nu}{4} \right)^2 + a^2 \left(1 + \frac{h\nu}{2a} \cos \frac{u}{2} \right)^2} \frac{\partial}{\partial u} \right] \right\} \quad (4)$$

for kinetic energy operator.

The Gauss's and mean curvatures demand for its calculations knowledge of the first and the second fundamental forms of surface. Our result for Gauss's curvature is given by formula

$$K = -\frac{1}{4} \left[\left(\frac{h\nu}{4a} \right)^2 + \left(1 + \frac{h\nu}{2a} \cos \frac{u}{2} \right)^2 \right]^{-2} \quad (5)$$

and it coincides with well-known one (see, for example reference [1]). We have found independent result for the mean curvature too but due to the lack of place it will not write in this text.

Paying attention to expressions (4) , (5) and above mentioned the mean curvature we obtained complete form of Hamilton's operator which allowed to write the Schrödinger equation for a wave function of quantum particle localized in the Möbius strip.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Погорелов А.В., Дифференциальная геометрия, М., 1969, 167 с.
- 2.Nieto J.A.,Pérez-Euriquez R.,A spinning particle in a Möbius strip,arXiv:1102.748v1[quant-ph]28Feb2011
- 3.Zehao li,Ram-Mohan L.R. Quantum Mqchanics on a Möbius ring: Energy levels, symmetry,optical transitions,and level splitting in a magnetic field, Phys.Rev. B85,195438,2012, DOI:https://doi.org/10.1103/PhysRevB.85.195438(2012)
- 4.Da Costa R.C.T., Quantum Mechanics of a constrained particle, Phys.Rev. A23, 1982, DOI: https://doi.org/10.1103/Phys.RevA23.1982

Бурдейна Олена Володимирівна,магістр з медико-біологічної електронної апаратури,старший викладач, 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@ukr.net

Орловський Олексій Анатолійович, студент другого курсу ВНТУ, група ЛТО 176

Burdeyny Olena Volodymyrivna, Master of Science in Medicine and Biological electronic equipment, senior lector, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Burdeinyy Volodymyr Mefodiyovych, PhD in Physics and Mathematics, associated professor of General Physics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia , brdnvldmr@ukr.net

Orlovskyy Oleksiy Anatoliyovych, second year student of LTO17b class, Vinnytsia National Technical University

ТЕРМОЦИКЛІЧНА ОБРОБКА КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ АЛЮМІНІЙ-СТАЛЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Встановлено можливості забезпечення високоміцного стану композиційних матеріалів на основі алюмінію, армованих волокнами сталі. Запропоновано оптимальні режими їх термоциклювання.

Ключові слова: композиційні матеріали, субструктурне зміцнення, внутрішнє тертя, дислокації, термоциклювання

Abstract

Possibilities of providing of the highly strong state of the composite materials on the basic of aluminium, reinforced by the fibres of the steel. The optimal modes of their thermocycling are offered.

Keywords: composite materials, sub-structural reinforcement, internal friction, dislocations, thermocycling.

Вступ

Потреба в нових матеріалах, які б дозволили одночасно підвищити потужність і термін експлуатації машин і агрегатів, зменшити їх матеріаломісткість і збільшити вагову ефективність, викликає не тільки створення нових КМ, а й пошук і застосування прогресивних технологічних процесів їх обробки. До таких матеріалів, які піддаються механічній обробці, відноситься алюміній-сталевий дріт. Це єдиний КМ, армований некрихким металічним волокном. Їх можна згинати як вздовж, так і впоперек волокна, у них хороший опір ударним взаємодіям. Окрім високої міцності, цим матеріалам притаманний високий опір розповсюдженню втомної тріщини впоперек волокна.

Результати досліджень

Технологія виготовлення технічних і промислових виробів із композиційних матеріалів з металічною матрицею, армованих неперервними волокнами, передбачає на проміжних етапах виробництва різні механічні деформації багатошарових листових напівфабрикатів. Це обумовлює необхідність на початку технологічного циклу забезпечити високі пластичні властивості металічної матриці з наступним її зміцненням і досягненням високих експлуатаційних параметрів на ключовому етапі отримання деталей і конструкцій з волокнистих композиційних матеріалів (ВКМ).

У ході досліджень використовувався ВКМ алюміній-сталь. Матрицею служив алюмінієвий сплав АД1. Цілеспрямована дія на структурний стан матриці і фізико-хімічна взаємодія на границі волокно-матриця і зміна механічних властивостей ВКМ у потребуючому напрямку здійснювалось за допомогою багаторазових термоциклічних обробок (ТЦО). Контроль за еволюцією структури і зміною механічних властивостей ВКМ здійснювали за допомогою механічної спектроскопії і металографічного аналізу. Амплітудні і температурні залежності внутрішнього тертя (АЗВТ і ТЗВТ) проводили в релаксаторі типу зворотного крутильного маятника при амплітудах деформації $1 \dots 90 \cdot 10^{-5}$ у температурному інтервалі $20^{\circ}\text{--}500^{\circ}\text{C}$ і частоті приблизно 1 Гц після високотемпературних відпалів при 530°C . Термоциклічна обробка проводилась в інтервалі температур $20^{\circ}\text{--}500^{\circ}\text{C}$. Зразки для випробувань вирізались із багатошарових листових заготовок ВКМ. Геометрична вісь зразків співпадала з напрямком волокон.

Висновки

Показано, що термоциклювання досліджуваного матеріалу приводить до збільшення густини дислокацій, а ТЦО в інтервалі температур 20°-500°С обумовлює перерозподіл дислокацій і викликає формування в алюмінієвій матриці дислокаційної субструктури.

Встановлено вплив режимів ТЦО на висоту і температурне положення максимумів внутрішнього тертя на ТЗВТ, а також на поведінку виявлених максимумів на АЗВТ. Поведінка АЗВТ і отримані значення параметрів дислокаційної структури корелюють зі зміною механічних властивостей ВКМ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Лисий М.В., Зузяк П.М., Чернуха Ю.О., Сайчук В.М. Субструктурне зміцнення волокнистих композиційних матеріалів // Металлофизика и новейшие технологии, 2003. - №3. – С. 279-285

Ільчій Олександр Васильович – студент групи 2ЕЕ-18Б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sashailchiy14@gmail.com

Науковий керівник: **Лисий Михайло Вікторович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та фотоніки, Вінницький національний технічний університет

Ilchii Oleksandr V. – student of 2EE-18B, Department of Electrical Engineering and Electrical Mechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: sashailchiy14@gmail.com

Supervisor: **Lysiy Mikhailo V.** – Cand. Sc. (Phys. and Math.), Assistant Profesor with the Department of Physics and Photonics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ВНУТРІШНЄ ТЕРТЯ ВОЛОКНИСТОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ АЛЮМІНІЙ-БОР

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Методом механічної спектроскопії було досліджено стан дефектної структури волокнистого композиційного матеріалу алюміній-бор на основі алюмінієвого сплаву М-40, АМг6. Аналіз наявності ступеня утворення субструктури досліджувався шляхом вимірювання температурної і амплітудної залежності внутрішнього тертя. 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, термоцикування, волокна бору.

Abstract

The method of mechanical spectroscopy is to diagnose the condition of the defected structure of fibrous composite materials of aluminum-boron based on aluminum alloys M-40, AMg6. Analysis of the presence and degree of perfection of the existing substructure was carried out measuring the temperature and amplitude dependence of internal friction. 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, boron fibers.

Вступ

Вибір методів дослідження продиктований потребою достатньо точної фіксації і визначення кінетики структурних процесів у матриці волокнистих композиційних матеріалів при формуванні і стабілізації в ній зміцнюючої субструктури, а також суті фізико-хімічних процесів на межі волокно – матриця під впливом температурно-часових і силових факторів. Внутрішнє тертя дозволяє отримати дані про зміну дислокаційної структури та інших дефектів, що зумовлюють виникнення дефектних структур і зміцнення матеріалів.

Результати дослідження

Вивчення частотної, температурної, амплітудної та інших залежностей внутрішнього тертя забезпечує, при раціональній обробці результатів вимірювань і їх обґрунтованій трактовці, глибоку і різнобічну інформацію про дислокаційну структуру металу, про взаємодію точкових і лінійних дефектів, про енергію активації різних процесів, про кількість домішок і їх рухливість та інш. Обґрунтування застосування внутрішнього тертя в металознавстві приведено в роботах А. Ф. Йоффе, Кен Тін-Суй, в монографіях В. С. Постнікова, М. Л. Криштала, Л. К. Гордієнка, С. А. Головіна, в докторських дисертаціях Ю. В. Пігузова і П. М. Зузяк.

Амплітудна залежність внутрішнього тертя (АЗВТ) пояснюється взаємодією дислокацій з точковими дефектами. Серед різних моделей АЗВТ найбільш універсальною є модель Гранато-Люкке [1]. Виміряні характеристики амплітудної залежності внутрішнього тертя на пряму пов'язані з параметрами дислокаційної структури: величиною енергії зв'язку дислокаційної лінії з точковими дефектами і вузлами дислокаційної сітки, довжиною відрізків, сегментів і густиною дислокацій. Тому в роботі зроблена оцінка вказаних параметрів дислокаційної структури по кривим амплітудної залежності внутрішнього тертя. В роботі було досліджено волокнистий композиційний матеріал алюміній-бор. В ролі матриці використано алюмінієві сплави М-40 і АМг-6. Армування здійснено паралельними одно напрямленими неперервними волокнами бору. Термоцикування (ТЦО)

проводилося в інтервалі температур $150^{\circ}\text{C} \leftrightarrow 20^{\circ}\text{C}$, $300^{\circ}\text{C} \leftrightarrow 20^{\circ}\text{C}$, $500^{\circ}\text{C} \leftrightarrow 20^{\circ}\text{C}$. Внутрішнє тертя (ВТ) вимірювали на низькочастотному (1Гц) приладі типу оберненого крутильного маятника. Характеристики структури які розраховані за результатами експериментів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – параметри дислокаційної структури після термоцикування

Матеріал	термообробка	0 ТЦО					38 ТЦО				
		$\gamma_{кр.2}$ 10^{-5}	$\gamma_{кр.2}$ 10^{-4}	L_N 10^{-6}	L_C 10^{-8}	ρ 10^{13}	$\gamma_{кр.1}$ 10^{-5}	$\gamma_{кр.2}$ 10^{-4}	L_N 10^{-6}	L_C 10^{-8}	ρ 10^{13}
		м	м	м	м	м	м	м	м	м	м
Al-B (М-40)	$150^{\circ}\text{C} \leftrightarrow 20^{\circ}\text{C}$	7	3,33	0,84	3,87	5,49	6,5	1,67	1,68	5,1	2,56
	$300^{\circ}\text{C} \leftrightarrow 20^{\circ}\text{C}$	8	2,27	1,23	4,47	2,73	6	3,13	0,89	4,08	5,46
	$500^{\circ}\text{C} \leftrightarrow 20^{\circ}\text{C}$	7	2,5	1,12	5,00	1,7	7,1	2,27	1,23	4,87	2,02
Al-B (Амг6)	$150^{\circ}\text{C} \leftrightarrow 20^{\circ}\text{C}$	8	2,08	1,35	4,1	0,81	7,4	2,38	1,18	4,75	1,25
	$300^{\circ}\text{C} \leftrightarrow 20^{\circ}\text{C}$	12	3,45	0,81	3,57	1,89	9,0	2,7	1,04	3,83	2,78
	$500^{\circ}\text{C} \leftrightarrow 20^{\circ}\text{C}$	7,4	1,92	1,46	6,2	1,35	6,6	1,89	1,48	6	1,5

$\gamma_{кр.1}$, $\gamma_{кр.2}$ – критична амплітуда деформації, L_N – довжина дислокаційного сегменту, L_C – довжина дислокації між сильними точками закріплення, ρ – густина дислокації.

Проведені дослідження свідчать, що при ТЦО максимальне значення ρ і мінімальне L_N досягається протягом перших 35 – 40 термоциклів. Подальше термоцикування суттєвих змін не вносить. Оптимальний режим термоцикування $300^{\circ}\text{C}-20^{\circ}\text{C}$. Зменшення тангенса кута нахилу АЗВТ, а також збільшення модуля зсуву, критичних амплітуд деформації свідчать про зміцнення матеріалу за рахунок перерозподілу дислокацій в процесі термоцикування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. A. V. Granato, K. Lucke // J. Appl. Phys. – 1981. V.52. -№12. –P.7136-7142
2. O.F. Karbivskii, Impact of thermocycling on aluminum alloy polygonal structure/ O.F. Karbivskii, A.I. Biliuk, M.V. Lysiy, V.I. Savulyak // Tehnomus.-2017, Romania. –S. 117-122.

Лисий Михайло Вікторович – канд. фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Lysyi Mykhailo – Cand. Sc. (Physic-Mathematics), Assistant Profesor of Departament of Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsa

ПЕРСПЕКТИВИ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ В СУЧАСНІЙ ДІАГНОСТИЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Приведене наукове обґрунтування та розглянуто перспективи методу оптичної спектроскопії при проведенні фотодинамічної діагностики, який можна успішно використати для кількісної оцінки оптичних параметрів шкіри та 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

This paper presents a scientific substantiation and examines the prospects of the method of optical spectroscopy in conducting photodynamic diagnostics, which can be successfully used to quantify the optical parameters of the skin and to obtain objective information on the presence or absence of and the spatial distribution of various biological components in it, and its use for the diagnosis of various skin.

Keywords: fluorescence spectroscopy, chromophore, fluorophore.

Вступ

Фотонні технології у медицині сьогодні стали важливою ланкою державної політики охорони здоров'я у найбільш розвинутих країнах світу. Сьогодні в медицину впроваджується все більша кількість методів лікування, у яких застосовуються фотонні прилади. Широкого розвитку набули оптичні методи реєстрації та перетворення біомедичної інформації для неінвазивних методів діагностики. Це особливо актуально в зв'язку з тим, що проблема онкологічних захворювань шкіри займає значне місце в сучасній медицині. Рак, в тому числі і рак шкіри, є однією з основних причин смертності у світі. Тому рання, а особливо неінвазивна діагностика має велику перспективу розвитку в медицині. Розглядаючи фотонні технології для медицини, слід зауважити, що в них присутні такі риси, які роблять їх конкурентноспроможними з іншими технологіями. Лише джерела лазерного випромінювання (ЛВ) і світлодіоди (СД) мають такі унікальні можливості, як мікропроцесорне керування мультиспектральністю, динамічні властивості в широкому частотному діапазоні, часова та просторова когерентність ЕМВ.

Результати дослідження

Метою флуоресцентної спектроскопії 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. 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 кровоносних судин, просторовий розподіл хромофорів і флуорофорів всередині шкіри і їх концентрацію, інтенсивність метаболічних процесів, що відбуваються в шкірі. Обговорюються потенційні переваги і можливі області сумісного застосування відбивної і флуоресцентної спектроскопії шкіри для оцінки індексів еритеми і пігментації, визначення ступеня оксигенації і концентрації гемоглобіну [1].

Флуоресценція виникає після поглинання світла і пов'язана з електронним переходом із збудженого стану молекули в основний. Її інтенсивність визначається формулою

$$I(\lambda) = I_0(1 - 10^{-\varepsilon(\lambda)cd})\eta \frac{\Omega}{4\pi} \quad (1)$$

де $I(\lambda)$ — інтенсивність флуоресценції, а I_0 — інтенсивність падаючого світла, $\varepsilon(\lambda)$ - молярний коефіцієнт екстинкції, c – концентрація поглинаючих молекул, η - квантовий вихід флуоресценції, Ω - тілесний кут реєстрації ізотропного випромінювання флуоресценції.

У разі тонких зразків, наприклад моношарів клітин або зразків біопсії, що мають товщину декілька мікрометрів, вираз (1) можна апроксимувати формулою

$$I(\lambda) = I_0 Ln(10\varepsilon(\lambda)cd)\eta \frac{\Omega}{4\pi} \quad (2)$$

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.

Більшість біологічних компонентів, які або характеризують структуру шкірної тканини, або залучені в метаболічні або функціональні процеси, генерують флуоресцентну емісію в УФ і видимому спектральному діапазоні. В результаті різні морфо-функціональні стани шкіри, що відносяться до гістологічних, біохімічних і фізико-хімічних змін, можуть бути, в принципі, охарактеризовані на основі інформації, що отримується за допомогою карт збудження-емісії флуоресценції.

Серед ендогенних флуорофорів шкіри знаходяться різні форми нікотин-амідадениндинуклеотида (НАД) і кератин, що містяться в епідермісі, а також колаген дерми. Відновлена (НАДН) і окислена (Над⁺) форми НАД беруть участь в клітинному метаболізмі, а інтенсивність їх специфічної флуоресценції (максимуми флуоресценції, відповідно, близько 460 і 435 нм) використовується для диференціальної діагностики метаболічної дисфункції. Для колагену і еластину, які в основному локалізовані в межах ретикулярного шару дерми, збуджуюче світло та світло, що випромінюється, послаблюються за рахунок поглинання меланіну, а інтенсивність флуоресценції в діапазоні 400-480 нм послаблюється іншими хромофорами шкіри: гемоглобіном, порфіринами, каротиноїдами та інші [3].

При збудженні біологічних об'єктів ультрафіолетовим світлом ($\lambda < 300$ нм) спостерігається флуоресценція білків і нуклеїнових кислот. Проте квантовий вихід флуоресценції всіх складових нуклеїнових кислот близький до 10^{-4} - 10^{-5} , що відповідає часу життя збуджених станів, що знаходяться в пікосекундному діапазоні. Автофлуоресценція (АФ) білків обумовлена амінокислотами, триптофаном, тирозином і фенілаланином з максимумами поглинання відповідно на 280, 275 і 257 нм і максимумами випромінювання між 280 (фенілаланин) і 350 нм (триптофан). Флуоресценція колагену або еластину збуджується між 300 і 400 нм і має широкі емісійні смуги між 400 і 600 нм з максимумами близько 400, 430 і 460 нм. Зокрема, флуоресценція колагену і еластину може бути використана для розрізнення різних типів тканин і їх патологій, наприклад епітеліальній і сполучній тканині.

Відновлена форма кофермента никотинамидадениндинуклеотида (НАДН) збуджується селективно в діапазоні довжин хвиль між 330 і 370 нм. НАДН сконцентрований в основному в мітохондріях, де він окислюється в межах дихального ланцюга, локалізованого на внутрішній мембрані мітохондрії. Його флуоресценція є відповідним параметром для розпізнавання ішемічних і неопластичних тканин. Було показано, що флуоресценція вільного і пов'язаного з білком НАДН чутлива до концентрації кисню. Було знайдено, що флавінмононуклеотид (ФМН) і

флавінадениндинуклеотид (ФАД) з максимумами збудження близько 380 і 450 нм також дають внесок у внутріклітинну флуоресценцію [3].

В даний час для вивчення анатомії і фізіології клітини можуть бути використані різноманітні екзогенні флуоресцентні фарбники. Такі фарбники, як флуоресцеїн і індоціанін зелений, використовуються для ангіографії або визначення об'єму крові в органах людини [3].

Спектри флуоресценції часто дають детальну інформацію про флуоресціюючі молекули, їх конформацію, зв'язки і взаємодію усередині кліток і тканин. Інтенсивність флуоресценції може бути зміряна як функція довжини хвилі емісії або збудження. Емісійний спектр є специфічним для будь-якого флуорофору і зазвичай використовується у флуоресцентній діагностиці. Флуоресцентні спектрометри для діагностики *in vivo* зазвичай використовують волоконно-оптичні системи і оптичний багатоканальний аналізатор (лінійку діодів або ПЗС-КАМЕРУ) як детектор випромінювання флуоресценції.

Принципова схема флуоресцентного спектрографа показана на рис. 1. 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 колімуючої оптики.

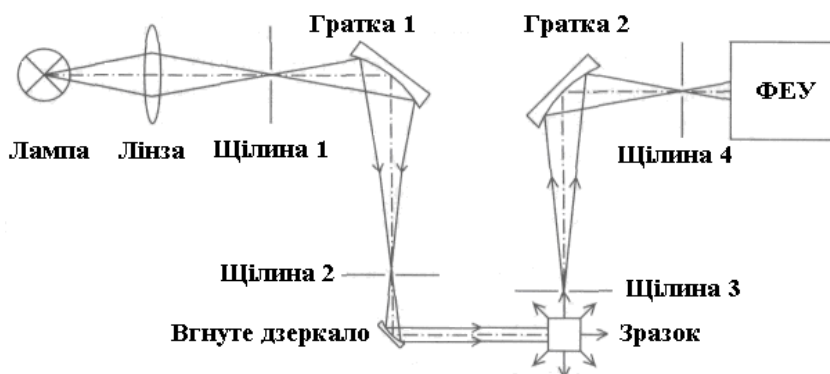


Рис. 1. Установка для збудження флуоресценції в емісійній спектроскопії

Висновки

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 та у медичній діагностиці. Виявлення, за допомогою таких зондів ракових клітин, являється фактично важливим кроком для ранньої діагностики онкологічних захворювань.

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.С., 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.
3. Jahne B. Practical Handbook on Image Processing for Scientific Applications. — Boca Raton: CRC Press, 1997.

Камінський Олександр Станіславович — провідний інженер кафедри загальної фізики, Вінницький національний університет, м.Вінниця, e-mail: kaminsky_1976@ukr.net

Павлов Сергій Володимирович — д.т.н, професор, проректор з наукової роботи, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: psv@vntu.edu.ua

Kaminsky Oleksandr Stanislavovich — leading engineer of the Department of General Physics, Vinnytsia National University, Vinnytsia, e-mail: kaminsky_1976@ukr.net

Pavlov Sergey Volodymyrovych — Ph.D., professor, vice-rector for scientific work, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : psv@vntu.edu.ua

ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ПОТЯГА І ВІДСТАНІ ДО НЬОГО ЗА ПОШИРЕННЯМ ЗВУКУ В СЕРЕДОВИЩІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано метод визначення швидкості та відстані до потяга за допомогою реєстрації та аналізу повздовжньої та поперечної звукових хвиль, які утворюються при ударах на стиках залізничного полотна.

Ключові слова: швидкість, повздовжня звукова хвиля, поперечна звукова хвиля, модуль зсуву, модуль Юнга.

Abstract

The method of determination of speed and distance to a train is proposed with the help of registration and analysis of longitudinal and transverse sound waves formed during impact on the joints of a railroad canvas.

Keywords: velocity, longitudinal sound wave, transverse sound wave, shear modulus, Jung module.

Вступ

Властивості повздовжніх та поперечних звукових хвиль, а саме їх неоднакова швидкість поширення в середовищі можуть та широко застосовуються при розв'язанні ряду прикладних та практичних задач.

Метою роботи є розроблення методу визначення швидкості потяга і відстані до нього за аналізом поширенням звуку в середовищі.

Результати дослідження

Окремі частинки будь-якого тіла - твердого, рідкого чи газоподібного - взаємодіють одна з одною. Тому, якщо якась частинка тіла починає здійснювати коливальний рух, то завдяки взаємодії між частинками цей рух починає з деякою швидкістю поширюватись у всі напрями.

Хвиля – це процес розповсюдження коливань у просторі з часом. У повітрі, твердих тілах та всередині рідин механічні хвилі виникають завдяки силам пружності. Ці сили є наслідком взаємодії між окремими частинами тіла. В залежності від співвідношення площини поширення хвилі і площини коливання частинок хвилі поділяються на поздовжні та поперечні. Поперечні хвилі – це хвилі, в яких напрям коливання частинок перпендикулярний до напрямку поширення самої хвилі. Поздовжні хвилі – це хвилі, в яких коливання частинок хвилі відбувається вздовж напрямку її поширення.

Поздовжні хвилі можуть поширюватись у середовищі, в якому виникають сили пружності при деформації стиску чи розтягу (гази, рідини, тверді тіла). Поперечні хвилі можуть поширюватись у середовищі, в якому виникають сили пружності при деформації зсуву (лише тверді тіла). Розрахунки показують, що в твердому середовищі модуль Юнга E перевищує величину модуля зсуву G , тому в твердих тілах фазова швидкість поздовжніх хвиль (1) більша ніж фазова швидкість поперечних (2).

$$v_{\parallel} = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (1)$$

$$v_{\perp} = \sqrt{\frac{G}{\rho}} \quad (2)$$

$$v_{\parallel} > v_{\perp} \quad (3)$$

Цей факт може бути використаний для розв'язання прикладної задачі, наприклад для визначення швидкості потяга і відстані до нього за поширенням звуку в середовищі.

Відстань до потяга можна виразити так:

$$S = V_{\parallel} \cdot t \quad (4)$$

$$S = V_{\perp} \cdot (t + \Delta t), \quad (5)$$

де t – час поширення поздовжньої хвилі, яка може, наприклад, утворитись при ударі коліс на стиках рейок, Δt – інтервал часу між реєстрацією поздовжньої та поперечної хвилі.

Прирівнявши (4) та (5) отримаємо:

$$V_{\parallel} \cdot t = V_{\perp} \cdot (t + \Delta t) \quad (6)$$

Знайдемо час поширення поздовжньої хвилі:

$$t = \frac{V_{\perp} \Delta t}{(V_{\parallel} - V_{\perp})} \quad (7)$$

Знайдемо відстань до потяга:

$$s = \frac{V_{\perp} V_{\parallel} \Delta t}{(V_{\parallel} - V_{\perp})} \quad (8)$$

Обчислимо за формулами (1) та (2) швидкість поздовжніх і поперечних хвиль в сталі для температури 20°C .

$$v_{\parallel} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{11} \text{ Па}}{7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}} = 5063 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (9)$$

$$v_{\perp} = \sqrt{\frac{0,76 \cdot 10^{11} \text{ Па}}{7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}} = 3124 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (10)$$

Знайдемо інтервал часу Δt часу між реєстрацією поздовжньої та поперечної хвилі для відстані 5 км від реєстратора до потяга:

$$\Delta t = \frac{(V_{\parallel} - V_{\perp})s}{V_{\perp} V_{\parallel}} = \frac{(5063 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 3124 \frac{\text{м}}{\text{с}}) \cdot 5000}{5063 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 3124 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 0,613 \text{ с} \quad (11)$$

Після реєстрації та запису цих хвиль в цифровому варіанті, можна визначити час між приходом поздовжньої та поперечної хвилі та за формулою (8) обчислити відстань до потяга.

Для обчислення швидкості потяга складемо систему з таких рівнянь:

$$S = V_p \cdot t \quad (12)$$

$$S - L = V_p \cdot (t - \Delta t_p), \quad (13)$$

де L – довжина рейки, S – відстань до потяга, t – час руху поздовжньої звукової хвилі від потяга до спостерігача, Δt_p – інтервал часу між реєстрацією двох поздовжніх хвиль утворених при ударах потяга на сусідніх стиках.

Розв'язуємо систему рівнянь (12) та (13) та знаходимо швидкість потяга V_p :

$$V_p = \frac{L}{\Delta t_p} \quad (14)$$

Висновки

Даний метод дозволяє визначити швидкість потяга і відстань до нього за аналізом поширення пружних хвиль в середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авдєєв С. Г., Бабюк Т. І. Лекції з фізики, (коливання і хвилі, оптика). – Вінниця: ВНТУ, 2008. – 138с.

Самойлов Владислав Вадимович — студент групи 1Б-18 б, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: shokovlad1@gmail.com

Камінський Олександр Станіславович — провідний інженер кафедри загальної фізики, Вінницький національний університет, м.Вінниця, kaminsky_1976@ukr.net

Недибалюк Анатолій Федорович — асистент кафедри загальної фізики, Вінницький національний університет, м.Вінниця.

Samoylov Vladislav Vadimovich - student group 1B-18 b, faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: shokovlad1@gmail.com

Kaminsky Oleksandr Stanislavovich - leading engineer of the Department of General Physics, Vinnytsia National University, Vinnytsia, kaminsky_1976@ukr.net

Nedibalyuk Anatoly Fedorovich - assistant of the Department of General Physics, Vinnytsia National University, Vinnytsia city.

Недибалюк А.Ф.

ВПЛИВ ГІДРОПРЕСУВАННЯ НА СТРУКТУРУ І НЕПРУЖНІ ВЛАСТИВОСТІ СТАЛІ ШХ15

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено вплив гідропресування на структуру і непружні властивості сталі ШХ15.

Ключові слова: непружні властивості, гідропресування, структура, внутрішнє тертя, оптична металографія

Abstract

The influence of hydropressing on the structure and inelastic properties of steel ШХ15 is investigated.

Keywords: inelastic properties, hydropressing, structure, internal friction, optical metallography.

Вступ

Обробка гідропресуванням для підвищення зносостійкості та міцності матеріалів є одним із найбільш перспективних технологічних процесів покращення надійності і довговічності елементів машин, зокрема підшипників.

В даній роботі приведені результати металографічних досліджень впливу гідропресування на структуру підшипникової сталі ШХ 15 та її непружні властивості.

Результати дослідження

Результати дослідження за допомогою оптичної металографії структури сталі ШХ 15 у вихідному стані й після гідропресування з обтисненнями на 60 і 78 % представлені на рис.1. Вони наочно показують, що оптична металографія при збільшенні до X 2500 не дозволяє виявити зміни в результаті гідропресування. У зв'язку із цим надалі використовувалася тільки електронна металографія на фольгах при збільшеннях X 1500- X 35000. Результати досліджень для сталі ШХ 15 у вихідному стані представлена на рис.2. З наведених знімків видно, що сталь у своєму об'ємі має досить широкий діапазон розмірів карбідних частинок: від 0,2 до 0,5 мкм. Навколо карбідів спостерігаються дислокаційні скупчення, які мають досить високу й рівномірну щільність.

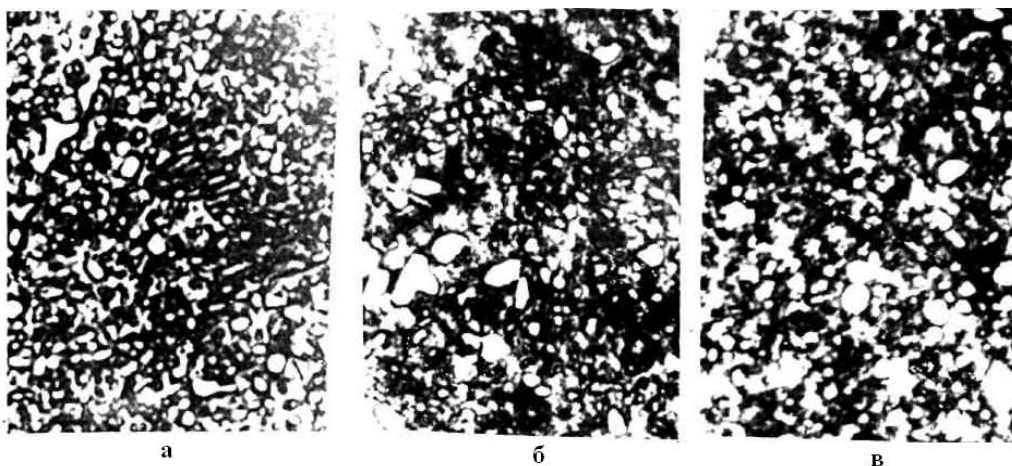


Рис.1. Мікроструктура сталі ШХ 15 в вихідному і деформованому стані /X2500/

На рис.3 наведені знімки, отримані для іншої плавки сталі ШХ - 15 у вихідному стані. Видно, що тут величини карбідів трохи менші: від 0,02 до 0,3 мкм. Крім цього має місце й менша щільність дислокаційних скупчень навколо карбідів.

Деформація сталі ШХ 15 методом гідропресування приводить до формування коміркової дислокаційної структури. Розмір комірок залежить від ступеня деформації й дисперсності другої карбідної фази. На рис.4 наведені знімки двох різних плавки сталі ШХ 15 після гідропресування на 30 і 78 %.

а- $\epsilon = 0\%$;

б- $\epsilon = 60\%$;

в- $\epsilon = 78\%$.

Вони показують, що зі збільшенням ступеня деформації росте досконалість коміркової структури й зменшується розмір комірок. Так, після деформації на 30% розмір комірок становить $0,3 \div 0,65$ мкм, а після деформації на 50% він дорівнює $0,1 \div 0,2$ мкм. Збільшення ступеня деформації матеріалу при гідропресуванні до 78% практично не змінює величину розміру комірок дислокаційної структури. У загальному випадку такі зміни дислокаційної структури в результаті пластичної деформації матеріалу відомі й подиву не викликають.

У той самий час були отримані й незвичні результати. Так, виявилось, що в сталі ШХ 15 не спостерігається загальноприйнятого явища руйнування й роздрібнювання карбідів, про яке згадується в роботах [2,3]. Причому, не роздрібнюються, як правило, великі, круглі й овальні карбіди, - рис.4 а – б . У ряді випадків в окремих більших карбідах спостерігаються екстрикційні контури, - (рис.4 б), окремі дислокації й, можливо, висококутові границі.

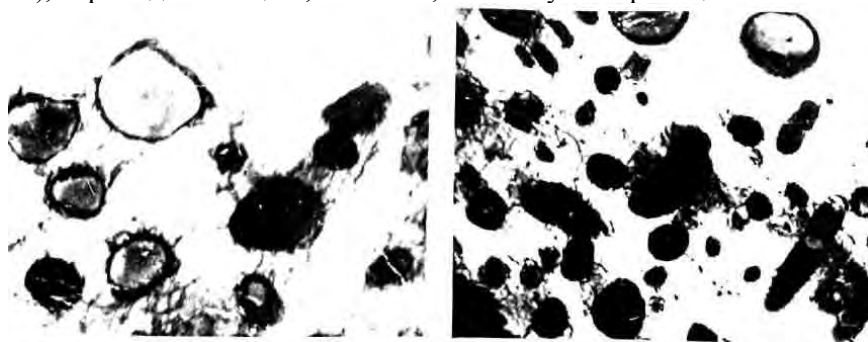


Рис. 2. Мікроструктура сталі ШХ 15 в вихідному і деформованому стані /X15000/



Рис. 3. Мікроструктура сталі ШХ 15 /X15000/

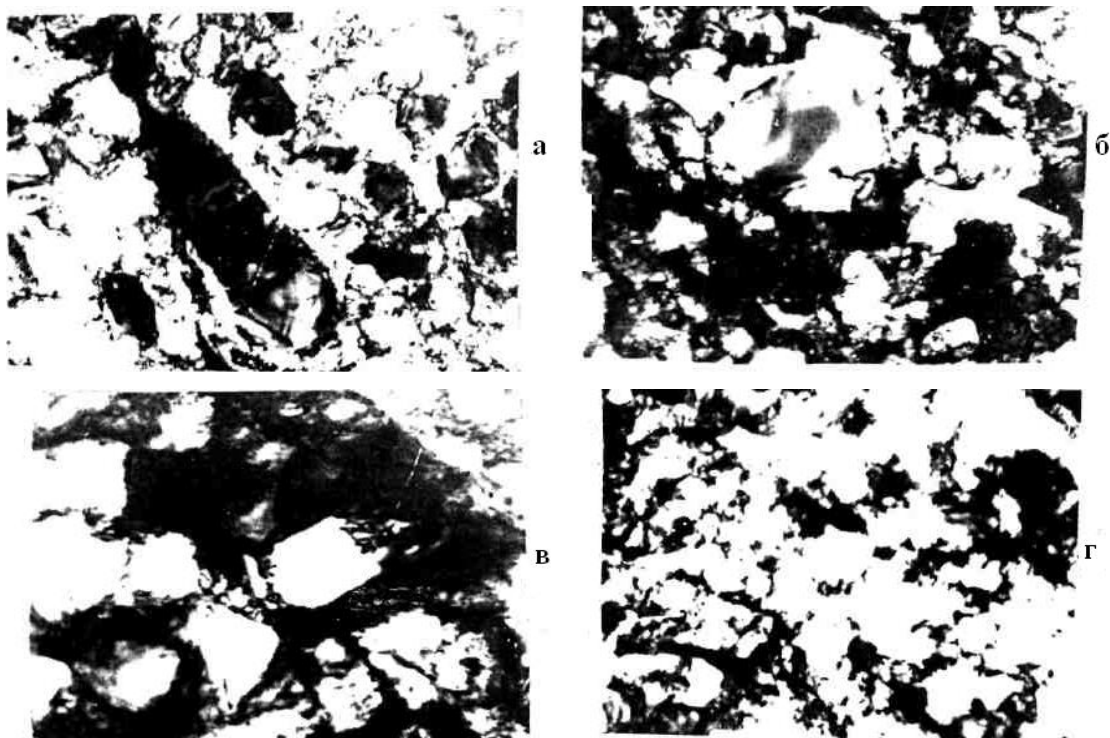


Рис. 4. Мікроструктура сталі ШХ 15 а, б, г – /X15000/, в – /X50000/;

а– $\epsilon = 30\%$; б– $\epsilon = 50\%$; в– $\epsilon = 78\%$.

Після нагрівання гідропресованого матеріалу, що веде до полігонізації й рекристалізації, також не виявляється ефект роздрібнювання карбідів. Це видно на прикладі гідропресування сталі ШХ-15 з обтисненням на 78% і наступного нагрівання до 500°C з витримкою протягом 1 години. При цьому чітко розрізняється наявність двох типів структурного стану. Це дрібні рекристалізовані зерна розміром 0,3 ÷ 0,5 мкм і субзеренна структура. Такий стан структури вказує на те, що температура нагрівання відповідала закінченню процесу полігонізації й початку процесу рекристалізації.

В цій області температур спостерігаються два максимуми внутрішнього тертя, положення яких залежить від ступеня попередньої деформації під час гідропресування.

Висновки

Отримані дані вказують на складні зміни структури при гідропресуванні сталі ШХ15 і підтверджують те, що температурне положення максимуму внутрішнього тертя, який спостерігається при нагріванні гідропресованого матеріалу в районі 580°C), відповідає температурі, при якій завершуються процеси первинної рекристалізації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. А. Ф. Недыбалюк, В. В. Атаманюк, П. М. Зузяк, О. И. Дацко. Температурный спектр поглощения упругой энергии шарикоподшипниковой стали // Приложение к Всеукраинскому научно-техническому журналу «Вибрации в технике и технологиях». Ч.1. 1997. С.220-225.
2. Дацко О.И., Маринин Г.А., Примислер В.Б. Структура и свойства гидроэкструдированной подшипниковой стали ПХ18М. – Металловедение и термическая обработка металлов, 1977, №1, с.65-69.
3. Примислер В.Б. Исследование влияния высокого гидростатического давления на трансформацию дислокационных структур и свойства стали при переходе от деформированного к термоупрочненному состоянию. Автореф., дис. канд. физ.-мат. наук. Донецк, 1980.

Недибалюк Анатолій Федорович—асистент кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: afnedibalyuk@gmail.com

Nedybalyuk Anatoliy F.—assistant of the department of General Physics, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В СУЧАСНІЙ МЕДИЦИНІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі проведено огляд методів та засобів, які базуються на застосуванні інфрачервоного випромінювання в сучасній медицині.

Ключові слова: інфрачервоне випромінювання, діагностика, терапія.

Abstract

An overview of methods and tools based on the use of infrared radiation in modern medicine has been done.

Keywords: infra-red radiation, diagnostics, therapy.

Застосування інфрачервоного випромінювання в сучасній медицині має високу як діагностику так і терапевтичну цінність. Інфрачервоні (ІЧ) промені для лікування хвороб почали використовуватися з античних часів, коли лікарі застосовували жар, вогнища, нагріте залізо, пісок, сіль, глину і т.п. для лікування обмороження, виразок, карбункулів, забитих місць, синців і т.д. В Японській медицині, лікування інфрачервоним випромінюванням досягла значних результатів: в діапазоні температур від 40 до 50 °С знижуються болі при опіках, скорочується час лікування, залишається менше шрамів, знижується підвищений артеріальний тиск.

ІЧ терапія полягає у опроміненні ІЧ випромінюванням тіла людини, що призводить до його нагріву. ІЧ промені – це промені з довжиною хвилі більшою, ніж у видимого червоного світла, вони невидимі для людського ока, але здатні нагрівати освітлювальні поверхні, тобто це теплове випромінювання.

Механізм дії ІЧ випромінювання полягає в поглинанні світлових квантів, що приводить молекули освітлювальних тканин в збуджений стан. Але цієї енергії достатньо тільки для підсилення хаотичного коливального та обертального руху електронів навколо своїх орбіт, тому відбувається тільки тепловий вплив.

Клінічні ефекти ІЧ випромінювання:

- підсилюється кровотік;
- розширюються судини;
- посилюється відтік продуктів метаболізму;
- знижується больова чутливість;
- підвищується обмін речовин;
- відмічається виражена анти спастична дія.

Впливаючи на організм людини в довгохвильовій частині інфрачервоного діапазону, можна отримати явище, що називається «резонансним поглинанням», при якому зовнішня енергія буде активно поглинатися організмом. У результаті цього впливу підвищується потенційна енергія клітини організму, і з неї виходить незв'язана вода, підвищується діяльність специфічних клітинних структур, зростає рівень імуноглобулінів, збільшується активність ферментів і естрогенів, відбуваються і інші біохімічні реакції. Це стосується всіх типів клітин організму і крові. Також інфрачервоні промені покращують циркуляцію крові, а викликана інфрачервоними променями гіперемія надає безпечний дію. Крім того хірургічне втручання, проведене при інфрачервоному опроміненні, дозволяє - переносити легше післяопераційні болі, швидше відбувається регенерація клітин.

Застосування інфрачервоного випромінювання в діагностиці дозволяє проводити дослідження стану периферійного кровообігу. Це стало поштовхом до стрімкого розвитку фото плетизмографів та пульсоксиметрів – пристроїв, що базуються на реєстрації інфрачервоного випромінювання відбитого

від досліджуваної ділянки тіла, що дозволяє визначити кровонаповнення судин. Такі діагностичні пристрої широко застосовуються в хірургії та кардіології.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. «Магія інфрачервоного випромінювання». «У світі науки», листопад, 2002, стор. 6 - 15.
2. Оптикоелектронні медичні системи : навчальний посібник / [Павлов С. В., Тимчик Г. С., Кожем'яко В. П., Готра З. Ю., Колісник П. Ф., Козловська Т. І.] – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 156 с.

Козловська Тетяна Іванівна –кандидат технічних наук, доцент кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. E-mail: kozlovska.t.i@gmail.com

Гринчук Володимир Вікторович– студент групи 1ПМ–18б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Tetiana I. Kozlovska - the candidate of technical sciences, associate professor of the Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. E-mail: kozlovska.t.i@gmail.com

Volodymyr V. Grinchuk - student of group 1PM-18b, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ОПТИЧНИЙ НЕІНВАЗИВНИЙ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено оптичний неінвазивний мультиспектральний пристрій, що базується на застосуванні методу фотоплетизмографії

Ключові слова: оптичний пристрій, фотоплетизмографія, діагностика, медицина.

Abstract

The optical non-invasive multispectral device was developed, which is based on the application of the method of photoplethysmography

Keywords: optical device, photoplethysmography, diagnostics, medicine.

Метод фотоплетизмографії – неінвазивний оптичний метод, який застосовується для дослідження периферійного кровообігу, що допомагає діагностувати складність того чи іншого захворювання та прогнозувати методи його лікування. Даний метод полягає в просвічуванні дослідженої ділянки шкіри датчиком інфрачервоного випромінювання, що дозволяє реєструвати зміни об'єму крові в кровеносних судинах і капілярах.

На базі попередніх досліджень, було розроблено оптичний неінвазивний мультиспектральний пристрій, робота якого базується на застосуванні методу фотоплетизмографії.

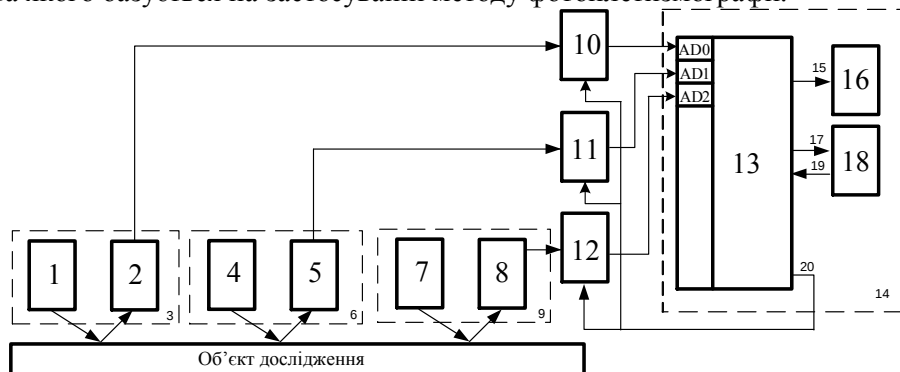


Рис.1. – Оптичний неінвазивний мультиспектральний пристрій

Пристрій містить інфрачервоний (ІЧ) датчик 3, який містить ІЧ джерело випромінювання 1 та перший фотоприймач 2, що підключений до входу підсилювача 10, червоний датчик 6, який містить червоне джерело випромінювання 4 та другий фотоприймач 5, що підключений до входу підсилювача 11, зелений датчик 9, який містить зелене джерело випромінювання 7 та третій фотоприймач 8, що підключений до входу підсилювача 12. Виходи підсилювачів 10, 11, 12 під'єднані до відповідних входів мікроконтролера 13 обчислювача 14. Другі входи яких з'єднані з виходом 20 мікроконтролера 13, вихід 15 мікроконтролера 13 з'єднаний зі входом графічного рідкокристалічного індикатора 16, а вихід 17 мікроконтролера 13 з'єднаний зі входом слота для SD-пам'яті 18, вихід 19 якого з'єднаний зі входом мікроконтролера 13 (Рис.1).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Патент 107490 Україна, МПК А61В 5/02. Фотоплетизмограф / Павлов С. В. Козловська Т. І., Сидорук О. О.; заявник і патентовласник Вінн. нац. техн. унів.-т. u201512090; заявл. 07.12.2015; опубл. 10.06.2016, бюл. № 11/2016.

Козловська Тетяна Іванівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. E-mail: kozlovska.t.i@gmail.com
Tetiana I. Kozlovska - the candidate of technical sciences, associate professor of the Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. E-mail: kozlovska.t.i@gmail.com

ВИЗНАЧЕННЯ ВИСОТИ ПІДЙМАННЯ ПІСКОВИКА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено явище утворення піщаного сталагміту та встановленні найважливіші параметри, що визначають максимальну висоту підймання пісковика.

Ключові слова: піщаний сталагміт, висота підймання, капілярний ефект, поверхневий натяг, сила тяжіння, адгезія.

Abstract

The phenomenon of formation of sand stalagmite and the establishment of the most important parameters that determine the maximum height of a sandstone is investigated.

Keywords: sand stalagmite, lifting height, capillary effect, surface tension, gravity, adhesion.

Вступ

На даному етапі розвитку різних галузей науки і технологій, з адгезією пов'язані важливі процеси: збагачення та переробка мінеральної сировини, склеювання, нанесення покриттів, сплавлення тощо; усе завдяки впливу адгезії на властивість композицій матеріалів [1].

Метою роботи є дослідження явища адгезії води на прикладі утворення піщаного сталагміту.

Дослідження

Для спостереження явища утворення піщаного сталагміту використовувалась плоска миска наповнена водою, в яку засипався сухий пісок, після чого з миски починав виростати пісковик. У дослідженні бралися різні розміри піщинок піску (від 0.25 мм до 3 мм). Пісок був відносно очищений. Змінювалась площа потоку піску (0.75 – 1.5 см). Радіус взятої посудини – 25 см. Пісок сипався з висоти 30 см. Максимальна отримана висота піщаного сталагміту – 9 см. Виростання сталагміту пов'язано з такими явищами фізики: капілярні явища підняття піском води (капілярний ефект), поверхневий натяг, сили тяжіння, адгезія.

Обробка результатів дослідження

Побудований графік залежності висоти підймання пісковика від розмірів піщинок (рис. 1).

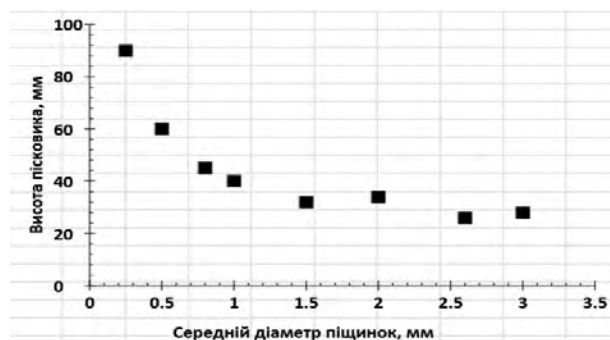


Рис.1 — Графік залежності висоти пісковика від розмірів піщинок

Апроксимація цієї експериментальної залежності степеневою функцією описується таким рівнянням:

$$y = 42,944x^{-0,479} \quad (1)$$

Ця залежність відрізняється від висоти підняття води в капілярі, що можна пояснити щезмочуваністю, тобто адгезією.

За результатами дослідження були встановлені найважливіші параметри для визначення максимальної висоти утворюваного піщаного сталагміту, а саме: розміри піщинок, наявність домішок у піску, площа потоку піску. Максимальна висота у даному досліді досягнула значення 9 см для піщинок діаметром 0,25 мм.

Висновки

З дослідження явища адгезії на прикладі виростання піщаного сталагміту, встановлено рівняння залежності рівня води в капілярах піщаника від розміру піщинок та з'ясована відмінність отриманого рівняння від формули знаходження висоти підняття води в капілярі, яка пояснюється присутністю явища адгезії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адгезія [Електронний ресурс]: [Веб-сайт] – Електронні дані. — Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Адгезія>

Рудич Єлизавета Олександрівна—студентка групи 1AKIT-17б, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: liza79682@gmail.com

Недибалюк Анатолій Федорович—асистент кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: afnedibalyuk@gmail.com

Мельник Микола Дем'янович—старший викладач кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Rudych Elizabeth O.— student of group 1AKIT-17b, faculty of computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Nedybalyuk Anatoliy F.—assistant of the department of General Physics, Vinnitsia National Technical University, Vinnytsia

Melnik Nicolay D. — senior lecturer of Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

КОЛИВАННЯ М'ЯЧА НА ГОРИЗОНТАЛЬНІЙ ПОВЕРХНІ ПІД ДІЄЮ ВЕРТИКАЛЬНОГО СТРУМЕНЯ ВОДИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено явище коливання м'яча під дією вертикального струменя води та встановлено найважливіші параметри, від яких залежать результати досліду.

Ключові слова: Коливання, м'яч, висота струменя, швидкість падіння води, діаметр струменя, закон Бернуллі.

Abstract

The phenomenon of fluctuation of the ball under the influence of the vertical jet of water was investigated and the most important parameters on which the results of the experiment depended were determined.

Keywords: Fluctuations, ball, jet height, water drop, jet diameter, Bernoulli law.

Вступ

Наданому етапі розвитку різних галузей науки і техніки широко використовується явище коливання тіл під дією струменя води. В даній роботі розглянуто вплив різних факторів на коливання тіла сферичної форми (м'яча) на жорсткій горизонтальній поверхні під дією вертикального струменя води з метою виявлення найбільш суттєвих, зокрема ефекту Бернуллі. Як відомо, рівняння Бернуллі застосовується в різних сферах і в багатьох приладах, наприклад: трубці Піто, трубці Вентурі, карбюраторі, пульверизаторі, диску Релея [1].

Дослідження

Для спостереження явища танець водяного м'яча використовувалась плоска дошка, на яку ставився гумовий м'яч, після чого на м'яч направляли вертикальний струмінь води, під дією якого, м'яч починав коливатися. У дослідженні бралися різні розміри та різна маса м'яча, різна висота струменя, різна швидкість падіння води та різний діаметр струменя. Радіус м'яча, при якому здійснювались коливання, дорівнював 1,7 см, а маса – 8 г. Радіус струменя дорівнювала 0,85 см, висота струменя – 5-45 см. Використання закону Бернуллі пов'язано з таким явищем фізики, як коливання м'яча під струменем води. На рисунку 1 показано причину виникнення коливань м'яча.

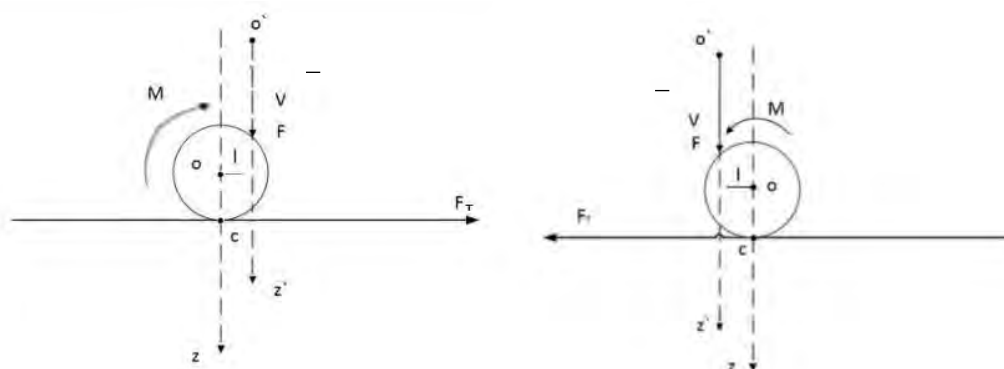


Рис. 1 – Схема досліду

$F_{т.с.}$ – сила тертя спокою;

L – плече дії сили струменя води;

M – момент сили F ;

F – сила, з якою струмінь діє на м'яч

Вісь OZ – вертикальна вісь, що проходить через центр мас м'яча і точку його дотику з горизонтальною поверхнею.

Вісь $O'Z'$ – вертикальна вісь, вздовж якої направлений струмінь.

Внаслідок дії падаючого струменя води (моменту M сили F) м'яч починає обертатися і котитися по горизонтальній поверхні. При цьому виникає сила тертя спокою, що змушує центр мас м'яча зміщуватися від положення рівноваги. Якщо вона переходить в силу тертя ковзання, м'яч може вийти за межі струменя. За рахунок різних швидкостей повітря, що захоплюється струменем води і поверхнею м'яча, зліва і справа від м'яча, виникає різниця тисків, що впливає з закону Бернуллі. При цьому виникає горизонтальна яка разом із силою тертя спокою змушує м'яч повертатися в положення рівноваги (м'яч обертається в протилежну сторону, див рис. 1).

Наочне зображення досліду представлено на рисунку 2.

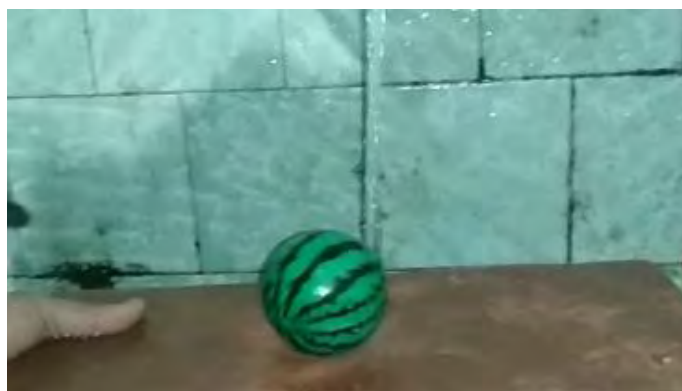


Рисунок 2 – Наочне зображення досліду

Обробка результатів дослідження

Виконавши дослід, можемо знайти основні характеристики, такі як: амплітуда, частота та період коливань.

Середнє значення періоду дорівнює 0.79.

Частота дорівнює 1.26 Гц.

Амплітуда дорівнює 3.75 см.

Таблиця 1 – Вимірювання основних характеристик.

$T(с)$	$V(Гц)$	$A(см)$
0.79	1.26	3.75

За результатами дослідження були встановлені найважливіші параметри, які впливають на коливання м'яча, а саме: висота струменя, швидкість падіння води, розмір і маса м'яча, діаметр струменя. Найважливішим параметром виявилась висота струменя, максимальне значення, якого у даному досліді досягнула значення 50 см для періоду 0,89 с.

Висновки

На основі експериментальних досліджень коливань м'яча на горизонтальній поверхні під дією вертикального струменя води, встановлено залежність амплітуди, частоти і періоду коливання м'яча від різних параметрів, таких як висота струменя, швидкість падіння води, розмір і маса м'яча, діаметр струменя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон Бернуллі [Електронний ресурс]: [Веб-сайт] – Електронні дані. — Режим доступу: https://uk.m.wikipedia.org/wiki/Закон_Бернуллі

Ліщук Андрій Романович — студент групи 2AKIT-176, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: andrii25800@ukr.net

Шаматієнко Антон Віталійович — студент групи 2AKIT-176, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: antoha19012000@gmail.com

Недибалюк Анатолій Федорович — асистент кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: afnedibalyuk@gmail.com

Мельник Микола Дем'янович — старший викладач кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Lishchuk Andriy R. — student of group 2AKIT-17b, faculty of computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Shamatienko Anton V. — student of group 2AKIT-17b, faculty of computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Nedybalyuk Anatoliy F.—assistant of the department of General Physics, Vinnitsia National Technical University, Vinnytsia

Melnik Nicolay D. — senior lecturer of Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ФІЗИКИ, ЯКІ ЗРОБИЛИ ЗНАЧНИЙ ВНЕСОК В РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено вклад відомих фізиків у розвиток інформаційних технологій.

Ключові слова: взаємодія наук, фізика, інформаційні технології, Паскаль, фон Нейман, Бардін, Шоклі, Браттейн, Кілбі, Нойс, Фейнман.

Abstract

Investigated the contribution of well-known physicists to the development of information technologies.

Keywords: interaction of sciences, physics, information technologies, Pascal, von Neumann, Bardeen, Shockley, Brattain, Kilby, Noyce, Feynman.

Розвиток науки в цілому характеризується усе більшою взаємодією окремих наук. Серед таких взаємодій – діяльність фізиків у сфері інформаційних технологій.

Блез Паскаль (1623 – 1662, Франція) – автор основного закону гідростатики, принципу дії гідравлічного пресу. Відомий також відкриттям формули біноміальних коефіцієнтів, шприца та іншими відкриттями. В інформатиці відомий тим, що у 1642 році створив лічильну машину – «паскаліну» (рис. 1), що являла собою машину-суматор [1]. Виглядала як скринька, наповнена численними, пов'язаними одна з одною зубчастою передачею, шестернями. Числа, які треба було додати або відняти, вводилися відповідним поворотом коліщат, принцип роботи ґрунтувався на рахунку обертів [2]. На честь Паскаля названа одиниця вимірювання тиску в системі СІ та мова програмування Pascal.



Рис. 1. Лічильна машина Паскаля

Джон фон Нейман (1903 – 1957, Угорщина, США) – один з творців математичного апарату квантової механіки, учасник Мангеттенського проекту [3]. Нейману належить чітке математичне формулювання принципів квантової механіки, зокрема, її ймовірнісна інтерпретація; його праця «Математичні основи квантової механіки» 1932 року вважається класичною [4]. 1932 року Нейман довів еквівалентність хвильової та матричної механіки. Основним же напрямом роботи Неймана була теорія обчислювальних машин і аксіоматична теорія автоматів. У 1946 році розробив архітектуру фон Неймана – схему будови комп'ютера, що використовується у більшості сучасних комп'ютерів [5].

Джон Бардін (1908 – 1991, США) — американський фізик, один з чотирьох людей, які отримали дві Нобелівські премії, проводив дослідження надпровідності. Вільям Бредфорд Шоклі (1910 – 1989, США) — фізик, дослідник напівпровідників. Разом з вище названими фізиками Волтер Браттейн

(1902 – 1987, США) отримав у 1956 році Нобелівську премію з фізики за винахід транзистора [6]. Дане відкриття, зроблене на основі теорії напівпровідності, дозволило майже повністю замінити електронні лампи та започаткувало мініатюризацію комп'ютерів [7].

У 1958 році двоє учених, що жили в абсолютно різних місцях, винайшли практично ідентичну модель інтегральної схеми. Один з них, Джек Кілбі (1923 – 2005, США), інший, Роберт Нойс (1928 – 1990, США). Вчені вирішили спробувати об'єднати транзистори, резистори, конденсатори та інші деталі на одному монолітному кристалі з напівпровідникового матеріалу. Тільки Кілбі скористався германієм, а Нойс віддав перевагу кремнію. У 1959 році вони окремо один від одного отримали патенти на свої винаходи — почалося їх протистояння, яке закінчилося мирним договором і створенням спільної ліцензії на виробництво чипів. Після того, як в 1961 році компанія Fairchild Semiconductor Corporation пустила інтегральні схеми у вільний продаж, їх відразу стали використовувати у виробництві калькуляторів і комп'ютерів замість окремих транзисторів, що дозволило значно зменшити розмір і збільшити продуктивність. За створення інтегральної схеми вищезазначеним двом вченим у 2000 році була присуджена Нобелівська премія [6].

Одним з перспективних напрямків сучасних досліджень є створення повноцінного квантового комп'ютера, що використовуватиме для обчислень принципи квантової механіки [8]. Концепцію квантового комп'ютера у 80-х роках XX століття запропонували радянсько-американський математик Юрій Манін та фізик Річард Фейнман (1918 – 1988, США, один із творців квантової електродинаміки, учасник Мангеттенського проекту) [9].

Отже, майбутнє за спільним розвитком фізики та інформаційних технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ПАСКАЛЬ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://leksika.com.ua/15830405/ure/paskal>.
2. История техники: арифметическая машина «Паскалина» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://xbb.uz/hard/Istoriya-tehniki-arifmeticheskaja-mashina-Paskalina>.
3. НЕЙМАН [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://leksika.com.ua/13851024/ure/neyman>.
4. Математические основы квантовой механики - Нейман И. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://bookshare.net/index.php?id1=4&category=physics&author=neyman-i&book=1964>.
5. Архитектура фон Неймана [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://life-prog.ru/view_komplektcomp.php?id=6.
6. THE NOBEL PRIZE IN PHYSICS [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/>.
7. Модернизация и ремонт ПК, 15-е юбилейное издание [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://books.google.com.ua/books?id=xJuXIGNgAMC&dq=почему+электронные+лампы+были+вытеснены&hl=uk&source=gbs_navlinks_s.
8. Квантові комп'ютери: що це, як працюють, які перспективи? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://blog.allo.ua/ua/kvantovi-komp-yuteri-shho-tse-yak-pratsuyut-yaki-perspektivi_2018-07-39/.
9. ФЕЙНМАН [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://leksika.com.ua/16040511/ure/feynman>.

Завальнюк Євген Костянтинович — студент групи ІПІ-176, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: zheniazavalnyk@ukr.net.

Пастух Михайло Олексійович — студент групи ІПІ-176, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Уманець Олексій Олексійович — студент групи ІПІ-176, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: Недибалюк Анатолій Федорович – асистент кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, afnedibalyuk@gmail.com

Zavalniuk Yevhen K. – Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, e-mail: zheniazavalnyk@ukr.net.

Pastukh Mykhailo O. – Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University.

Umanets Oleksii O. – Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University.

Supervisor: Nedibalyuk Anatoly Fedorovich, assistant of department of General Physics, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia.

ЕФЕКТ ХОЛЛА В ГЕРМАНІЇ В УМОВАХ СИЛЬНОЇ ІЗОТРОПНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ

Університет Едуардо Мондлане, Мапуту, Мозамбік¹
Вінницький національний технічний Університет, Вінниця, Україна²

Анотація

В роботі представлені результати теоретичного дослідження ефекту Холла в невідроджених монокристалах n-Ge в умовах сильної ізотропної деформації

Ключові слова: ефект Холла, ізотропна деформація, міждолинне розсіювання.

Abstract

The paper presents the results of the theoretical study of the Hall effect in non-degenerate n-Ge single crystals under conditions of strong isotropic deformation

Keywords: Hall effect, isotropic deformation, interdolinary scattering.

Гальваномагнітні явища використовуються в багатьох сучасних технологіях і напівпровідникових приладах. Необхідність пошуку нових матеріалів і моделювання поведінки складних напівпровідників включає дослідження п'єзогальваномагнітних явищ.

В цьому повідомленні представлені результати теоретичного дослідження ефекту Холла в невідроджених монокристалах n-Ge в умовах сильної ізотропної деформації, що дозволило вивчати особливості поведінки електронів в енергетичних долинах відносно віддалених в шкалі енергії (шість Δ_1 долин) по відношенню до абсолютних мінімумів енергії в зоні провідності (чотири L_1 долини). Ізотропна деформація не змінюючи симетрію кристалу приводить до зміщення і послідуочної інверсії L_1 і Δ_1 долин в шкалі енергії і відповідно до локалізації електронів в шести Δ_1 долинах, що приводить до зміни кінетичних характеристик електронів. Відмітимо що одержана енергетична структура подібна до структури n-Si.

Приймалось до уваги внутрішньодолинне розсіювання електронів на акустичних фононах і іонах домішок в L_1 і Δ_1 долинах. Також враховувалось міждолинне еквівалентне f- і g-розсіювання в Δ_1 долинах і нееквівалентне міждолинне розсіювання між L_1 і Δ_1 долинами. Обчислення тензора електропровідності зроблено на основі теорії анізотропного розсіювання. Розглянуто наближення слабого і класично сильного магнітного полів і аналітичні вирази для постійної Холла в обох випадках були одержані. Порівняння результатів теоретичних розрахунків з експериментальними даними дозволило зробити висновки відносно ролі різних механізмів розсіювання електронів і параметрів Δ_1 долин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гайдар Г.П. Кинетика электронных процессов в Si и Ge в полях внешних воздействий. Монография. Saarbrücken, Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. 268 с.

Черниш Володимир Валентинович — професор Університету Едуардо Мондлане, Мапуту, Мозамбік

Мельник Микола Дем'янович — старший викладач кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, mikola.d.melnik@gmail.com

Volodymyr V. Chernysh - Professor at the University of Eduardo Mondlan, Maputo, Mozambique

Melnik Nicolay D. — senior lecturer of Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, mikola.d.melnik@gmail.com

Мережне наукове видання

Матеріали XLVIII науково-технічної
конференції підрозділів Вінницького
національного технічного університету
(НТКП ВНТУ-2019)
13-15 березня 2019 року
Збірник доповідей

Матеріали подаються в авторській редакції

Підписано до видання 04. 06. 2019 р.
Гарнітура Times New Roman. Обсяг 130 Мб.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.

ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
Тел. (0432) 65-18-06,
press.vntu.edu.ua,
E-mail: kivc.vntu@gmail.com.

Свідectво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.