

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1726-5428

№ 4/2004

ЕКОЛОГІЯ ДОВКІЛЛЯ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Засновники:

- Товариство "Знання" України
- Національна академія наук України
- Міністерство освіти і науки України
- Міністерство екології та природних ресурсів України

Свідоцтво про державну реєстрацію серія КВ №5226 від 21.06.01

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор

О.Ю. Митропольський

Заступники головного редактора

М.С. Огняник, М.А. Коровіна

М.В. Багров

В.А. Боков

Л.С. Галецький

С.В. Гошовський

М.Г. Демчишин

Л.П. Дерев'янка

В.О. Ємельянов

А.Б. Качинський

В.І. Кушерець

Є.П. Ларченков

В.І. Лаврик

А.В. Лущик

В.І. Максін

Є.М. Маторін

В.П. Палієнко

І.К. Решетов

Г.І. Рудько

Я.С. Сапужак

М.С. Слободяник

В.О. Сушко

О.І. Тимченко

М.А. Хвесик

В.К. Хільчевський

А.Г. Шапар

В.М. Шестопапов

П.Г. Шищенко

Ю.Г. Юровський

Є.О. Яковлєв

Літературний редактор

О.І. Гоменюк

Комп'ютерна верстка

І.П. Литвинова

МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА РАДА

М. Калінін (Беларусь)

Т. Кристєв (Болгарія)

Ш. Джаошвілі (Грузія)

А. Кордзадзе (Грузія)

Е. Госк (Данія)

М. Зільбербранд (Ізраїль)

Ван Сі-вей (Китай)

М. Айбулатов (Росія)

Є. Ємельянов (Росія)

С. Остроумов (Росія)

Ш. Барань (Угорщина)

Б. Верлі (Швейцарія)

Рекомендовано до друку

- Редакційною колегією журналу
- Вченою радою Інституту геологічних наук НАН України
(пр. №7 від 07.10.04 р.)

ENVIRONMENT ECOLOGY AND SAFETY OF LIFE ACTIVITY

#4 (22)
2004

Scientific and technical journal

Founders:

- Society "Znannya" of Ukraine
- National Academy of Science of Ukraine
- Ministry of Education and Science of Ukraine
- Ministry of ecology and natural resources of Ukraine

Certificate of government registration KB № 5226 of 21.06.01

EDITORIAL BOARD:

Editor-in-Chief

A.Mitropolsky

Deputy editors

N.Ognjanik, M.Korovina

N. Bagrov

V. Bokov

L. Galetsky

S. Goshovsky

M. Demchishin

V. Derevjanko

V. Yemeljanov

A. Kachinskiy

V. Kusherets

E. Larchenkov

V. Lavrik

A. Lutshik

V. Maksin

E. Matorin

V. Palienko

I. Reshetov

G. Rudko

Ya. Sapugak

M. Slobodyanik

V. Sushko

O. Timchenko

M. Khvesik

V. Khilchevsky

A. Shapar

V. Shestopalov

P. Shishchenko

Yu. Yurovsky

E. Jakovlev

Literaty editor

O. Gomenyuk

Computer make-up

I. Litvinova

INTERNATIONAL EDITORIAL COUNSEL

M. Kalinin (Byelorussia)

T. Krastev (Bulgaria)

Sh. Jaoshvili (Georgia)

A. Kordzadze (Georgia)

E. Gosk (Denmark)

M. Zilberbrand (Israel)

Van Se-wei (China)

N. Aibulatov (Russia)

S. Ostroumov (Russia)

E. Emelyanov (Russia)

Sh. Baran (Hungary)

B. Wehrli (Switzerland)

Recommended for printing by:

- Editorial Board of the Journal
 - Scientific council of Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine
- (order №7 of 07.10.04)

Edition and printing - SPC "Ecology. Science. Technics"
57/3, Velyka Vasilkovskaya str., Kiev, 03150.

Size 60x84. 1/8. Papers offset printing
Prob.-print.pap.11.5 Cover-publ. h. pap. 12.0.Circulation 500 copies. Order 32

SPC "Ecology.Science.Technics"
© Society "Znannya"
of Ukraine, 2004

CONTENTS

S.A. Ostroumov. A new science in a system of ecological and biosphere sciences: bio-chemical ecology	5
M.D. Gomelya, I.S. Sagaydak, E.P. Zhelibo, T.O. Shably. Cadmium extraction from sewage of the galvanic factories	13
V.I. Maksin. Precipitation's peculiarities of insoluble metal combinations from water systems in hydrogen peroxide presence	17
M.M. Turash, B.V. Skip, V.V. Nechiporuk. An analysis of underground waters hydrochemical condition in the region of Luzhansky experimental plant's settles	22
N.N. Kapinos, M.V. Maltseva. An ecological safety of underground waters of the Alminsky artesian basin	28
Ya.M. Kornienko, E.P. Mekhed. Ecologically safe equipment for industrial garbage utilization	31
S.D. Tsibulya. A technogenous damage averting by a rise of metal constructions corrosion stability	35
S.G. Boychenko, N.N. Serdjuchenko. Optimization of the meteorological observational net and a problem of the representative climatic stations choice	42
N.V. Fomenko. Creation of an ecological data base with the purpose of their processing (on a model of Ivano-Frankivsk town)	49
V.I. Shmouratko. About a resonance of geological-geophysical and astronomic events	52
A.P. Zavalniy, I.K. Reshetov, Yu.A. Tovma. Some methods of engineering-geological properties' improvement of dumping soils	62
S.P. Olshtynsky. Evaluation of methane discharge from gas seepages of the Black Sea	66
T.J. Konitsula, B.A. Gorlitsky, A.I. Yasulaytis. An analysis of atmospheric air pollution influence on the population of Shevchenkovsky aldermanry in Kyiv	70
A conference's chronicle. The world conference of climate change. Moscow, Russia 2003-10-08 the 29-th of September - the 3-d of October	75

ЗМІСТ

С.А. Остроумов. Новая наука в системе экологических и биосферных наук: биохимическая экология	5
М.Д. Гомеля, І.С. Сагайдак, Є.П. Желібо, Т.О. Шаблій. Вилучення кадмію із стічних вод гальванічних виробництв	13
В.И. Максин. Особенности осаждения нерастворимых соединений металлов из водных систем в присутствии пероксида водорода	17
М.М. Тураш, Б.В. Скіп, В.В. Нечипорук. Аналіз гідрохімічного стану підземних вод в районі відстійників Лужанського експериментального заводу	22
Н.Н. Капинос, М.В. Мальцева Экологическая безопасность подземных вод Альминского артезианского бассейна	28
Я.М. Корнієнко, Є.П. Мехед Екологічно безпечне обладнання для утилізації промислових відходів	31
С.Д. Цибуля. Запобігання техногенних аварій підвищенням корозійної тривкості металоконструкцій	35
С.Г. Бойченко, Н.М. Сердюченко. Оптимізація мереж метеорологічних спостережень та проблема вибору репрезентативних кліматичних станцій	42
Н.В. Фоменко. Створення комп'ютерної бази екологічних даних з метою їх обробки (на прикладі м. Івано-Франківська)	49
В.И. Шмуратко. О резонансе геолого-геофизических и астрономических событий ...	52
А.П. Завальный, И.К. Решетов, Ю.А. Товма. Некоторые методы улучшения инженерно-геологических свойств отвальных грунтов	62
S. P. Olshtinsky. Evaluation of methane discharge from gas seepages of the Black Sea ...	66
Т.Я. Коніцула, Б.О. Горлицький, А.И. Ясулайтіс. Аналіз впливу забруднення атмосферного повітря на населення Шевченківського району міста Києва	70
Хроніка. Всесвітня конференція по зміні клімату	75

Думка авторів може не збігатися з думкою членів редколегії.

*Посилання на журнал "Екологія довкілля та безпека життєдіяльності"
при передрукуванні обов'язкове.*

*Редакція не несе відповідальності за достовірність інформації,
що міститься у рекламних матеріалах.*

ВИЛУЧЕННЯ КАДМІЮ ЗІ СТІЧНИХ ВОД ГАЛЬВАНІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

М. Д. Гомеля –

Національний технічний університет України "КПІ", м. Київ

І. С. Сагайдак, Є. П. Желібо –

Національна академія державної податкової служби України, м. Ірпінь

Т. О. Шаблій –

Національний технічний університет України "КПІ", м. Київ

Исследованы процессы сорбции ионов кадмия на катионите КУ-2-8 в присутствии ионов кальция и магния из сточных вод гальванического производства. Предложено использование замкнутой системы промывки деталей в процессах кадмирования, которая включает ионообменное извлечение кадмия из промывных вод и его электрохимическое извлечение из регенерационных растворов с многократным их использованием.

The processes of cadmium ions sorption on a cationit KU-2-8 in calcium and magnesium ions' presence from sewage of the galvanic factors are investigated. It is proposed to use a closed system of details' washing in cadmium plating processes, which includes an ion-exchange cadmium extraction from sewage and its electrochemical extraction from regenerative solutions with many-timed utilization.

Вступ

Стічні води багатьох виробництв, зокрема гальванічних, забруднені сполуками хрому, кадмію, цинку, свинцю та ін. Проблема захисту водного басейну від забруднення шкідливими речовинами і раціональне використання водних ресурсів – одне з найважливіших завдань сьогодення. Практично єдиним методом, який дозволяє організувати замкнуті цикли промивки деталей з багатократним використанням води, запобігати потраплянню сполук шкідливих речовин у каналізацію і природні водойми, робить можливим повернення цінних компонентів у виробництво, є метод іонного обміну.

Важливість застосування цього методу для виділення кадмію із промивних вод гальванічних виробництв зумовлена його токсичністю та високою вартістю. Недопустимо для очистки стоків від іонів кадмію використовувати реагентний метод, найбільш поширений на сьогодні, тому що при цьому він потрапляє у відходи. А в багатьох випадках у рудах чи технологічних розчинах, з яких добувають кадмій, його вміст нижчий, ніж у стоках чи шламах, які утворюються при застосуванні реагентного методу. Крім того, шлами, в яких наявні

сполуки кадмію, є високотоксичними, що висуває додаткові вимоги до їх утилізації.

Експериментальна частина

Виділення кадмію на іонообмінних смолах не є складною проблемою і достатньо повно розглядається в роботах [1, 2]. Але слід зазначити, що електролітичне осадження кадмію на поверхні сталі може здійснюватись із розчинів, де присутні інші іони, які ускладнюють осадження кадмію на іонітах. Тому **мета даної роботи** полягала у визначенні умов сорбції іонів кадмію на катіоніті КУ-2-8 у присутності сторонніх катіонів та умов їх десорбції, які дозволяють створити високоефективну іонообмінну технологію очистки промивних стічних вод від кадмію з багаторазовим використанням регенераційних розчинів та електрохімічним виділенням металу.

Умови виділення іонів Cd^{2+} на катіоніті КУ-2-8 з кислих електролітів, де крім кадмію присутні іони Al^{3+} , та аміакатних електролітів, які містять у високих концентраціях іони NH_4^+ , були детально розглянуті авторами у роботі [3].

Слід звернути увагу на те, що в кислих електролітах кадмування відсутні катіони

кальцію та магнію. Проте вони присутні в значних концентраціях у водопровідній воді, яку використовують для промивки деталей від електроліту. Причому концентрація іонів Ca^{2+} в прісних карбонатних водах у 3–5 разів перевищує концентрацію іонів Mg^{2+} . У ряді селективності катіонів, при сорбції на катіоніті КУ-2-8 ($\text{H}^+ < \text{Na}^+ < \text{NH}_4^+ < \text{Mg}^{2+} < \text{Zn}^{2+} < \text{Co}^{2+} < \text{Cu}^{2+} < \text{Cd}^{2+} < \text{Ni}^{2+} < \text{Ca}^{2+} < \text{Sr}^{2+} < \text{Pb}^{2+} < \text{Ba}^{2+}$ [4]), магній займає положення зліва і значно поступається за сорбційною здатністю іонам кадмію. Тому він мало буде впливати на сорбцію іонів Cd^{2+} з води. Навпаки, іони кальцію, відповідно до вищенаведеного ряду, повинні сорбуватись ефективніше за іони кадмію. Поданий ряд добре узгоджується з теорією селективності іонів [5], відповідно до якої краще сорбуються іони з більшим кристалографічним радіусом (для Ca^{2+} – 1,04, для Cd^{2+} – 0,99) та меншим радіусом гідратованого іону. Крім селективності, слід врахувати співвідношення концентрацій іонів Ca^{2+} та Cd^{2+} . Тоді, коли концентрація іонів Cd^{2+} у промивній воді не перевищує 10 мг/дм³ (вимоги технологічного регламенту), то концентрація іонів Ca^{2+} у водопровідній воді ~ 40–100 мг/дм³. Очевидно, що іони Ca^{2+} можуть суттєво впливати на ефективність іонообмінної очистки води від іонів Cd^{2+} .

Вивчення процесу сорбції іонів Cd^{2+} у присутності іонів Ca^{2+} показало, що повна обмінна динамічна ємність (ПОДЕ) по Cd^{2+} у цьому випадку різко знижується і досягає всього 6 г/дм³, що не перевищує 6 % ємності, яку має іоніт при відсутності в розчині катіонів Ca^{2+} . З отриманих результатів можна зробити однозначний висновок: при виділенні катіонів важких металів, зокрема Cd^{2+} , застосування іонного обміну доцільне тільки при використанні замкнених систем промивки деталей, в яких промивна вода циркулює через блок катіоніт-аніонообмінних фільтрів і є повністю знесоленою. При використанні прямої системи ефективність очистки води від катіонів буде низькою, стічні води будуть забруднені катіонами кадмію.

Процеси регенерації катіоніту КУ-2-8 від іонів Cd^{2+} розчинами кислот автори досить детально розглянули в роботі [3]. Зустрічаються відомості про кислотну регенерацію і в роботах [6, 7]. А от процеси пе-

реробки регенераційних розчинів вивчені недостатньо.

При використанні для десорбції іонів Cd^{2+} з іоніту концентрованих розчинів кислот основна маса кадмію збирається в перших 30–40 % об'єму регенераційного розчину. Звичайно, що на переробку слід направляти тільки ту частину регенераційного розчину, де кадмій присутній у значних концентраціях. Решту необхідно використовувати повторно. Це дозволить знизити як мінімум у два рази витрати кислоти на регенерацію, у стільки ж разів зменшити об'єми розчинів, що направляються на переробку.

Ефективним способом видалення з сульфатно-кислих регенераційних розчинів іонів кадмію є їх електроліз з виділенням металевого кадмію та розчину кислоти, яку слід повторно використовувати для регенерації. Для електролізу використовували розчини з концентрацією Cd^{2+} 42,4 г/дм³, надлишком кислоти 27,2 г/дм³. Електроліз проводили при визначених значеннях щільності струму, фіксуючи концентрацію кадмію в розчині після певного проміжку часу (рис. 1). Як видно з рисунку, з часом, при будь-якому струмі, концентрація іонів кадмію знижується з 42,5 г/дм³ до 10–300 мг/дм³. При підвищенні щільності струму спостерігається більш різке зниження виходу по струму з часом електролізу (рис. 2). Це зумовлено протіканням побічних процесів (виділенням водню). Для визначення ефективності регенерації катіоніту від іонів Cd^{2+} при повторному використанні кислого розчину, отриманого після електролізу, ми провели такі досліді. Іоніт (60 см³) регенерували 300 см³ 15 %-ї сірчаної кислоти. Перші 100 см³ розчину, з концентрацією іонів Cd^{2+} 47,8 г/дм³ та концентрацією кислоти 59,5 г/дм³, помістили в електролітичну комірку та провели електроліз при щільності струму 7,06 А/дм² (рис. 1, крива 3).

Після осадження кадмію розчин, який містить 85,5 г/дм³ H_2SO_4 , повторно використали для регенерації катіоніту. Ступінь регенерації 90 %. Очевидно, зниження ступеня регенерації в даному випадку зумовлено втратами сірчаної кислоти при проведенні процесів регенерації та електролізу. При використанні розчину кислоти, отриманого після електролізу, і при доведенні

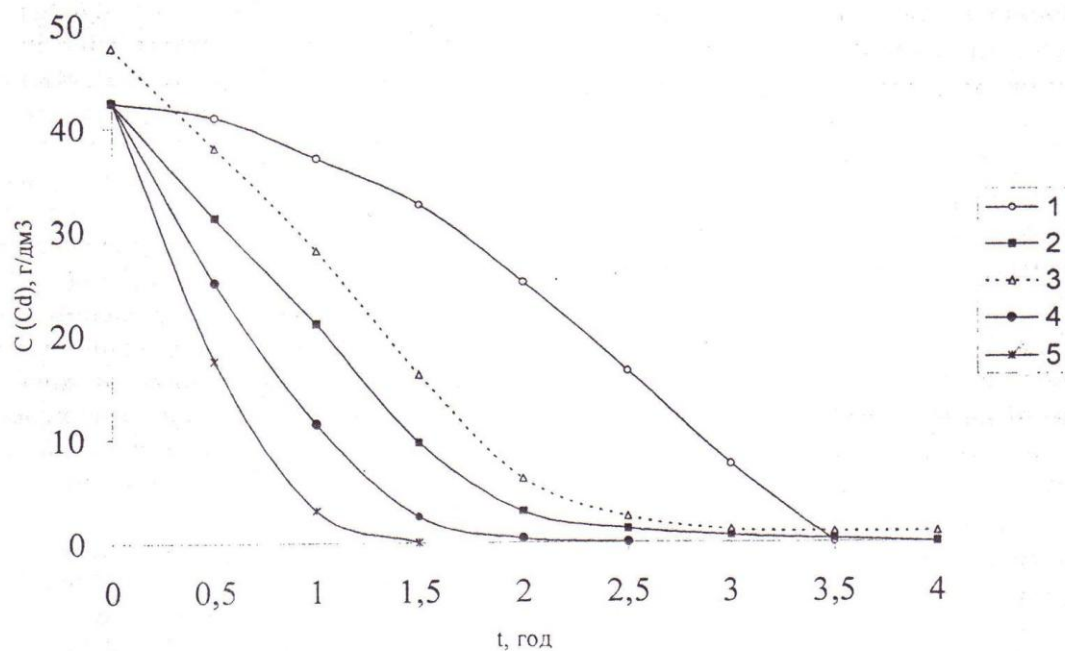


Рис. 1. Залежність залишкової концентрації іонів кадмію у розчині від щільності струму та часу електролізу:
 1 – $j = 3,53 \text{ A/дм}^2$; 2 – $j = 7,06 \text{ A/дм}^2$ (після 20 см^3 іоніту);
 3 – $j = 7,06 \text{ A/дм}^2$ (після 60 см^3 іоніту); 4 – $j = 10,59 \text{ A/дм}^2$; 5 – $j = 14,12 \text{ A/дм}^2$

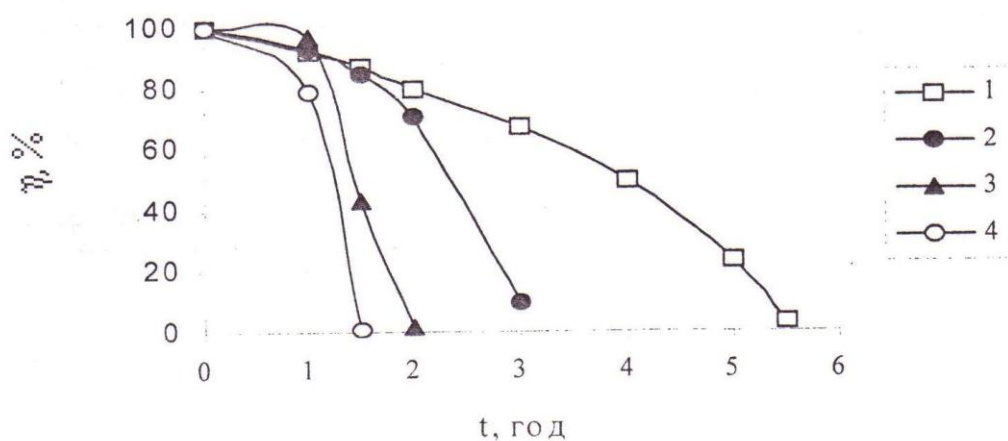


Рис. 2. Залежність виходу по струму від щільності струму та часу електролізу:
 1 – $j = 3,53 \text{ A/дм}^2$; 2 – $j = 7,06 \text{ A/дм}^2$ (після 20 см^3 іоніту);
 3 – $j = 7,06 \text{ A/дм}^2$ (після 60 см^3 іоніту); 4 – $j = 10,59 \text{ A/дм}^2$

в ньому концентрації кислоти до 150 г/дм³ вдалось досягти повної регенерації іоніту.

Застосуванню електричного струму для видалення сполук кадмію з промивних вод проточних ванн гальванічних виробництв присвячено роботу [8]. Суть методу полягає у тому, що вся промивна вода подається на електролізер, де й відбувається відновлення сполук кадмію. Але, зважаючи на значний об'єм таких вод та незначну концентрацію іонів Cd²⁺ в них, загальна ефективність є досить низькою.

На основі наведених результатів досліджень автори пропонують екологічно безпечний спосіб регенерації іоніту від кадмію з отриманням корисних продуктів [9]. Суть методу полягає в тому, що іонітний фільтр та електролізер складають замкнуту оборотну систему, в якій постійно циркулює регенераційний розчин. У результаті роботи такої системи відпадає необхідність в утилізації кислих відпрацьованих елюатів та отримується корисний продукт – металевий кадмій.

Висновки

Таким чином, у результаті проведених досліджень науково обґрунтовано застосування замкнутої системи промивки деталей у процесах кадмування, яка включає іонообмінне вилучення кадмію з промивних вод та його електрохімічне вилучення з регенераційних розчинів із багаторазовим їх використанням.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гребенюк В.Д., Соболевская Т.Т., Махно А.Г. Состояние и перспективы развития методов очистки сточных вод гальванических произ-

водств // Химия и технология воды. – 1989. – Т. 11, № 5. – С. 407–421.

2. Ионнообменные методы очистки веществ / Под ред. Г.А. Чикина, О.Н. Мягкого. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1984. – 372 с.
3. Дослідження процесів очистки води від кадмію на катіоніті КУ-2-8 / Гомеля М.Д., Глушко О.В., Сагайдак І.С., Радовенчик В.М. // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 1998. – № 1. – С. 53–56.
4. Проектирование сооружений для очистки сточных вод / Всесоюзный комплексный научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии. – М.: Стройиздат, 1990. – 192 с.
5. Набиванен Б.И., Мазуренко Е.А. Хроматографический анализ: Пособие для вузов. – К.: Вища школа, 1979. – 264 с.
6. А.с. СССР № 238173 МКИ С 02 F1/42. Zpusob zpetneho ziskavani medi, niklu, zinku a kadmia s oplachovych vod po galvanickem pokovovani. Ruml V., Soukup M. Опубл. 01.05.1987.
7. Mitchenko T., Stender P., Makarova N. Wasteless method for purification of rinse water of metal finishing processes followed by non-ferrous metals recovery // 35-th IUPAC Congr., Istanbul. 14–19 Aug., 1995. Abstr. – Istanbul. – 1995. – P. 256.
8. Elimination du cadmium dans les effluents de cadmiage sans production de dechets secondaires / Van der Vlist E. // Galvano-organotrait, surface. – 1990. – 59, № 611. – P. 1009 – 1012.
9. Патент 30644 А Україна, МПК⁶ С 01 G 11/00, С 02 F 1/42. Спосіб регенерації від кадмію іонітних фільтрів / М.Д. Гомеля, В.М. Радовенчик, І.С. Сагайдак (Україна). – № 98041656 – Заявл. 01.04.1998; Опубл. 15.12.2000. Бюл. № 7-II.

Матеріали друкуються українською, російською
та англійською мовами.

Періодичність – 6 номерів на рік.

Підписка на журнал здійснюється
з любого місяця поточного року.

Журнал атестований ВАК України

Редакція журналу

тел./факс (044) 227-33-12

E-mail: eko@eko.org.ua

<http://www.eko.org.ua>

03150 м. Київ, вул. Велика Васильківська, 57/3, к. 210

Товариство “Знання” України



*"В беспощадной борьбе государств и обществ побеждают те,
на стороне которых стоят наука и знание."*

В.И. Вернадский

ЕКОЛОГІЯ ДОВКІЛЛЯ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ

ПРИКЛАДНА ЕКОЛОГІЯ

ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ
ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ

ГЕОЕКОЛОГІЯ

ІНЖЕНЕРНА ЕКОЛОГІЯ

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ТА
ПРАВОВІ ПРОБЛЕМИ

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА