



Lesya Ukrainka Volyn National University

**CURRENT PROBLEMS OF CHEMISTRY,
MATERIALS SCIENCE
AND ECOLOGY**

MONOGRAPH

**Lutsk
2022**

Волинський національний університет
імені Лесі Українки

Актуальні проблеми хімії,
матеріалознавства та екології

Монографія

Луцьк
2022

УДК 54+66+574+615
А 43

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради Волинського національного
університету імені Лесі Українки
(протокол № 6 від 28 квітня 2022 року).*

Рецензенти:

Мілюкін Михайло Васильович – доктор хімічних наук, Провідний науковий співробітник, Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАНУ;

Федосов Сергій Анатолійович – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри теоретичної фізики імені А. Свідзинського Волинського національного університету імені Лесі Українки;

Фершал Максим Вікторович – кандидат хімічних наук, доцент кафедри аналітичної хімії ДВНЗ «Ужгородський національний університет».

А 43 Актуальні проблеми хімії, матеріалознавства та екології:
Монографія. – Луцьк: Волинський національний університет імені
Лесі Українки, 2022. – 272 с.

Монографія містить праці, у яких викладені результати наукових досліджень у галузях хімії, хімічної технології, матеріалознавства, екологічної безпеки і охорони навколишнього середовища, технології хімічної освіти.

Редакційна колегія: Кормоша Ж.О., Юрченко О.М., Гулай Л.Д., Корольчук С.І., Савчук Т.І., Лавринюк З.В.

ISBN 978-966-600-735-6

УДК 54+66+574+615
©Волинський національний
університет імені Лесі Українки, 2022

CHAPTER 14

ПРО ГЕОЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВПЛИВУ У ГІРНИЧО-ПРОМИСЛОВОМУ РАЙОНІ

Яцков М. В., Калько А. Д., Мельничук М. М, Мельник О. В.

Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк,
ВСП «Рівненський технічний фаховий коледж НУВГП», м. Рівне
a.d.kalko@nuwm.edu.ua

За прямого впливу людини на рельєф створюються його нові форми (кар'єри, відвали, терикони, насипи, дамби, траншеї тощо). При опосередкованому - природні форми зазнають змін через вплив на рослинний покрив, ґрунти та ін. На формування сучасного рельєфу Нововолинського гірничо-промислового району (НГПР) вплинула густа і досить розгалужена гідрографічна мережа, що зумовила його значне горизонтальне та вертикальне розчленування, де західна і південно-західна частини тяжіють до долини Західного Бугу з абсолютними висотами поверхні в межах 175-185 м [1, 2].

Гірничо-добувна промисловість за масштабами, інтенсивністю, проявами та екологічними наслідками техногенно зумовлених рельєфотворчих процесів є головним чинником техногенної трансформації рельєфу НГПР. Під впливом різних видів господарської діяльності утворився значний спектр форм антропогенного рельєфу.

Наслідки впливу людини на рельєф помітні майже на всій території району. Забудовані землі становлять (станом на 01.01.2020 р.) [3] Нововолинської міськради 67% [4]. Під житловою забудовою зайнято 2,6 тис. га, а під дачне та гаражне будівництво 0,01 тис. га. За цим показником виокремлені місто Нововолинськ і смт. Благодатне.

Важливим показником змін еколого-географічної ситуації в регіоні, є його природно-ресурсний потенціал (ПРП), існуючі оцінки якого вказують на домінування у структурі двох складових - земельних та мінерально-сировинних ресурсів (табл. 1). Інші складові ПРП мають підпорядковане значення, хоча й свідчать про можливість інтенсивного розвитку в регіоні туристично-рекреаційної галузі господарства, землеробства, лісового господарства [1].

Отже, цей край є давно освоєним і густозаселеним – середній

показник 1650,6 осіб/км² (сільська місцевість - 49,2 осіб/км², м. Нововолинськ - 3252 осіб/км²).

Промислові розробки родовищ мінеральної сировини призводять до порушення рельєфу з такими екологічними наслідками: вилучення земельних угідь, порушення ґрунтового покриву, знищення флори і фауни, забруднення атмосфери та гідросфери тощо. Саме гірничо-добувна промисловість є головним чинником техногенної трансформації рельєфу гірничо-промислового району як за масштабами розповсюдження, так і за інтенсивністю та розмаїттям прояву і екологічними наслідками техногенно зумовлених рельєфотворчих процесів [1]. Під впливом різних видів господарської діяльності в межах району і на прилеглий території утворився значний спектр форм антропогенного рельєфу.

Під відкритими розробками, кар'єрами, шахтами та відповідними спорудами за їх максимальної концентрації в центральній частині НГПР найбільше земель зайнято на території землекористування м. Нововолинськ. Для поліпшення екологічної ситуації ці землі вимагають рекультиваційних робіт. Надзвичайну еколого-геоморфологічну небезпеку в цьому регіоні створює техногенно активізований карст [1].

Таблиця 1

Динаміка прийняття в експлуатацію житла у м. Нововолинськ та суміжних територіях, тис. м² загальної площі [4]

| | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Прийнято в експлуатацію житла | | | | | | | | |
| Волинська область | 199,6 | 125,9 | 155,3 | 175,4 | 329,1 | 364,1 | 336,3 | 371,3 |
| м. Володимир-Волинський | 4,3 | 3,9 | 3,5 | 3,1 | 3,8 | 3,6 | 5,5 | 8,5 |
| м. Ковель | 15,8 | 11,2 | 19,5 | 8,6 | 37,3 | 45,0 | 21,1 | 32,2 |
| м. Нововолинськ | 10,2 | 6,0 | 2,7 | 5,7 | 5,4 | 2,6 | 5,8 | 3,6 |
| Прийнято в експлуатацію житла на 1000 осіб | | | | | | | | |
| Волинська область | 186 | 119 | 149 | 170 | 316 | 350 | 324 | 359 |
| м. Володимир-Волинський | 107 | 99 | 93 | 80 | 98 | 93 | 143 | 221 |
| м. Нововолинськ | 163 | 102 | 46 | 98 | 93 | 44 | 102 | 63 |
| Прийнято в експлуатацію житла, збудованого фізичними особами | | | | | | | | |
| Волинська область | 112,9 | 100,2 | 93,6 | 146,3 | 255,1 | 268,5 | 245,1 | 255,4 |
| м. Володимир- | 3,1 | 3,9 | 3,5 | 3,1 | 3,8 | 3,6 | 4,9 | 4,5 |

| | | | | | | | | |
|--|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Волинський | | | | | | | | |
| м. Нововолинськ | 1,6 | 1,9 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,2 | 2,7 | 2,0 |
| Прийнято в експлуатацію житла у міських поселеннях | | | | | | | | |
| Волинська область | 127,8 | 80,6 | 114,5 | 94,5 | 164,6 | 183,2 | 156,4 | 160,6 |
| м. Володимир-Волинський | 4,3 | 3,9 | 3,5 | 3,1 | 3,8 | 3,6 | 5,5 | 8,5 |
| м. Нововолинськ | 10,2 | 6,0 | 2,7 | 5,7 | 5,4 | 2,6 | 5,8 | 3,6 |
| Прийнято в експлуатацію одноквартирні житлові будинки | | | | | | | | |
| Волинська область | - | - | 94,2 | 143,0 | 244,0 | 264,6 | 240,5 | 254,5 |
| м. Володимир-Волинський | - | - | 3,5 | 3,0 | 3,7 | 2,8 | 4,7 | 4,5 |
| м. Нововолинськ | - | - | 0,3 | 1,7 | 3,6 | 2,3 | 2,7 | 2,0 |
| Прийнято в експлуатацію житлові будинки з двома та більше квартирами | | | | | | | | |
| Волинська область | - | - | 61,1 | 32,4 | 84,5 | 99,0 | 95,5 | 116,8 |
| м. Володимир-Волинський | - | - | - | 0,1 | 0,1 | 0,8 | 0,8 | 4,0 |
| м. Нововолинськ | - | - | 2,4 | 4,0 | 1,8 | - | 3,1 | 1,6 |

Розробка покладів кам'яного вугілля підземним способом без закладання шахтного простору відвальними масами, різна потужність робочих вугільних пластів, складна конфігурація відпрацьованих площ із багатьма залишеними охоронними ціликами зумовлює просідання земної поверхні. Після затоплення більшості ліквідованих шахт інтенсивність карстоутворення зменшилася, але повної гарантії заповнення всіх порожнин і витіснення рудникового повітря немає. За результатами маркшейдерських вимірювань максимальні показники просідання земної поверхні сягають 1,5-1,8 м, а середні значення коливаються від 0,6 до 0,8 м. Швидкість вертикальних зміщень земної поверхні в межах шахтних полів 58 - 65 мм/рік [5].

Незважаючи на відносно невеликі величини просідання земної поверхні, відпрацювання вугільних пластів супроводжується порушенням цілісності фундаментів будинків та інфраструктури. Загальна кількість деформацій та проривів водогонів, пов'язана з просіданням, щороку перевищує 300 аварій при загальній протяжності водопровідної мережі лише 200 км. Такі деформації відзначали на південній околиці Нововолинська, у районах сіл Будятичі, Нова Лішня і Литовеж [5].

На території діючих і ліквідованих шахт району розміщені терикони - породні відвали шахт з проходки гірничих виробок. Часто відвали з'єднані між собою. Загальна площа під териконами становить 1,35 км². Нараховують 25 породних відвалів, із них понад 84% недіючих, де накопичено 21,02 млн. м³ промислових відходів усіх класів небезпеки. Найбільш екологічно небезпечними хімічними елементами (I класу небезпеки) у породних відвалах є пірити і сірка, на які припадає близько 1,8-2,0% об'єму промислових відходів [5].

Старі породні відвали у 60-80 рр. ХХ ст. сильно горіли, тому гірські породи кристалізувалися. Інтенсивне фізичне вивітрювання привело до утворення численних метаморфізованих каменів-останців. У кам'яному вугіллі і промислових відходах, що потрапляють на денну поверхню, виявлено понад 70 хімічних елементів, уміст яких, звичайно, менше 0,1%. Є пірит, що швидко окислюється і утворюється сірчана кислота, яка знижує реакцію водних розчинів (*pH*) до 2,5-3,5 [5].

В териконах середній вміст цинку, хрому, кобальту, миш'яку та ін. перевищує у декілька разів ГДК, а вміст міді й нікелю, відповідно, - аж у 32 і 12 разів. Одночасно максимальні рівні хімічного забруднення за багатьма шкідливими елементами більші за ГДК у 20-200 разів [5].

Навіть після закриття шахт і проведення рекультиваційних робіт породні відвали залишаються одним з основних джерел забруднення довкілля. Високий вміст екологічно небезпечних елементів у гірських породах шахтних териконів зумовлюватиме забруднення ґрунтового покриву, ґрунтових і підземних вод, деградацію рослинного покриву та впливатиме на життєдіяльність людини [5].

Будова рельєфу (насамперед, його морфологія і морфометричні показники) суттєво впливає на забруднення атмосферного повітря, яке є важливою умовою існування людини. Якість повітря впливає на стан її здоров'я, самопочуття і працездатність [1].

Забруднення атмосферного повітря району зумовлене розвитком виробництва та експлуатацією транспортних засобів. Серед джерел забруднення повітря виокремлюють стаціонарні, нестаціонарні та ареальні. Перші, пов'язані з промисловістю, другі - з транспортом, треті - з ареалами землеробства [1]. За останні роки видобуток вугілля суттєво зменшився, і, відповідно, викиди в атмосферу також (табл. 2, 3).

Інший процес, що суттєво впливає на формування екологічної ситуації з рельєфом в регіоні, є трансформація діяльністю людини

наявного рослинного покриву через вирубування лісів і чагарників та неконтрольоване розорювання ґрунтового покриву.

З еколого-геоморфологічних позицій стан ґрунтів гірничо-промислового району і прилеглої території відображає в інтегральному вигляді вплив на них рельєфу, процесів рельєфоутворення, господарської діяльності та біоекологічних чинників. Через це ареали напруженої еколого-ґрунтової ситуації приурочені як до зон інтенсивного землеробського освоєння ґрунтового покриву, так і до зон високої напруги рельєфоутворення [7].

Таблиця 2

Викиди забруднюючих речовин в повітря стаціонарними джерелами, т [6]

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-------------------------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Волинська область | 15297,0 | 10082,6 | 8194,7 | 4741,8 | 4679,4 | 5144,0 | 5089,4 |
| м. Володимир-Волинський | 921,0 | 458,5 | 339,7 | 140,1 | 152,9 | 161,5 | 149,9 |
| м. Ковель | 477,0 | 307,7 | 192,6 | 383,5 | 435,1 | 323,9 | 365,8 |
| м. Нововолинськ | 5667,0 | 668,2 | 293,0 | 198,6 | 225,0 | 257,2 | 369,6 |

Таблиця 3

Викиди забруднюючих речовин в повітря зі стаціонарних джерел, т [6]

| | Обсяги викидів забруднюючих речовин - всього | У тому числі | | | | | | | CO ₂ , тис. т |
|-------------------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|--------|------|------|---------------|--------------------------|
| | | SO ₂ | NO ₂ | CH ₄ | CO | NO | сажі | летких сполук | |
| Волинська область | 5089,4 | 318,5 | 496,8 | 954,6 | 1384,0 | 57,3 | 68,0 | 247,9 | 510,6 |
| м. Володимир-Волинський | 149,9 | 23,7 | 1,5 | 0,3 | 14,4 | 11,3 | – | 7,9 | 12,4 |
| м. Нововолинськ | 369,6 | 10,9 | 50,4 | 3,3 | 131,3 | 3,1 | 2,1 | 58,4 | 95,9 |

Рельєф нерозривно пов'язаний з такими явищами як ерозія і дефляція, які виступають головними чинниками у формуванні його

сучасних форм. Ерозія – це змив та розмив ґрунту поверхневим стоком тимчасових водних потоків, для яких особливе значення в розвитку ерозії мають умови рельєфу: глибина місцевого базису ерозії, крутизна схилів, довжина, форма та експозиція, що призводять до деградації ґрунтів, а, також, у гранулометричний склад ґрунтів, кліматичні умови. Змив ґрунту відбувається при похилах 1,5-2°, але встановлено, що ерозійні процеси можуть проходити на територіях з крутизною схилів більше 0,5°, які недостатньо вкриті рослинністю і де випадає достатня кількість опадів [7].

Ерозію поділяють на поверхневу, або змив ґрунту, і лінійну ерозію, або змив ґрунту і підстилаючих порід. Залежно від величини змитого шару виділяють слабкозмиті, середньозмиті, сильнозмиті, а, іноді, дуже сильнозмиті ґрунти. Початкова стадія лінійної ерозії подана струмковими розмивами, і якщо їх не зарівнювати, то за чергового сніготанення чи змиву вони стають колекторами, які концентрують поверхневий стік води, і переростають у типові лінійні форми рельєфу - промоїни, а пізніше в яри. За формою схили розрізняють: прямі, випуклі, ввігнуті, ступінчасті. На формування сучасних форм рельєфу, крім води, значний вплив має вітер. Фізичний процес взаємодії повітряного потоку з поверхнею ґрунту називають дефляцією. Дефляція найбільш небезпечна на рівнинних територіях. Закономірності та механізми взаємодії вітру з ґрунтом вивчалися такими науковцями як Г. Висоцький, Г. Конке Г., А. Бертран. Для кожної форми характерні особливі прояви ерозії [7].

Ландшафти Нововолинського гірничо-промислового району розміщені в таких природних умовах, що сприяють розвитку ерозії та дефляції. Ігнорування параметрів допустимих норм розорювання території зумовило втрату ландшафтами їхньої природної стійкості. Це сприяло розвитку ерозії ґрунтів. Зміна родючості ґрунтів відбувається під впливом як антропогенних (людина, техніка) так і природних чинників. Природним чинником в основі еколого-географічного вивчення земельних ресурсів є рельєф зі своєрідним ґрунтоутворенням. Він виступає як головний фактор перерозподілу сонячної радіації, опадів та на зміну родючості ґрунтів [7].

Відомо, що і гранулометричний склад ґрунтів, теж значною мірою, впливає на розвиток ерозії та дефляції. Даний показник є досить високим і за неправильного ведення виробництва дефляційнонебезпечні землі можуть перейти до рангу дефльованих. Найбільший ризик дефляції мають сильно і середньонебезпечні ґрунти тобто майже усі ґрунти гірничо-

промислового району.

Фактичну ерозійність ландшафтних систем оцінювали за методикою, розробленою Ф. Кіпачем і С. Кукурудзою. Це дало можливість визначити коефіцієнт ерозійності ландшафтів унаслідок площинного змиву, який становить 0,8. Коефіцієнт ерозійності ландшафтів унаслідок лінійного змиву становив 0,04.

Отже, отримані результати свідчать про те, що НГПР має кризовий екологічний стан за ступенем площинного змиву та задовільний стан – за ступенем ерозійності ландшафтів через лінійний розмив.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ковальчук І. П., Петровська М. Р. Геоекологія Розточчя. Монографія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2003. 192 с.
2. Мельник О. В. Явища ерозії та дефляції в ґрунтах Іваничівського району Волинської області. Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки. Серія: Географічні науки. № 17. 2010. С. 115-119.
3. Екологічний паспорт Іваничівського району. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://voladm.gov.ua/article/ekologichniy-pasport-ivanichivskogo-rayonu/>.
4. Паспорт м. Нововолинська. Виконавчий комітет Нововолинської міської ради. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ivaadm.gov.ua/vidomosti-pro-raion/pasport>.
5. Ковальчук І. П., Іванов Є. А., Терещук О. С. Геоекологія Нововолинського гірничопромислового району : монографія. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2009. 208 с.
6. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2018 рік. Волинська обласна державна адміністрація. Управління екології та природних ресурсів [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://voladm.gov.ua/category/upravlinnya-ekologiyi-ta-prirodnih-resursiv/1/>
7. Мельник О. В. Еколого-географічний аналіз земельних ресурсів Іваничівського району / О. В. Мельник, М. М. Мельничук // Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки. Серія: Географічні науки. № 2. 2006. С. 233-238.

Content / Зміст

| | |
|--|-----|
| CHAPTER 1. HEADSPACE LIQUID-LIQUID MICROEXTRACTION <i>Vishnikin A., Tamen A.</i> | 3 |
| CHAPTER 2. LAYERED DOUBLE HYDROXIDES AS THE UNIQUE OBJECT FOR WIDE APPLICATION IN THE CHEMICAL, ENERGY, AND FOOD TECHNOLOGIES, SENSORS, AND ENVIRONMENTAL PROTECTION (MINI-REVIEW BASED ON EXPERIMENTAL DATA) <i>Kovalenko V., Kotok V., Borysenko A., Nikolenko M.</i> | 39 |
| CHAPTER 3. HIGHLY SELECTIVE TRIPHENYLETHER DERIVATIVE AS FLUORESCENT SENSOR FOR COPPER AND ARGININE <i>Shivali Gupta, Susheel K Mittal, Manmohan Chhibber</i> | 65 |
| CHAPTER 4. ION CHROMATOGRAPHY IN UKRAINE: DEVELOPMENT AND ACHIEVEMENTS <i>Zuy O.V.</i> | 69 |
| CHAPTER 5. ORGANIC ECOTOXICANTS IN WATER SYSTEMS OF UKRAINE <i>Milyukin M.V.</i> | 82 |
| CHAPTER 6. ENVIRONMENTAL AUDIT AND ASSESSMENT OF THE STATE FORESTRY ENTERPRISES OF WESTERN REGION OF UKRAINE <i>Karaim O. A., Lavrynyuk Z.V., Gulay L. D.</i> | 99 |
| CHAPTER 7. ECOLOGICAL ANALYSIS OF THE STATE OF ATMOSPHERIC AIR OF KORETS THE RIVEN REGION <i>Gulay L.D., Lavrynyuk Z.V., Karaim O. A.</i> | 117 |
| CHAPTER 8. СКРИНІНГ ВМІСТУ ФТОРИДІВ У ПОВЕРХНЕВИХ І ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ ЗАКАРПАТТЯ <i>Сухарев С.М., Куштан С.М., Сухарева О.Ю., Симканич О.І., Марійчук Р.Т.</i> | 124 |
| CHAPTER 9. ФОТОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ – ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ОБ'ЄКТІВ <i>Костенко Є Є.</i> | 136 |
| CHAPTER 10. ПЕРЕДБАЧЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ПОХІДНИХ РОДАМІНІВ <i>Зінчук Т. В., Кормош Ж. О., Супрунович С. В.</i> | 149 |

| | |
|--|-----|
| СНАРТЕР 11. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ФРУКТОВИХ СОКІВ | 160 |
| <i>Корольчук С. І., Савчук Т. І., Кормош Ж. О., Юрченко О. М., Панченко Ю. В., Васильєв В. П.</i> | |
| СНАРТЕР 12. ВИКОРИСТАННЯ ФІЗИЧНОГО ЯВИЩА «СОНОЛЮМІНЕСЦЕНЦІЯ» В АНАЛІТИЧНІЙ ХІМІЇ | 170 |
| <i>Юрченко О.І., Черножук Т.В., Бакланов О.М.</i> | |
| СНАРТЕР 13. МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ ТИТАНАТУ БАРІЮ, ЩО ПРОЯВЛЯЮТЬ КОЛОСАЛЬНУ ДІЕЛЕКТРИЧНУ ПРОНИКНІСТЬ ПРИ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ | 201 |
| <i>Плутенко Т.О., В'юнов О.І., Янчевський О.З., Федорчук О.П., Білоус А.Г.</i> | |
| СНАРТЕР 14. ПРО ГЕОЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВПЛИВУ У ГІРНИЧО-ПРОМИСЛОВОМУ РАЙОНІ | 214 |
| <i>Яцков М. В., Калько А. Д., Мельнійчук М. М, Мельник О. В.</i> | |
| СНАРТЕР 15. ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ АВТОКОЛИВНОГО ПОДРІБНЕННЯ МАТЕРІАЛІВ В БАРАБАННОМУ МЛІНІ | 221 |
| <i>Дейнека К. Ю.</i> | |
| СНАРТЕР 16. LA DESCRIPCIÓN MATEMÁTICA DE LA DETECCIÓN ELECTROQUÍMICA DEL FÁRMACO ACETAZOLAMIDA, ASISTIDA POR EL COMPUESTO DE POLI(5-AMINO-1,4-NAFTOQUINONA) CON EL OXIHIDRÓXIDO DE COBALTO | 225 |
| <i>Tkach V.V., Kushnir M. V., Oliveira Silvio C., Silva A.O., Ivanushko Y.G., Luganska O.V., Yagodynets' P.I., Kormosh Z.O., Dytynchenko I.M., Lystvan V.V., Kusyak N.V.</i> | |
| СНАРТЕР 17. «СПІВОЧА ХІМІЯ». ЗАДАЧІ У БРАЗИЛЬСЬКОМУ СТИЛІ ЯК СПОСІБ ІНТЕГРАЦІЇ МУЗИКИ, ХІМІЇ ТА МАТЕМАТИКИ (ДОПОВІДЬ-КОНЦЕРТ) | 234 |
| <i>Ткач В.В., Кушнір М.В., Мінакова Т.Г., Петрусяк Т.В., Іванушко Я.Г., Сторошук Н.М., Келя А. Д., Гірка О.Ю.</i> | |
| СНАРТЕР 18. ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЦЕЛЬЗІАНОВОЇ КЕРАМІКИ В НВЧ ДІАПАЗОНІ | 261 |
| <i>Лісачук Г.В., Григорук В.В., Олійник В.В., Кривобок Р.В., Волощук В.В.</i> | |

Наукове видання

**CURRENT PROBLEMS OF CHEMISTRY,
MATERIALS SCIENCE AND ECOLOGY**

MONOGRAPH

Укладач: Юрченко О.М.

Друкується в авторській редакції

Видавець – Волинський національний університет імені Лесі Українки
(43025, м. Луцьк, просп. Волі, 13).

Свідоцтво Держ. комітету телебачення і радіомовлення України
ДК № 7197 від 24.11.2020 р.

Виготовлювач – Вежа-Друк
(м. Луцьк, вул. Шопена, 12, тел. (0332) 29-90-65).

Свідоцтво Держ. комітету телебачення та радіомовлення України
ДК № 4607 від 30.08.2013 р