

РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра методики викладання фізики і хімії

Електронний збірник науково-методичних праць

ТЕОРІЯ ТА МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ
ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ І ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Електронний збірник науково-методичних праць
Рівненського державного гуманітарного університету

Випуск 20

Рівне – 2017

УДК: 370:371:372:373:378

ББК 74.20

Т 59

Збірник науково-методичних праць “Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін”. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. Випуск 20. – Рівне: Волинські обереги, 2017 р. – 175 с.

ISBN 978-966-416-187-6

Даний збірник науково-методичних праць містить статті з актуальних проблем теорії та методики навчання природничо-математичних дисциплін, методики і техніки навчального експерименту, зокрема, шкільного фізичного експерименту, з проблем організації і проведення дослідництва учнів. У ряді праць висвітлено процес становлення експериментального методу пізнання природничих наук, зокрема показано історію становлення і розвитку наукового фізичного експерименту. Опубліковані матеріали можуть бути корисними для науковців, використані учителями фізиками та інших природничих дисциплін, викладачами дидактики фізики, студентами природничо-математичних спеціальностей педагогічних університетів.

УДК: 370:371:372:373:378

ББК 74.20

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ (затверджена Вченою радою РДГУ 26.05.2016 р., протокол № 5):

Головний редактор: Тищук Віталій Іванович, кандидат педагогічних наук, професор, зав. кафедри Методики викладання фізики і хімії РДГУ.

Заступники головного редактора:

1. **Галатюк Юрій Михайлович**, кандидат педагогічних наук, професор кафедри Методики викладання фізики і хімії.
2. **Семещук Ігор Лаврентійович**, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри Методики викладання фізики і хімії.

Члени редакційної колегії:

1. **Бомба Андрій Ярославович**, доктор технічних наук, професор кафедри інформатики та прикладної математики;
2. **Вербець Владислав Володимирович**, доктор педагогічних наук, професор кафедри соціології;
4. **Грицай Наталія Богданівна**, доктор педагогічних наук, професор кафедри біології;
5. **Карпенчук Світлана Григорівна**, доктор педагогічних наук, професор кафедри теорії і методики виховання;
6. **Колупасів Борис Сергійович**, доктор хімічних наук, професор, зав. кафедри фізики;
7. **Лісова Світлана Валеріївна**, доктор педагогічних наук, професор, зав. кафедри теорії і методики професійної освіти;
8. **Лисиця Андрій Вікторович**, доктор біологічних наук, професор кафедри екології, географії і туризму;
9. **Литвиненко Світлана Анатоліївна**, доктор педагогічних наук, професор кафедри вікової і педагогічної психології;
10. **Малафійк Іван Васильович**, доктор педагогічних наук, професор, зав. кафедри загальної і соціальної педагогіки та управління освітою;
11. **Пелех Юрій Володимирович**, доктор педагогічних наук, професор; проректор з науково-педагогічної та навчально-методичної роботи;
11. **Петренко Оксана Борисівна**, доктор педагогічних наук, професор, зав. кафедри теорії і методики виховання;
12. **Руденко Володимир Миколайович**, доктор педагогічних наук, професор кафедри інформаційно-комунікаційних технологій та методики викладання інформатики;

*Друкується за рішенням Вченої Ради Рівненського державного гуманітарного університету
(протокол № 5 від 26 травня 2016 р.).*

За достовірність фактів, дат, назв і т. п. відповідають автори статей. Думки авторів можуть не збігатись з позицією редколегії. Рукописи після рецензії не повертаються.

Адреса редакції: 33000, м. Рівне, вул. Остафова, 31. Рівненський державний гуманітарний університет

ISBN 978-966-416-187-6

© Рівненський державний гуманітарний університет, 2016

Зміст

1. ГАЛАТЮК Т.Ю., ГАЛАТЮК Ю.М., ГАЛАТЮК М.Ю. Методологічна культура навчально-пізнавальної діяльності в контексті стандарту освітньої галузі “природознавство”.....	3
2. ГРИЦАЙ Н.Б. Методична підготовка майбутніх учителів біології в університетах Франції.....	6
3. КАРПЕНЧУК С.Г. Європейські цінності – цінності загальнолюдські	9
4. МИСЛІНЧУК В.О., СЕМЕЩУК І.Л. Використання моделі саморобної карти поясного часу для формування знань учнів про принципи вимірювання часу в астрономії.....	17
5. СЕМЕРНЯ О.М. Безпека життєдіяльності і методика навчання фізики у підготовці майбутнього учителя фізики.....	19
6. МАРТИНЮК Г.В. Композиційні полімерні матеріали - новий напрям сучасної хімічної технології (тема: „основи хімії вмс”).....	24
7. САВОШ В.О. Формування самостійної пізнавальної діяльності старшокласників на заняттях з фізики засобами методу моделювання.....	26
8. ШЕВЧУК В.П., ТИЩУК В.І. Методика застосування мультимедійних комплексів на уроках фізики.....	33
9. СЕМЕЩУК І.Л., ПІНЧУК Р.О. Використання методу найменших квадратів при розв’язуванні експериментальних фізичних задач	37
10. ТИЩУК В.І., ШИШКІН Г.О. Методика проведення спостережень при вивченні фізики в середній загальноосвітній школі.....	46.
11. ПАДАЛКО А., ПАДАЛКО Н., СОБЧУК О. Формування пізнавальної діяльності студентів засобами інформаційних технологій.....	58
12. БУРЯК Ю.В. Застосування комп’ютерних технологій у навчальному фізичному експерименті.....	61
13. МСНЯЙЛОВ С.М., ТИЩУК В.І. Активізація пізнавальної діяльності студентів під час аудиторних занять з фізики.....	64
14. МУЛЯР В.П. Інформаційні технології в системі засобів навчання фізики.....	67
15. ВОЙТОВИЧ О.П. Творча діяльність учнів у міжпредметних проектах з фізики.....	70
16. ЖЕЛЮК О.М., ТИЩУК В.І. Комп’ютерний аналіз параметрів коливань фізичного маятника..	74
17. ШВАЙ О.Л. Лекційна форма організації самостійної пізнавальної діяльності студентів.....	78
18. ЛУЦЮК Т.В., ТИЩУК В.І. Шкільний фізичний експеримент як технологія формування творчого досвіду учнів.....	81
19. ТИЩУК В.І. Роль спостережень у фронтальному фізичному експерименті.....	86
20. ЛІСІНА Л.О. Конструювання учителем навчальних технологій як творчий процес.....	90
21. ГОЛОВКО М.В., ТИЩУК В.І. Удосконалення системи фізичної освіти як історично зумовлена провідна функція методичної науки.....	94
22. МОСІЄВИЧ О.С., ПОЛЩУК Н.В., ТИЩУК В.І. П’єр К’юрі (до 110-річчя трагічної загибелі видатного вченого).....	99
23. МОСІЄВИЧ О.С., ПОЛЩУК Н.В., ТИЩУК В.І. Марія Склодовська-К’юрі – людина світу, педагог, вчений (до 150-річчя з дня народження).....	101
24. ГОРЧАК Т.Г., ЛИСИЦЯ А.В. Використання в екологічній освіті студентів матеріалів про місцеві мінеральні ресурси на прикладі цеолітових туфів.....	106
25. АТАМАНЧУК П.С., НІКОЛАЄВ О.М., САМОЙЛЕНКО П.І. Модернізація содержания фізического образования в контексте раскрытия взаимосвязей науки, культуры искусства.....	116.
26. НЕЧИПОРУК Б.Д., ТИЩУК В.І., МАКСИМЦЕВ Ю.Р. Інновації при вивченні елементів схемотехніки в курсі фізики.....	123
27. МИСЛІНЧУК В.О., ТИЩУК В.І. Короткотривалі фронтальні лабораторні роботи з фізики у 8 і 9-х класах загальноосвітньої школи.....	129
28. КАСПЕРСЬКИЙ А.В., ШУТ М.І., ТИЩУК В.І. Принципи адаптивності при політехнічній підготовці вчителів фізики.....	133
19. СЕМЕРНЯ О.М., АТАМАНЧУК П.С., ТИЩУК В.І. Еталонні вимірники якості знань учнів з фізики.....	137

30. ГАЛАТЮК М.Ю., МИСЛІНЧУК В.О. Впровадження у навчальний процес творчих лабораторних робіт на основі інформаційно-комунікаційних технологій.....	146.
31. МЕНДЕРЕЦЬКИЙ В.В. Інформаційні технології навчання – основа перебудови лабораторного практикуму з фізики.....	150
32. КОЛУПАЄВ Б.С., ТИЩУК В.І. Інтегрований спецпрактикум з фізико-хімії полімерів та полімерних композитів.....	154
33. МАЛАФІЙК І.В. Складне знання: становлення і розвиток ідеї.....	157
34. БЕЗКОРОВАЙНА О.В. Актуальні аспекти створення виховного середовища як важливого засобу саморозвитку та особистісного самоствердження сучасного школяра.....	163
35. КУЧЕРУК О.Я. Стан математичної підготовки випускників загальноосвітніх середніх шкіл.....	169
36. ТРОХИМЧУК І.М. Форми організації дослідницької діяльності з екології	173
37. ПОЛІЩУК Н.В., ПОЛІЩУК В.Р. Особливості використання відеонаочності у процесі трудової підготовки.....	177
38. МИСЛІНЧУК В.О., СЕМЕЩУК І.Л. Методика виконання лабораторної роботи з курсу загальної астрономії: "рух і конфігурації планет. закони Кеплера".....	180

НАУКОВЕ ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ

Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін

ЕЛЕКТРОННИЙ ЗБІРНИК НАУКОВО-МЕТОДИЧНИХ ПРАЦЬ

Рівненського державного гуманітарного університету

Випуск 20

Відповідальний за підготовку збірника до видання: Тищук В.І.

Комп'ютерна верстка: Власюк В.В.

Т 59 Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін: Збірник науково-методичних праць: Рівненський державний гуманітарний університет. Вип. 20. – Рівне: Волинські обереги, 2017. – 182 с.

ISBN 978-966-416-187-6

Даний збірник науково методичних праць містить статті з актуальних проблем теорії та методики навчання природничо-математичних дисциплін, методики і техніки навчального експерименту, зокрема, шкільного фізичного експерименту, з проблем організації і проведення дослідництва учнів. У ряді праць висвітлено процес становлення експериментального методу пізнання природничих наук, зокрема показано історію становлення і розвитку фізичного експерименту.

Опубліковані матеріали можуть бути корисними для науковців, використані учителями фізиками і інших природничих дисциплін, викладачами методики фізики, студентами фізичних спеціальностей педагогічних університетів та інститутів.

УДК: 370:371:372:373:378

ББК 74.20

Видавництво не несе відповідальності за зміст, ймовірні помилки і неточності видання

Адреса редакції: 33028, м. Рівне, вул. Остафова, 31

Рівненський державний гуманітарний університет,

кафедра методики викладання фізики та хімії (тел. 22-67-75)

Підписано до друку 26.05.2016 р. Формат 60x84 1/8. Папір офсет.

Гарнітура «Times». Друк офсет. Ум. друк. арк. 22,32. Наклад 100 пр. Зам. 57.

Надруковано в друкарні видавництва «Волинські обереги».

33028 м. Рівне, вул. 16 Липня, 38; тел./факс: (0362) 62-03-97;

e-mail: oberegi@mail15.com

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єкта
видавничої справи ДК № 270 від 07.12.2000 р.

У фонд оборони Франції вона здала всі коштовності, включаючи і дві її Нобелівські золоті медалі. Однак, останні їй повернули. Вона написала книгу „Радіологія і війна”. За всі її подвижницькі справи вона не отримала навіть орден „За військові заслуги”, хоча багато „дам” вищого світу отримали цю відзнаку. Проте з закінченням війни у Марії не одна, а дві перемоги. Польща відроджується з півторастолітнього рабства і стає незалежною державою, а будівля на вулиці П'єра Кюрі наповнюється робочим галасом.

З 1919 року по 1934 рік Марія Кюрі продовжує свої дослідження в Інституті радію. Вона здійснює тріумфальні поїздки за кордон. Її урочисто приймають королі і президенти, її з неймовірним захопленням зустрічають на вокзалах і в портах, на шляхах руху кортежу з нею, зустрічають мільйонні натовпи простих людей як у країнах Європи, так і в Америці. На кошти, зібрані по всій Польщі, у Варшаві збудовано Інститут радію. Для його функціонування в США, де було вже налагоджене промислове виробництво радію за її технологією, були зібрані кошти і закуплено один грам радію, а ще один – 20 травня 1921 року дарує їй президент країни Гардінг. Він сердечно звертається до „благородної жінки, відданої дружини, люблячої матері, яка поряд із величезною творчою роботою виконувала всі жіночі обов'язки”. Великий день. Всі газети світу пишуть: „День поваги до генію... Блискуче зібрання в Білому домі шанує прославлену жінку”. Два грами радію – ці дорогоцінні скарби вона знову дарує Інститутам радію у Франції і Варшаві. 29 травня 1932 року Марія Склодовська-Кюрі приїжджає до Варшави на відкриття Інституту радію. Вона востаннє бачить Польщу, старовинні вулиці міста її дитинства і юності та Віслу. В листі до Єви вона з сумом пише: ”В цій польській річці стільки чарівності, що всякий, хто здатний це розуміти, буде любити її до смерті”.

Мадам Марі Кюрі померла 4 липня 1934 року. Захворювання – гостра злаякісна анемія. Кістковий мозок не дав реакції, можливо внаслідок переродження від довготривалої акумуляції радіоактивних випромінювань. В п'ятницю 6 липня 1934 року, опівдні, мадам Кюрі скромно хоронять – без пишних проводів, без надгробних промов політичних і державних діячів. Труну Марі поставили на труну П'єра Кюрі, а під нею вже знаходилась труна його батька. На могильній плиті з'явився ще один надпис: „Марі Кюрі–Склодовська. 1876 – 1934”. Виданий через рік том, який вона закінчила перед смертю мав строгу і разом з тим сяючу назву „РАДІОАКТИВНІСТЬ”. Автор: „Мадам Кюрі, професор Сорбоннського університету. Лауреат Нобелівської премії з фізики. Лауреат Нобелівської премії з хімії”. На честь П'єра і Марії Кюрі названий трансурановий хімічний елемент – кюрій.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кудрявцев П.С. Курс истории физики. Учеб. пособие для студентов пед. ин.-тов по физ. спец. – М.: Просвещение, 1982. – 448 с.
2. Храмов Ю.А. Физики. Библиографический справочник. – М.: Наука, 1983. – 394 с.
3. Е. Кюри. Мария Кюри / Пер. с франц. Е.Ф. Корша, под ред. проф. В.В. Алпатова. Изд. 3-е. – М.: Атомиздат, 1973. – 352 с.
4. Мария Кюри о Пьере Кюри. Ирен и Фредерик Жолио-Кюри о Марии и Пьере Кюри / Пер. с франц. М.П. Шаскольской, под ред. и послесловием И.М. Франка. – М.: Наука, 1968. – 174 с.

УДК 553.53:628.398:549.67:631.95:338.45

ГОРЧАК Т.Г., ЛИСИЦЯ А.В.

Національний університет водного господарства та природокористування
Рівненський державний гуманітарний університет

ВИКОРИСТАННЯ В ЕКОЛОГІЧНІЙ ОСВІТІ СТУДЕНТІВ МАТЕРІАЛІВ ПРО МІСЦЕВІ МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ НА ПРИКЛАДІ ЦЕОЛІТОВИХ ТУФІВ

Наведено результати вивчення будови і речовинного складу цеоліт-сметитових вулканічних туфів Волино-Подільського регіону. Розглянуто перспективи їх використання при створенні екологічно-чистих виробництв. Туфи можуть бути використані в екології, агровиробництві, будівельній галузі, атомній електроенергетиці та ін. Ці дані можуть сприяти підвищенню якості екологічної освіти студентів.

The results of researches of structure, characteristics and composition of matter of layer are resulted zeolite-smectite volcanic tuffs of Volyno-Podillya region. The prospects of their using are

considered for creation environmentally clean productions. The tuffs can be used at production of the agricultural product, in ecologies, building branch, atomic electro energy and others. These data can help improve the quality of students' environmental education.

Вступ: Важливим елементом сучасної екологічної освіти студентів є актуалізація знань, які стосуються місцевих мінеральних природних ресурсів. Використання цих матеріалів дозволяє перейти в процесі викладання від загальних теоретичних положень до конкретних екологічних особливостей окремого регіону. Результатом є не лише підвищення інтересу студентів до природи рідного краю, а й прикладні аспекти важливі для їх подальшої професійної діяльності.

Актуальним питанням на сьогодні є модель екологічно чистого виробництва (ЕЧВ), яке активно впроваджується у багатьох країнах світу і відповідає вимогам ст. 16 Конституції України щодо підтримки екологічної рівноваги на території держави, забезпечення екологічної безпеки, збереження генофонду українського народу. Впровадження моделі ЕЧВ передбачає, зокрема, використання великої кількості природних мінеральних сорбентів та меліорантів з надійними ізоляційними властивостями. Такою мінеральною сировиною на території Волино-Подільського регіону є цеоліт-сметитові туфи, що активно вивчалися вченими НУВГП, РДГУ, Української геологічної компанії та інших організацій [7,13].

Туфи, що розглядаються – це продукти гідротермально-метасоматичних перетворень вулканічного попелу, піску та тефроїдних вулканокластичних уламків від вулканічних вивержень базальтової магми у ранньому венді, приблизно 600 млн. років тому. Разом з базальтами і лавокластичними утвореннями туфи складають трапову формацію (волинську вулканічну серію) нижнього венду, поширену у Волино-Подільському регіоні України та суміжних територіях Білорусі і Польщі (рис. 1.) Туфи залягають шарами, формуючи на площі близько 200 тис. км² гігантський вулканокластичний покрив потужністю до 210 метрів, відомий як бабинська світа [13]. Вони містять значну кількість цеолітів та сметитів ряду монтморилоніт-сапоніт, тому проявляють цінні сорбційні, катіонообмінні, хімічні та фізико-механічні властивості. Існують перспективи їх використання як нетрадиційних для регіону корисних копалин [15] в багатьох галузях ЕЧВ: в сільському господарстві, будівельній промисловості, енергетиці та природоохоронних заходах (рис. 2). У зв'язку з цим подальші різнобічні дослідження туфової товщі є актуальною задачею сьогодення.

На сьогодні туфова товща загалом розкрита 440 свердловинами, отримано 163 визначення повного хімічного складу порід, виконано 555 аналізів на вміст міді і благородних металів, понад тисячу спектральних аналізів. Достатньо вивчено їх петрографічний і мінеральний склад, певні технологічні властивості. Виконі в останні роки дослідження туфової товщі у Волино-Подільському регіоні [15], значно доповнили дані про її запаси в надрах, будову і речовинні особливості, а технологічні, агроекологічні та біологічні експерименти з цеоліт-сметитовими туфовими рудами дозволили намітити нові шляхи їх господарського використання за моделлю ЕЧВ.

Характеристика туфів

Туфова товща, за даними глибинного геологічного картування, простежуються під крейдяними відкладами вздовж західного схилу Українського кристалічного щита у вигляді смуги шириною 1-10 км на глибинах від 5 до 250 м (рис. 1), звідки вона поступово занурюється на захід до глибин понад 4 км (с. Перемишляни). В межах цієї смуги розміщені Рівненська та Хмельницька АЕС.

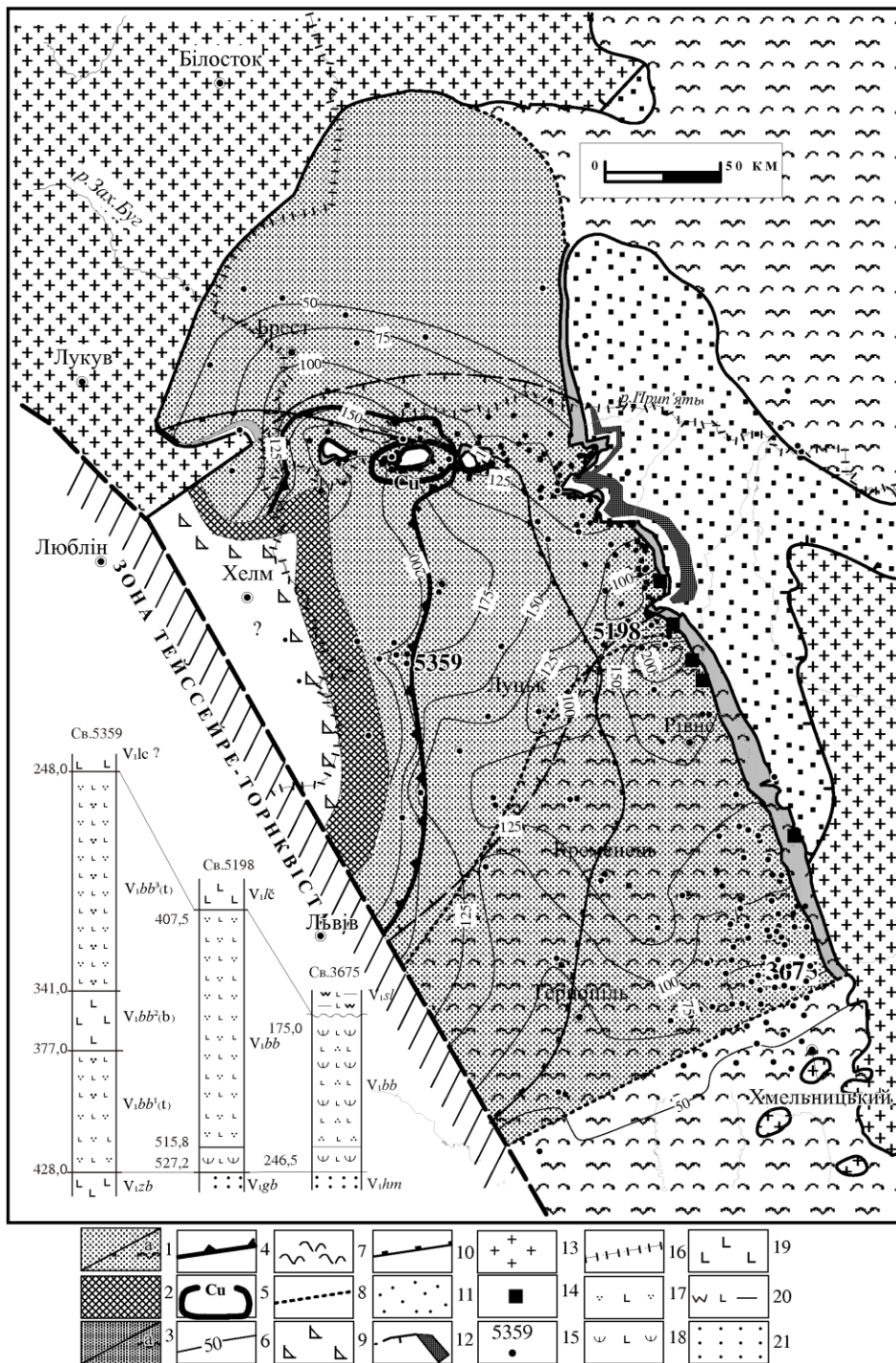


Рис 1. Схема геологічної будови товщі цеоліт-сметитових вулканічних туфів нижнього венду у Волино-Подільському регіоні.

Пояснення до схеми:

1-3 – ділянки поширення товщі цеоліт-сметитових туфів (а – з шарами туфитів): 1 – під стратонами нижньовендської волинської серії, 2 – під стратонами верхньовендської могилів-подільської серії, 3 – під мезозойсько-кайнозойськими відкладами; 4 – контур покриву толеїтових базальтів в туфовій товщі; 5 – контур вивченого мідного зруденіння в туфовій товщі; 6 – ізопахіти туфової товщі; 7 – вулканогенно-осадові товщі нижнього венду; 8 – фаціальні границі; 9-10 – покриви олівінових базальтів заболотівської світи нижнього венду; 9 – під верхньовендськими відкладами, 10 – контур їх поширення під туфовою товщею нижнього венду; 11 – олігоміктові теригенні відклади поліської серії (середній-верхній рифей) та горбашівської світи (нижній венд);

12 – сили титанистих габро-долеритів пізнього венду та контур їх поширення; 13 – архейсько-нижньопротерозойський кристалічний фундамент; 14 – кар'єри, що розкрили туфову товщу; 15 – свердловини, що розкрили туфову товщу та їх номер; 16 – державні кордони.

На колонках: 17 – цеоліт-сметитові вулканічні туфи, 18 – туфіти, 19 – базальти, 20 – вулканоміктові алевроліти, 21 – олігоміктові пісковики і гравеліти, V₁ – стратони нижнього венду (*gb* – горбашівська світа, *bb* – бабинська світа та бабинські верстви пригоринської світи, *lč* – лучичівські верстви), *sl* – слуцька світа, *hm* – хоморські верстви).



Рис. 2. Напрями використання цеоліт-сметитових туфів Волино-Подільського регіону в екологічно-чистому виробництві

На денну поверхню туфи виступають лише в 5 км на південний схід від м. Славута Хмельницької обл. в кар'єрі с. Ташки, де видобуваються, та в базальтових кар'єрах с. Берестовець, Базальтове, Полиці Рівненської обл.

Туфи складені з уламків магматичних порід, зокрема зміненого вулканічного скла, базальтів, шлаків, а також мінералів плагіоклазів, піроксенів та рудних. Вулканічне скло в значній мірі заміщене мікрокристалічними хлоритовими і сметитовими агрегатами, пігментованими червоним порошковатим гематитом та мартитом. Уламки скріплено цементуючими мінералами, в основному анальцимом, іншими цеолітами, хлорит-сметитовими агрегатами, які домінують. Серед цеолітів найпоширенішими є натроліт, морденіт, томсоніт, птілоліт, гейландит.

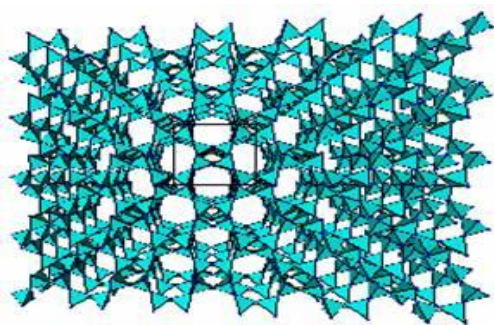
За даними повного мінералогічного аналізу (околиці с. Іванчі Володимирецького р-ну Рівненської обл.) туфи містять в середньому 43% цеолітів та 49% сметитів (6 визначень). За даними комплексного рентгеноструктурного та термічного аналізу (14 визначень) в пелітових різновидах червоноколірних туфів Берестовецького кар'єру в середньому міститься 64.8 (± 20) % сметитів диоктаєдричної будови ряду монтморилоніт-нонтроніт. Псамітові різновиди червоноколірних туфів, що отримані з свердловин поблизу Рафалівського кар'єру, містять в середньому (6 визначень) 65.0 (± 15.0) % сметитів триоктаєдричної будови ряду гекторит-сапоніт та 28.2 (± 1 4.6) % цеолітів.

Свіжовидобуті туфи добре зцементовані напівскельні породи, але при тривалій дії вологи вони легко розкладаються з утворенням рихлої маси. Після подрібнення цих порід в кульковому млині туфовий матеріал містить близько 50% фізичного піску, 33% пилюватої фракції, та 17% глинистої речовини, має число пластичності 5-7 і за цими параметрами відповідає мало пластичному пилювату супіску. Насипна густина подрібненого туфу знаходиться в межах 0.96-1.22×10³ кг/м³, а питома поверхня складає 120-50 м²/кг. Загальна пористість диспергованого туфового матеріалу сягає близько 30%; набухання у воді – 36%, а в присутності коагулянта – 62%. Водопоглинання складає за масою близько 18%, за об'ємом – 33%.

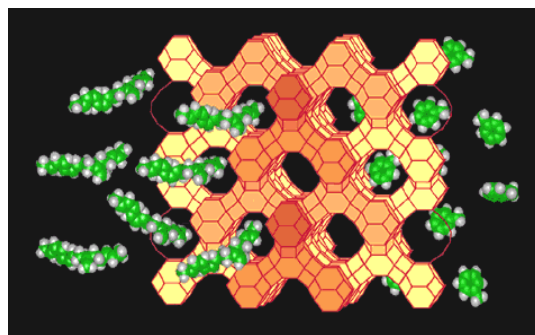
Червоноколірні різновиди туфів, що містять високі концентрації цеолітів і сметитів, проявляють цінні сорбційні та катіонообмінні властивості. Так, за матеріалами В.О. Грицика,

П.О. Ляшенко (1997) в анальцим-сапонітових туфах Варварівського родовища (Славутський р-н Хмельницької обл.) вибіркова адсорбція радіоцезію Cs^{137} при початковій радіоактивності середовища 46 000 Бк (Т:Р=1:10) становить 99.5%, а адсорбція радіостронцію Sr^{90} при початковій радіоактивності середовища 3900 Бк (Т:Р=1:10) досягає 97.0%. Ємкість катіонного обміну в цих туфах складає 74.7 мг.екв./100 г. До складу обмінного комплексу входять переважно катіони Mg^{2+} та Ca^{2+} , в меншій кількості Na^+ , K^+ та ін. Загалом цеоліт-сметитові різновиди охарактеризованих туфів за складом і властивостями близькі до бентонітів.

Цеоліти – назва великої групи мінералів класу алюмосилікатів. Вони являють собою тверді неорганічні сполуки каркасної структури, складені алюмокремнекисневими тетраедрами Al/SiO_4 (рис. 3.а). В центрі кожного з них розміщений атом кремнію чи алюмінію, а в вершинах 4 атоми кисню. Причому, кожний атом кисню є спільним для двох сусідніх тетраєдрів. Між тетраедрами кристалічної ґратки знаходяться відкриті порожнини у формі каналів і камер. У внутрішньокристалічний простір цеолітів можуть проникати тільки ті сорбовані молекули, розміри яких не перевищують розмірів вихідних отворів, які у різних груп цеолітів не однакові й коливаються в межах 0.26–0.67 нм (рис. 3.б). Ці пустоти зазвичай заселені молекулами H_2O та катіонами Ca , Sr , Ba , Na , K , Li , Mg , Mn , Fe та ін. Каркас цеолітів може включати OH і F , що заселяють вільні (незв'язані) вершини тетраєдрів.



а



б

Рис. 3. Структури цеолітів (а – складеного алюмокремнекисневими тетраедрами Al/SiO_4 з відкритими порожнинями; б – з каналами, в котрих гостюють сорбовані речовини)

Сметити – збірна назва глинистих мінералів групи монтморилоніту. Належать до шаруватих силікатів, мають трьохшарову лабільну структуру. Простір в міжшарових проміжках заселений катіонами (Ca , Na та ін.) і молекулами води. Триоктаєдричні сметити включають мінерал *сапоніт*, диоктаєдричні – *монтморилоніт*, *бейделіт*, *нонтроніт*. При взаємодії з рідинами сметити проявляють здатність до набухання, збільшуючись в об'ємі у 2-20 разів, а також адсорбують деякі речовини. Вказана особливість сметитів надзвичайно важлива для промислового використання і визначає, разом з цеолітами, унікальні фізико-хімічні властивості туфів, що їх містять.

Шляхи господарського використання цеоліт-сметитових туфів за моделлю ЕЧВ

Волино-Подільський регіон володіє значною сировинною базою цеоліт- і сметитовмісних туфових порід. Їх потужні поклади поширені в Хмельницькій, Волинській та Рівненській областях. Прогнозні ресурси туфової сировини в нашому регіоні становлять сотні млн. тон. Запаси туфів, тільки в контурах базальтових кар'єрів Рівненщини площею 86 га при заглиблені на 10 м, за приблизною оцінкою становлять 20 млн. т.

Попередні технологічні та експериментальні дослідження целіт-сметитової сировини з покладів Волино-Подільського регіону показали, що вони придатні для використання в багатьох галузях екологічно-чистого виробництва (рис. 2).

Для практичного використання туфової сировини за наміченими напрямками немає потреби в її попередньому збагаченні. Приповерхні умови залягання туфів дозволяють проводити їх видобуток відкритим способом, насамперед з dna відпрацьованих базальтових кар'єрів, без витрат

на розкритті роботи, додаткового спорудження під'їзних шляхів та гірничовидобувної інфраструктури. Крім того, у зв'язку з наявністю в туфах Волині промислових вмістів (0.1-1.5 %) самородної міді очікується отримання значної кількості (млн. т.) диспергованої туфової сировини після вилучення з неї мідного концентрату.

Разом з тим використання туфової сировини в екологічно чистому виробництві регіону на сьогодні досить обмежене. Це спричинене багатьма факторами, серед них відсутність чіткої системи управління якістю продукції, екологічного управління виробництвом, недооціненість або нерозуміння всіх потенційних можливостей цеоліт-сметитових туфів. Саме на останньому слід зупинитися детальніше.

Використання цеоліт-сметитових туфів у рослинництві. При організації ЕЧВ сільськогосподарської продукції ключовим моментом є стан ґрунтів. Для Рівненщини, як і для багатьох інших регіонів країни, потенційна загроза пов'язана з техногенним, в т.ч. радіоактивним, забрудненням сільгоспугідь. Існує чимало досліджень щодо мінімізації цієї загрози. Одним з шляхів є використання в якості меліорантів цеоліт-сметитових туфів. Дослідні внесення туфів в радіоактивно-забруднені дерново-підзолисті ґрунти Рівненщини засвідчили ефективність застосування цих меліорантів для зниження вмісту ізотопів Cs^{137} в сільськогосподарських культурах [8]. Позитивна комплексна дія туфового борошна проявляється у ґрунтах також в наступних явищах: а) нормалізації азотного та калійного живлення, б) зменшенні кислотності, в) збалансуванні вмістів мікроелементів, г) утриманні вологи та регулюванні водозабезпеченості рослин, д) збільшенні поглинаючої здатності ґрунтів. Проведені польові дослідження на землях запасу Шубківської сільської ради (Рівненщина) загалом підтвердили позитивну дію туфів Берестовецького кар'єру на врожайність картоплі й кукурудзи на силос.

Покращення властивостей ґрунту при внесенні туфів зумовлено тим, що цеоліти помелених туфів збирають амоній і калій, зберігають вологу, запобігають захворюванню коренів рослин, слугують джерелом мікроелементів. Цеоліт вбирає в себе отрутохімікати та інші токсичні сполуки і запобігає їх поширенню в навколишнє середовище. Цей екологічно чистий матеріал зручний для складування, транспортування і внесення в ґрунт. Його можна вносити разом з мінеральними або органічними добривами. Хороші результати досягаються при змішуванні цеоліту з сапропелем, курячим послідом, гноєм або торфом. При цьому ґрунт добре аерується, що сприяє розвитку кореневої системи і всієї рослини, утримує в зоні коріння достатню кількість води (до 40-70% від своєї ваги). Він працює як резервуар зберігання для добрив – нітратів, фосфатів, калію інших поживних речовин. Цеоліт «захоплює» і зберігає добрива у своїй розгалуженій структурі, поки коріння рослин не знайдуть їх. На 20-40% покращується засвоєння добрив. Азот, затриманий в цеоліті, не розчинний у воді та не вимивається дощем протягом тривалого періоду часу. Тобто, цеоліт економить добрива. Менше добрив, особливо азотних, вимивається у ґрунтові води і забруднює водойми. Без застосування цеоліту близько 35% внесеного азоту вимивається із зони коренів і потрапляє у ґрунтові води і забруднює її нітратами і нітриатами [16].

На бідних дерново-підзолистих ґрунтах Полісся для зернових культур доцільно вносити 5-20 т цеоліту на гектар, для вирощування овочів – 10-22 кг на квадратний метр, для вирощування декоративних рослин – 10-30 кг на квадратний метр. А насичений гноєм цеоліт, при внесенні його в ґрунт, стає комплексним добривом тривалого періоду дії, його ефективний вплив може проявлятися до 10 років, залежно від характеристик ґрунту та особливостей ведення землеробства.

Цеоліт-сметитові туфи можна застосовувати для підготовки ґрунтів у теплицях [16]. У цьому випадку рослини отримують додаткове підживлення мікроелементами, у них більш стійка до гниття та міцніша коренева система, зв'язані з цеолітом органічні добрива не вимиваються водою і надходять в рослини поступово, протягом декількох років, не отруюючи плодів, як це зазвичай буває.

Застосування цеоліт-сметитових туфів у тваринництві й птахівництві. При комплексному використанні гранульоване борошно цеоліт-сметитових туфів (в їх дрібній фракції

розміром 0.1-1 мм) можна використовувати в тваринництві, птахівництві, хутровому звірівництві, рибицтві тощо. В цьому напрямку у авторів є значні напрацювання [13]. Цеолітовмісні туфи насамперед доцільно застосовувати як мінеральні добавки до раціону різних видів тварин. Використання природних цеолітів під час годування тварин і птахів сприяє уповільненню швидкості проходження харчової маси через травний тракт, внаслідок чого покращується дія травних соків. Використання цеолітового борошна підвищує здатність тварин використовувати поживні речовини раціону. Мінерал сприяє появі й збереженню здорового потомства, забезпечує природний блиск вовни, здорове зростання, відновлення захисних сил організму. Фермери, які застосовують цеоліт при годуванні тварин і птахів, не тільки поліпшують їх здоров'я, а й значною мірою збільшують прибутковість своїх господарств.

Досвід широкого використання цеолітів в різних господарствах Росії, США, Японії, Німеччини та інших країн показує, що включення цеолітів в харчовий раціон тварин підвищує засвоєння поживних речовин кормів, скорочує падіж, особливо в ранньому віці. Мінерал запобігає появі диспепсії, виводить з організму токсичні та шкідливі продукти метаболізму, запобігає захворюванням, пов'язаним з дефіцитом мікроелементів. Експериментально доведено, що підгодівля природним цеолітом сприяє зниженню кількості шлунково-кишкових захворювань, що обумовлено різким скороченням бактерійної обсемененості кишечника. Однією з позитивних дій сорбенту є підвищення життєздатності тварин і птахів. Покращення засвоєння корму пов'язане з внесенням рухливих форм деяких мінеральних речовин (калію, кальцію, деяких мікроелементів), буферним ефектом кліноптилоліта, що стабілізує кислотність шлункового соку, вміст амонійного азоту, а також поглинанням і виносенням токсичних продуктів травлення і ксенобіотиків, що потрапили в травний тракт з кормом. Сільськогосподарським тваринам цеолітовмісні туфи доцільно згодовувати з розрахунку 0.5-1.0 г на 1 кг маси тіла тварин (на добу) разом з концентрованими кормами або силосом. Для отримання позитивного ефекту згодовувати цеолітовмісні туфи потрібно впродовж 1-3 місяців. Повторне згодовування рекомендується через 1-1.5 місяці. Найбільш доцільним є застосування цеолітів і сапонітів у зимово-весняний період, коли якісний склад кормів зазнає відчутних втрат. У літній період природні мінерали можна згодовувати тваринам при стійловому утриманні впродовж 15-30 днів [13].

Механізм дії природних цеолітів проявляється у шлунково-кишковому тракті, вони сприяють уповільненню проходження кормових мас, при цьому відбувається адсорбція екзо- і ендотоксинів та виведення їх з організму, знижуються процеси бродіння і гниття в кишечнику. Завдяки високим іонообмінним властивостям цеоліти регулюють склад і концентрацію електролітів шлунково-кишкового тракту, а через них – мінеральний обмін та кислотно-лужний баланс в організмі, поліпшується процес травлення. В результаті підвищується засвоюваність поживних речовин корму, що позитивно відбивається на фізіологічному стані тварин, прирості живої маси, збереженні та продуктивності. Слід зауважити, що згодовування цеолітовмісних туфів тваринам забезпечує засвоєння заліза та інших макро- і мікроелементів найбільш фізіологічним методом – через шлунково-кишковий тракт (перорально).

В цілому, згодовування цеолітовмісних туфів позитивно впливає на клінічний стан тварин, опірність (резистентність), формування скелету, функцію серцево-судинної і травної системи та відображається усуненням основних симптомів аліментарної анемії і гіпомікроелементозів при одночасному покращенні процесів росту і розвитку. У дослідних тварин, до кормової суміші яких додавався цеоліт, рН шлунку, дванадцятипалої кишки, апендикса, товстого кишечника і прямої кишки був вищим, ніж у контролі. У них рідше були випадки захворювання печінки, запалення слизової оболонки шлунку або кишечника, виразки шлунку [1, 13].

При згодовуванні тваринам цеолітів значно покращується санітарний стан приміщення: природні мінерали виконують роль дезодоратора для очищення повітря. Окрім того, цеоліти доцільно використовувати як підстилку для тварин, а згодом – як елемент живлення ґрунтів, тобто в тваринництві за своїм впливом вони безпечні та багатофункціональні. Є всі підстави вважати, що при поїданні цеолітових туфів жуйними тваринами в травному електроліті накопичується окис кремнію. Кремній – важливий елемент життя, він бере участь у багатьох фізіологічних процесах, починаючи від змін клітинних мембран до формування сполучної тканини, хрящів і кісток. Сполуки кремнію сприяють покращенню травлення, показників білкового, ліпідного,

вуглеводного та фосфорно-кальцієвого обмінів [5, 13]. З порушенням обміну кремнію зв'язані такі хвороби, як атеросклероз, рак, туберкульоз, діабет, гепатити, енцефаліт, зуб, деякі дерматити та ін. [9].

В птахівництві цеоліти також використовують в якості мінеральної кормової добавки. При цьому зростає збереженість молодняка птиці, продуктивність, яйценосність, приріст живої маси, зменшується накопичення токсичних елементів.

Використання цеоліт-сметитових туфів для захоронення промислових і побутових відходів, очищення води. Нагальною проблемою для України і, зокрема, Волино-Подільського регіону, де знаходяться Рівненська та Хмельницька АЕС, є захоронення радіаційно активних відходів (РАВ) атомної енергетики. Підземне захоронення визнається як найбільш екологічно, технічно та економічно раціональний спосіб тривалої ізоляції всіх РАВ від екосфери [10, 12, 14]. Вибір геологічних об'єктів для захоронення РАВ регламентують наступні основні вимоги щодо економічної доцільності та надійності ізоляції РАВ: близькість об'єкта до джерел РАВ, проста тектоніка і геологічна будова території захоронення, її геодинамічна стабільність, достатня глибина і потужність вміщуючих порід, високі ізоляційні властивості гірських порід для могильника РАВ, сорбційна здатність гірських порід щодо радіоактивних ізотопів, сповільнений водообмін та інші позитивні інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови [3].

У Волино-Подільському регіоні найкраще даним вимогам відповідає досліджувана нами товща вулканічних туфів нижнього венду [6, 7]. Головними аргументами на її користь є такі. Територія поширення туфів стабільно розвивалась в пасивному геодинамічному режимі принаймні на протязі останніх 100 млн. років. Непорушені розломами тіла туфів за площею становлять десятки і сотні км² та мають достатню потужність (до 210 м). В розрізі нижньовендської волинської серії (рис. 1) туфова товща на значній площі залягає на покривах олівінових базальтів (до восьми) і перекрита численними покривами (до семи) базальтів лучичівських верств ратнівської світи нижнього венду та її латеральних аналогів (случька свита).

Попередня оцінка інженерно-геологічних умов залягання туфової товщі (бабинської світи) серед трапів Волино-Поділля, виконана авторами за результатами буріння 440 свердловин, показує її високу потенційну придатність для захоронення РАВ в широкому діапазоні глибин. Найдоступнішою для приповерхневого захоронення РАВ, на наш погляд, є верхні частини розрізу туфової товщі з неглибоким (до 25 м) заляганням її покрівлі, що знаходяться в північній частині Подільської височини (верхів'я р. Горинь, свердловини 86, 98, 197, 1520, 1522, 1551, 1555, 3615 та ін.). Тут туфова товща потужністю до 100 м місцями знаходиться в зоні аерації ґрунтових вод і залягає на максимальних абсолютних відмітках до +233 м. Разом з тим, як показали результати попередньої розвідки туфів біля с. Ташки Славутського району, сапонітові їх різновиди в цій місцевості, завдяки високим вмістам цеолітів та сметитів, мають найкращі в регіоні сорбційні, катіонообмінні та ізоляційні властивості.

Що стосується глибокого захоронення РАВ, то для цього можуть бути придатними ті ділянки туфової товщі, де вона залягає серед трапів нижнього венду в межах динамічно стабільних блоків на глибинах в сотні і тисячі метрів, та ізольована зверху і знизу потужними товщами скельових і слабоводопроникних порід. Такі умови залягання туфів властиві для більшої частини Волино-Подільської монокліналі, Волинського палеозойського підняття і Львівсько-Волинської западини на площі приблизно 80 тис. км². Покрівля туфової товщі тут найглибше розкрита свердловинами на абсолютних відмітках -3285 м (с. Н. Витків), - 3370 м (с. Літовеж), - 3740 м (с. Перемишляни), а потужність туфів сягає 210 м (с. Овадне). Під туфовою товщею і над нею на значній території регіону залягають численні покриви базальтів, а вище по розрізу – потужні товщі осадових відкладів неопротерозою і фанерозою, серед яких наявні численні шари порід з надійними ізоляційними властивостями.

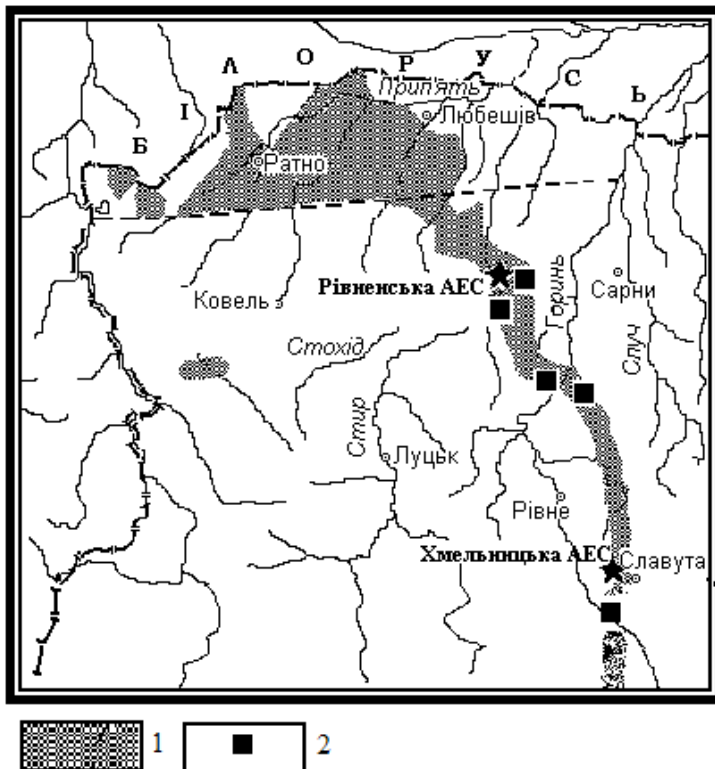


Рис. 4. Схема поширення туфової товщі Волино-Поділля в сфері дії Рівненської та Хмельницької АЕС: 1 – поширення туфів на докрейдовій поверхні, 2 – кар'єри, що розкрили туфову товщу

Вулканічні туфи Волино-Поділля загалом слабоводопроникливі породи. За даними пробних відкачок підземних вод із свердловин в умовах інтенсивного водообміну на родовищі базальтової і туфової сировини «Іванчі», вони мають коефіцієнт фільтрації 0,1-0,25 м/добу. При обпаленні в інтервалі температур 1000-1100 °С водопроникність і водопоглинання туфів зменшується до 5%, а при 1150-1200 °С вони плавляться з утворенням міцних керамічних мас, в яких межа міцності на одноосьове стиснення сягає 25 МПа [2]. Тріщинуватість у туфах на порядок слабкіша від тієї, що проявлена зазвичай в скельових породах. Для туфів характерні переважно міжзернові деформації, а тріщини, як правило, заліковуються вторинними мінералами: смектитами, карбонатами і хлоритами. Однак, в умовах активного водообміну через туфи все ж таки можлива повільна фільтрація напірних вод. У зв'язку з накопиченням об'ємів РАВ на Рівненській і Хмельницькій АЕС, актуальним є їхнє захоронення в туфовій товщі поблизу цих атомних електростанцій, що зніме додаткові загрози при транспортуванні радіоактивних відходів (рис. 4). Оптимальним рішенням може бути захоронення відходів в охоронній зоні цих АЕС, адже під Рівненською АЕС туфи залягають в інтервалі глибин 50-80 м, під Хмельницькою – 30-130 м.

Пропозиція підземного захоронення радіоактивних відходів у цеоліт-смектитових туфах Волино-Поділля, за прикладом проектів подібного захоронення в туфових товщах, що розробляються в США та Росії [4], може стати додатковою альтернативою намірам ізолювати ці відходи від екосистеми в Чорнобильській зоні відчуження та прилеглий частині Коростенського району [14]. За прикладом вулканічних туфів гори Юкка (штат Невада), котрі вибрані для захоронення РАВ у США і проектів захоронення РАВ в Росії, найперспективнішими в цьому відношенні є ті масиви туфів, котрі розміщені в зоні аерації підземних вод, або добре ізольовані водотривами. Виявлення і вивчення таких відносно сухих туфових масивів у Волино-Подільському регіоні має стати важливою задачею майбутніх інженерно-геологічних і гідрогеологічних досліджень в НУВГП.

Інший напрям застосування туфів – це ізоляція побутових відходів, локалізація сміттєзбиральних полігонів, очищення стічних і ставкових вод від солей важких металів, радіонуклідів, амонійного азоту, синьо-зелених водоростей та ін. Цеолітовий туф може слугувати

також своєрідним фільтром при очищенні води в штучних озерах, ставках, акваріумах, він запобігає заму́тненню і стабілізує їх екосистеми [17].

Застосування цеоліт-сметитових туфів в будівельній промисловості. Цеоліт-сметитова туfoва сировина також знайшла своє застосування в цементній промисловості та при виготовленні будівельних матеріалів. Технологічні випробування показали, що борошно з пелітових туфів Берестовецького кар'єру (Рівненщина) з добавкою 1.0% мазуту спучується при температурі 1020 °С і є придатним для виготовлення керамзиту. Туфи можна також використовувати при виготовленні декоративної керамічної та силікатної цегли, пігментів для фарб і кольорових бетонів. З борошна туфів Рафалівського кар'єру (Рівненщина) отримано дослідні зразки якісних керамічних виробів [2]. Високотемпературне обпалення туфів в підземних виробках дасть змогу створити навколо останніх надійну керамічну броню, про що свідчать зразки міцної кераміки, виготовлені з туфів в НУВГП.

Туфи Іванчівського родовища (Рівненщина) запропоновано використовувати в якості сировини для виготовлення полегшеного тампонажного портландцементу, бетонних розчинів, піно- і газобетонів [11]. При виробництві цементу, газобетону і пінобетону скорочується термін схоплювання, збільшується питома поверхня, на 30-40 од. підвищується марка цементу. Для виробництва високоміцного бетону використовується суміш цементу і цеоліту в пропорції від 19:1 до 6:1. При цьому внесення до складу бетонів цеоліту в оптимальних кількостях дозволяє зменшити витрату цементу в середньому на 50 кг на 1 м³ бетону при збереженні марки бетону по міцності [17].

Висновки: Таким чином, існують значні перспективи використання потенціалу цеоліт-сметитових туфів Волино-Поділля у створенні екологічно чистих виробництв (ЕЧВ). Це зумовлено їх унікальними адсорбційними, катіонообмінними та ізоляційними властивостями, значними запасами і доступністю до видобутку. Туфи можна розглядати як новий вид мінеральної сировини, придатної до широкого господарського використання з метою переходу до превентивних заходів щодо впровадження моделі ЕЧВ і охорони довкілля не тільки у Волино-Подільському регіоні, а й у всій Україні. Серед найбільш перспективних потенційних сфер застосування цеоліт-сметитових туфів є агропромислове виробництво. Грамотне застосування туфів дозволить суттєво підвищити якість сільськогосподарської продукції та її конкурентоспроможність на товарних ринках. Крім того, цеоліти доцільно використовувати для очищення стічних та ставкових вод, нейтралізації токсичних властивостей та ізоляції промислових чи побутових відходів, в будівельній галузі, атомній електроенергетиці та ін. Подібних геологічних утворень, які були б придатними для промислової розробки та спорудження депозитаріїв немає в жодній іншій країні на території Європи.

Отже, застосування сучасних знань щодо природних мінеральних ресурсів, на нашу думку, дозволяє суттєво підвищити якість екологічної освіти студентів.

Бібліографія

1. *Врзгула Л.* Изучение и использование природных цеолитов в животноводстве Чехословакии // Тр. 4-го болгаро-советского симпозиума по природным цеолитам. – София, 1986. – С. 446-453.
2. *Дворкін Л. Й., Скрипник І.Г., Нехаєва Л.І., Яковець В.Ю., Стасюк І.Б.* Дослідження фізико-механічних властивостей базальтового туфу як сировини для будівельної кераміки // Ресурсоємкі матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне, 1996. – С. 24-25.
3. *Кочкин Б.Т.* Оценка гидрогеологических условий при выборе места для могильника отвержденных радиоактивных отходов // Геоэкология. – 1997. – № 3. – С. 68-78.
4. *Лаверов Н.П., Величкин В.И., Омеляненко Б.И., Юдинцев С.В., Петров В.А., Бычков А.В.* / Изоляция отработавших ядерных материалов: геолого-геохимические основы. - М., ИГЕМ РАН, 2008. – 280 с.

5. *Максаков В.Я.* О роли кремния в кормопроизводстве и животноводстве // Сельское хозяйство за рубежом. – 1975. – № 9. – С. 43-44.
6. *Мельничук В.Г., Поліщук А.М., Мельничук Г.В.* Вулканічні туфи в трапах Волино-Поділля як альтернативний об'єкт для захоронення радіоактивних відходів // Вісн. НУВГП. – Вип. 5 (18). – ч. 1. – Рівне, – 2007. – С. 107–113.
7. *Мельничук В.Г.* Оцінка придатності туфової товщі в нижньовендських трапах Волино-Подільської плити для захоронення радіоактивних відходів // Вісник КНУ ім. Т. Шевченка. – Геологія. – Вип. 49. – 2010. – С. 55-57.
8. *Мороз О.С.* Покращення стану ґрунтів поліської зони, забруднених радіонуклідами // Вісник РДТУ. – Вип. 2. – Ч. 1. – Рівне, 1999, С. 73-76.
9. *Паничев А.М.* Литофагия в мире животных и человека. – М.:Наука, 1990. – С. 127-187.
10. Пояснювальна записка до остаточної редакції нормативно-правового акта “Вимоги до вибору майданчика для розміщення сховища для захоронення радіоактивних відходів. –К.: ДНТЦ ЯРБ, 2008. – 12 с.
11. *Терлига В.С.* Полегшений тампонажний портландцемент для цементування свердловин з температурою 100 °С // Lviv Polytechnic National University Institutional Repository (<http://ena.lp.edu.ua>, 2012).
12. Утилизация ядерных отходов в Европейском союзе: Рост объемов и никакого решения. – Воронеж. – 2011. – 68 с.
13. Цеоліт-сметитові туфи Рівненщини: біологічні аспекти використання. Монографія / Сорока М.П., Мельничук В.Г., Мандигра М.С., Лисиця А.В. та ін. – Рівне: Волинські обереги, 2005. – 184 с.
14. *Шестопалов В.М., Руденко Ю.Ф., Соботович Э.В. и др.* Изоляция радиоактивных отходов в недрах Украины (проблемы и возможные решения). – Киев: Изд-во НАНУ, 2006. – 398 с.
15. *Шехунова С.Б.* Досвід використання підземних виробок соленосних формацій // Геолог України. – 2007. – № 1. – С. 44-52.
16. www.ceolit.te.ua
17. www.zeolitbio.com.ua

УДК 372

АТАМАНЧУК П.С., НИКОЛАЄВ О.М., САМОЙЛЕНКО П.І.

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

МОДЕРНИЗАЦІЯ СОДЕРЖАННЯ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ РАСКРЫТИЯ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И ИСКУССТВА

В статье рассмотрены пути модернизации содержания физического образования в контексте раскрытия взаимосвязи науки, культуры и искусства. Представлены выявленные направления модернизации традиционных учебных курсов младшей ступени вузовского обучения: в качестве особых компонентов учебного занятия выделены специфические дидактические средства – гуманитарная пауза, естественнонаучный календарь, физические задачи общекультурного содержания.

Ключевые слова: модернизация, физическое образование, гуманитарная пауза, естественнонаучный календарь, физические задачи.

In the article the ways of modernization of maintenance of physical education are considered in the context of opening of intercommunication of science, culture and art. The exposed directions modernization of traditional educational courses of the junior stage of the institute of higher teaching are presented: as special components of lesson is selected the followings specific didactic facilities: humanitarian pause, calendar of natural sciences, physical tasks.

Keywords: modernization, physical education, humanitarian pause, calendar of natural sciences, physical tasks.

Модернизация школьных курсов и учебных курсов физики младшей ступени вузовского обучения в контексте иллюстрации студентам и школьникам культуры и искусства с целью формирования целостного представления о многообразных объектах, процессах и явлениях окружающего мира, как показывает приведенный анализ