

2019



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ГЕОЛОГІЇ ТА НАДР УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА КОМІСІЯ УКРАЇНИ ПО ЗАПАСАХ КОРИСНИХ КОПАЛИН

VI міжнародна
науково-практична
конференція

«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ»

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ ТОМ 2



«SUBSOIL USE IN UKRAINE.
PROSPECTS FOR INVESTMENT»

conf.dkz.gov.ua

Україна, м. Трускавець,
7 - 11 жовтня 2019 р.

ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Том 2

SIXTH SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE

**"SUBSOIL USE IN UKRAINE.
PROSPECTS FOR INVESTMENT"**

Ukraine, Truskavets, 7–11 October 2019



**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ГЕОЛОГІЇ ТА НАДР УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА КОМІСІЯ УКРАЇНИ ПО ЗАПАСАХ КОРИСНИХ КОПАЛИН**



**Національна академія наук України
Український державний геологорозвідувальний інститут
ПрАТ «НАК «Надра України»
АТ «Укргазвидобування»
Державна установа «Український науково-дослідний інститут
медичної реабілітації та курортології МОЗ України»
Навчально-науковий інститут «Інститут геології»
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
Івано-Франківський національний технічний університет нафти та газу
Геолого-екологічний факультет Криворізького національного університету
Львівський національний університет імені Івана Франка
Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького**

ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

SIXTH SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE

**"SUBSOIL USE IN UKRAINE.
PROSPECTS FOR INVESTMENT"**

Ukraine, Truskavets, 7–11 October 2019

УДК 504+550+553+556

Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. Матеріали Шостої міжнародної науково-практичної конференції (7–11 жовтня 2019 р., м. Трускавець). Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). – К.: ДКЗ, 2019. – Т. 2. – 394с.

© Державна комісія України по запасах корисних копалин, 2019



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

ЗМІСТ

ІНВЕСТИЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ УКРАЇНИ	8
<i>Матковський О.І.</i> Визначальні чинники залучення нових мінералів у практичне використання	9
<i>Павлунь М.М.</i> Деякі проблемні питання інвестиційного потенціалу мінерально-сировинної бази України	15
<i>Василенко А.П.</i> Ресурси твердих корисних копалин, як важлива складова мінерально-сировинної бази України	19
<i>Ткаченко М.В., Сиродосєв О.М.</i> Розвиток мінерально-сировинної бази облицювального каменю України як чинник зростання національної економіки	25
<i>Крупський Ю.З., Михайловський І.З., Бодлак П.М., Циганчук Р.А., Буштин І.М.</i> Волино-Поділля – перспективна територія для інвестування пошуків, розвідки та видобутку вуглеводнів	31
<i>Фалькович О.Л., Курило М.М.</i> Сучасний стан підготовки рудних об'єктів в Україні до інвестування та отримання дешевих кредитів	37
<i>Петровський О.П., Петровська Т.О., Штурмак І.Т., Ціховська О.М., Фірман М.А., Маляр В.О., Залокоцький О.Б.</i> Роль гравімагнітометричних досліджень при вирішенні пошукових геологічних задач в умовах Складчастих Карпат	42
<i>Синчук В.В.</i> Деякі проблемні питання підвищення інвестиційної привабливості мінерально-сировинної бази України	49
<i>Дучук С.В., Старинський В.О., Ціхонь Т.В.</i> Ресурси вільного газу Більче-Волицького НГР Передкарпаття та оптимальні шляхи їх подальшого освоєння	52
<i>Рудько Г.І., Петришин В.Ю.</i> Перспективи використання цеолітів в Україні	57
<i>Гелета О.Л., Курило М.М., Озерко В.М.</i> Перспективи розробки вітчизняних родовищ лабрадоритів при створенні індустріальних парків	64
<i>Курило М.М., Озерко В.М., Андрєєва О.О.</i> Перспективи освоєння вітчизняної мінерально-сировинної бази флюориту	69
<i>Мацуй В.М., Науменко У.З.</i> Бурштин–сукциніт Українського Полісся: інвестиційний потенціал, проблеми екології, прикладні аспекти	75
<i>Комський М.М., Ремезова О.О.</i> До питання про необхідність довивчення Пержанського родовища берилію	82
<i>Якимчук Н.А., Корчагин І.Н.</i> О возможности применения технологии интегральной оценки перспектив нефтегазоносности лицензионных участков для повышения их инвестиционной привлекательности	86
<i>Вуль М.Я., Зур'ян О.В., Старинський В.О., Сидоренко Л.М., Ціхонь Т.В.</i> Стан вуглеводневої сировинної бази Західного нафтогазоносного регіону України	94



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

ЕКОЛОГІЧНІ ПИТАННЯ У ЗВ'ЯЗКУ З РОЗРОБКОЮ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН	100
<i>Іванов Є.А.</i> Аналіз екологічної ситуації у районах незаконного видобування бурштину	101
<i>Калашник Г.А.</i> Екологічні проблеми в місті Кропивницький - центрі уранодобувної промисловості	108
<i>Улицький О.А., Єрмаков В.М., Луньова О.В., Буглак О.В., Бойко К.Є.</i> Надрокористування: методологічні підходи до екологізації добувного виробництва суб'єктами господарювання під час розробки корисних копалин	114
<i>Шпак О.М., Гаврилюк Р.Б.</i> Дослідження забруднення геологічного середовища авіаційним гасом в районі аеропорту Бориспіль із застосуванням математичного моделювання	120
<i>Манюк О., Манюк М., Манюк В.</i> Щодо питань екологічної безпеки у процесі розробки родовищ калійних солей	124
<i>Погребенник В.Д., Джумеля Е.А.</i> Екологічна безпека території гірничо-хімічного підприємства на етапі ліквідації	127
<i>Мордвінов І.С., Стасюк В.М., Пакшин М.Ю., Ляска І.І.</i> Геодинамічний аудит Західного регіону України супутниковими радарними засобами	132
<i>Михайловська О.В., Зоценко М.Л.</i> Влаштування шламосховища для токсичних відходів буріння свердловин	140
<i>Шевчук Р.М., Філіпович В.Є.</i> Контроль якості рекультивації порушених відкритим видобуванням ільменіту земель за даними супутникової зйомки	143
<i>Семенюк М.В.</i> Вплив розвитку нафтової промисловості на екологію Передкарпаття (кінець ХІХ – початок ХХ століття)	148
<i>Тиханович Є.Є., Біланюк В.І., Безручко Л.С.</i> Часові особливості прояву надзвичайних ситуацій в Україні	153
<i>Пройдак Ю.С., Гогенко О.А., Сидорский А.В.</i> Снижение вредных выбросов в атмосферу при разработке месторождений полезных ископаемых	159
<i>Іванік О.М., Тустановська Л.В.</i> Просторовий аналіз та моделювання впливу гравітаційних процесів на інфраструктурні об'єкти в межах Середнього Придніпров'я	161
<i>Смоляр В.В., Матухно О.В., Оводенко Т.С., Покшевницька Т.В., Кризька Ю.М.</i> До питання оцінки впливу на довкілля видобутку корисних копалин	168
<i>Голуб П.С., Скирда М.Л., Бордак Л.А.</i> Моніторинг стану навколишнього природного середовища в нафтогазовій галузі	172
<i>Рудько Г.І., Петришин В.Ю.</i> Прогнозування розвитку сучасних екзогенних геологічних процесів (ЕГП) в Карпатському регіоні і на південно-західній окраїні Східноєвропейської платформи	175



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

<i>Davydova I., Shlapak V., Shelest Z.</i> Change of forest soils condition after influence of mining enterprises activities	180
<i>Лівенцева Г.А.</i> Деякі еколого-геохімічні особливості техногенного навантаження регіонів України	186
<i>Мокрий В.І., Казимира І.Я., Мороз О.І., Петрушка І.М., Бобуш О.А., Кравців Р.В., Жалівців С.І., Гречаник Р.М., Гречух Т.З., Пятова А.В., Томін В., Камінська А.</i> Технології фітомеліорації хвостосховища Стебницького гірничопромислового району	189
<i>Дяків В.О., Кицмур І.І.</i> Гідрогеологічні умови, постмайнінгові чинники змін гідрохімічних параметрів природних вод та їх сольового забруднення в зоні впливу Калуш-Голинського родовища калійних солей	192
<i>Багрій І.Д., Кузьменко С.О., Зубаль С.Д.</i> Нова пошукова технологія водневих скупчень та прогнозу геодинамічних явищ	202
<i>Кузьменко Е.Д., Багрій С.М., Штогрин М.В.</i> Про доцільність використання комплексу геофізичних методів при прогнозуванні розвитку соляного карсту в Передкарпатті	205
<i>Улицький О.А., Сухіна О.М.</i> Щодо посилення кримінальної відповідальності за збитки від забруднення екосистем гірничопромислових регіонів	209
<i>Дяків В.О., Хевпа З.З., Ковальчук М.М.</i> Геоекологічна характеристика та гідрохімічний склад водних товщ карстового озера, що формується на місці провалу № 27 над рудником № 2 Стебницького ГХП «ПОЛІМІНЕРАЛ»	215
<i>Триснюк В.М., Трофимчук О.М.</i> Екологічний моніторинг територій з використанням аерокосмічних технологій	222
<i>Рак Ю.М., Шуригін В.І., Карабин В.В.</i> Гідрохімічна характеристика та екологічний стан поверхневих вод верхньої частини ріки Тисмениця	227
ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД. ПЕРЕОЦІНКА ЗАПАСІВ ТА РЕСУРСІВ ПІДЗЕМНИХ ВОД	230
<i>Левонюк С.М.</i> Концептуальний підхід до вивчення трансформації якісного складу питних підземних вод центральної частини ДДАБ	231
<i>Лютій Г.Г., Люта Н.Г., Саніна І.В.</i> Проблемні питання використання експлуатаційних запасів підземних вод в Україні	235
<i>Палієнко Г.Г., Лемко І.С., Дремлюга Н.Г., Безруков В.А., Чайковський С.Д., Гавловський О.Д., Кміть М.І., Мисів А.В., Кошеля І.І., Тимко В.Й., Михавків О.В., Лемеха В.О.</i> Мультифункційні автоматичні бювети-фітобари «Джерело-Люкс» – гарантія правильної експлуатації унікальних родовищ мінеральних вод для комплексної медичної реабілітації, spa & wellness біля та вдалині від джерел як світовий пріоритет України	238



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Палієнко Г.Г., Лемко І.С., Безруков В.А., Чайковський С.Д., Гавловський О.Д., Кміть М.І., Мисів А.В., Кошеля І.І., Тимко В.Й., Михавків О.В., Нікітюк І.П. Альтернатива медикаментозному лікуванню: підвищення якості, збереження природного складу і властивостей родовищ лікувальних вод, зниження нерациональних витрат, підвищення ефективності оздоровчих комплексів системами «Джерело-Люкс» 244

Палієнко Г.Г., Лемко І.С., Дремлюга Н.Г., Безруков В.А., Чайковський С.Д., Гавловський О.Д., Кміть М.І., Мисів А.В., Кошеля І.І., Тимко В.Й., Михавків О.В., Лемеха В.О. Мультифункційне програмне забезпечення систем «Джерело-Люкс» правильної експлуатації родовищ лікувальних вод від джерел до пацієнтів оздоровчих комплексів 249

Саніна І.В., Люта Н.Г. Розмежування масивів підземних вод у басейні Дніпра – перший крок на шляху ефективного управління підземними водами у відповідності до вимог Водної Рамкової Директиви 258

Шлапінський В.Є., Кондратюк Є.І., Медведєв А.П., Тернавський М.М. Мінеральна вода з Івашківців - не використана цілоща сила Карпатських надр 261

Дідула Р.П., Кондратюк Є.І., Блавацький Ю.Б., Костенко Є.А., Ільченко В.А., Тригуба Л., Усов Ю.В., Малий В.А. Пошуки мінеральних вод типу «EVIAN», «SAN BENEDETTO», «VITELL» в Західних областях України 266

Мацієвська О.О. Системи спостереження за водопровідною мережею та якістю транспортованої води 272

Стадник В.О., Злобіна К.С., Вовк К.В., Кураєва І.В. Про можливий вплив геологічних розломів на склад підземних вод м. Київ, що використовуються для бюджетного водопостачання 274

Кондратюк Є., Павленко Д. Гідрогеологічні дослідження на курорті Трускавець в індустріальний період 277

Нікіпелова О.М., Сидоренко О.М., Захарченко Є.А., Коєва Х.О. Мінеральні лікувальні води – основна складова розвитку курорту Трускавець Львівської області 282

Шевченко О.Л., Чарний Д.В., Шум І.П. Загрози для ресурсів підземних вод, викликані глобальним потеплінням клімату 286

Кисилевська А.Ю., Рудько Г.І., Нецький О.В., Бабов К.Д., Нікіпелова О.М., Безверхнюк Т.М., Зайцева Л.С. Труднощі гармонізації української та європейської нормативної бази на мінеральні води з точки зору Класифікації корисних копалин 291

**ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ:
СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ** 296

Качмар Н.І., Поп С.С., Шароді І.С., Шароді Ю.В. Потенціал та перспективи розвитку геотермальної енергетики Закарпатської області 297

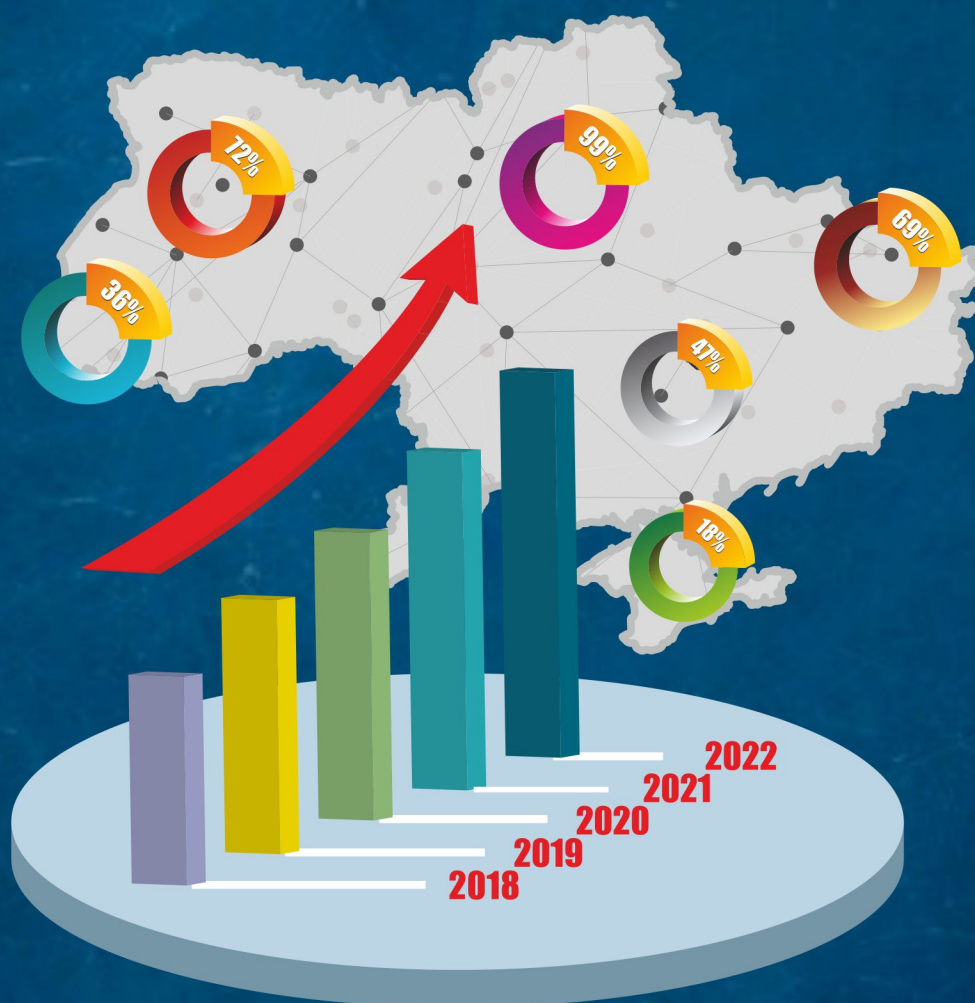
Поп С.С. Перспективи розвитку вітрової енергетики на території Закарпатської області 302



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

<i>Козиміров Є.В., Накашидзе Л.В.</i> Надійності функціонування геліосистеми: вибір матеріалу	310
<i>Свірса В.І., Накашидзе Л.В.</i> Аналіз впливу атмосферних факторів на ефективність роботи систем пасивного охолодження в межах різних регіонів України	312
<i>Василів Н.Ю., Арсенич Я.М., Лушний С.А.</i> Огляд альтернативних джерел енергії та потенціал їх розвитку в Україні	314
<i>Деревська К.І., Бурлаченко Ю.В., Борисенко К.А.</i> Проблема вибору місць розташування ВЕС. Приклад полонини Боржава в Українських Карпатах	320
<i>Локтєв А.А.</i> Теплове поле, досвід та перспективи використання геотермальних ресурсів Закарпатського прогину	326
<i>Дяків В.О., Яремович М.В., Дворянський А.М.</i> Оцінка впливу будівництва об'єктів вітроелектростанції на ризики активізації ерозійних процесів у західній частині полони Боржава (Закарпаття)	329
<i>Дяків В.О., Яремович М.В.</i> Оцінка впливу вітроенергетичних установок ВЕС 120 МВт у західній частині полонини Боржава на якість поверхневих та підземних вод (Закарпаття)	344
МЕДИКО-ГЕОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ	357
<i>Рудько Г.І.</i> Медична геологія України. Стан та перспективи	358
<i>Лагода Л.С.</i> Вплив несприятливих умов довкілля на вміст мінеральних компонентів в ротовій рідині дітей	369
<i>Смоляр Н.І., Чухрай Н.Л., Міськів А.Л.</i> Динаміка поширеності зубощелепних аномалій у дітей Львівської області залежно від клімато-географічних територій проживання	372
<i>Бабов К.Д., Погребний А.Л., Ярошенко Н.О., Ніколенко С.І., Гревцева Т.С., Сащенко І.Д., Жарніков А.В., Лецишин В.О.</i> Термальні води Закарпаття. Специфіка якісного складу та особливості біологічної дії	375
<i>Павленко Д.О., Яковлев В.В.</i> Проблеми медичної геології. Вплив мікрокомпонентного складу води на живий організм та фізіологічні процеси	384
<i>Безвушко Е.В., Малко Н.В.</i> Оцінка ефективності лікування хронічного катарального гінгівіту у дітей, що проживають у екологічно несприятливих умовах	391
<i>Адаменко О.М., Мосюк М.І., Зорін Д.О., Радловська К.О.</i> Про створення парку історії Землі та людини на Прикарпатті	393
<i>Рудько Г.І.</i> Родовища корисних копалин докембрію та їх зв'язок з біосферою	395

ІНВЕСТИЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ УКРАЇНИ





ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК [069:5]:553.3/.4:549(477)

**ВИЗНАЧАЛЬНІ ЧИННИКИ ЗАЛУЧЕННЯ НОВИХ МІНЕРАЛІВ У
ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ**

*Матковський О.І., д. геол.-мін. н., проф., mineral@franko.lviv.ua,
Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна*

Стисло проаналізовано визначальні чинники залучення у практичне використання нових мінералів. Відзначено, що процес залучення мінералів у промислове виробництво досить складний, залежить від багатьох чинників і прирівнюється до відкриття великого родовища. Серед головних чинників виділено: 1) зміна уявлень про поширеність мінералів у природі; 2) усебічне вивчення фізичних і фізико-хімічних властивостей мінералів; 3) відкриття нових корисних мінералів та цінних елементів-домішок у мінералах; 4) спрямовані зміни властивостей мінералів і розробка ефективних технологічних схем переробки нових видів сировини; 5) вивчення мінералів нових геосфер; 6) використання мінералів як колекційного матеріалу.

**DETERMINING FACTORS OF PRACTICAL APPLICATION OF
NEW MINERALS**

*Matkovskiy O., Dr. Sci. (Geol.- Mineral.), Prof., mineral@franko.lviv.ua,
Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine*

The determining factors of practical application of new minerals are briefly analyzed. It is noted that the process of application of minerals in the industrial production is rather complex, it depends on many factors and equates to the discovery of a large deposit. Such main factors have been distinguished: (1) change of beliefs about the prevalence of minerals in nature; (2) comprehensive study of physical and physical-chemical properties of minerals; (3) discovery of new minerals and valuable impurity elements in minerals; (4) directed changes of mineral properties and development of effective technological schemes for the processing of new types of raw materials; (5) study of minerals from new geospheres; (6) use of minerals as a collectable material.

Серед головних завдань прикладної мінералогії є виявлення і залучення у промислове виробництво нових видів мінеральної сировини. З практичним застосуванням мінералів і продуктів, вироблених на їхній основі, тісно пов'язаний розвиток нашого суспільства. Без такого використання фактично неможливе життя і науково-технічний прогрес. Адже, по суті, немає жодної галузі господарств, яка б не використовувала мінеральну сировину.

Відомо, що із загальної кількості відкритих мінеральних видів, яке сьогодні перевищує 5000 назв, вважаються корисними і використовуються в різних галузях господарства тільки близько 15–20 %. Натомість процес залучення мінералів у промислове виробництво досить складний і залежить від дуже багатьох чинників. Відомий російський мінералог професор А.І. Гінзбург вважає, що залучення у сферу використання кожного нового мінералу або ж пошук нових галузей його застосування за економічним ефектом прирівнюється до відкриття великого родовища [5].

Процес перетворення мінералів, що не викликали до певного часу практичної зацікавленості як промислові види сировини відбувається безперервно, однак до другої половини ХХ ст. він був стихійним і малокерованим. Недостатньо займалися цією проблемою мінералоги, які головну увагу зосереджували на традиційних видах мінеральної сировини. Хоча ще в період зародження прикладної мінералогії її засновник – М.М. Федоровський зазначав, що одним з головних завдань прикладної мінералогії є всебічне вивчення мінералів з метою виявлення їхніх корисних властивостей і переведення з розряду виставлення на вітринах мінералогічних музеїв у найціннішу мінеральну сировину [8].

У другій половині ХХ ст. і перші десятиліття ХХІ ст. увага до досліджень, спрямованих на виявлення нових видів мінеральної сировини, значно зросла; до них активно долучилися і мінералоги. Завдяки цим дослідженням з'ясовано, що процес переходу мінералів у категорію промислової сировини визначається низкою чинників: зміною уявлень про поширення мінералів,



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

досконалішим вивченням їх властивостей, відкриттям нових корисних мінералів і цінних елементів-домішок у мінералах, спрямовані зміни властивостей мінералів, вивченням мінералогії нових геосфер тощо [6]. Стисло проаналізуємо ці чинники.

Зміна уявлень про поширеність мінералів у природі. Цей чинник має важливе значення, оскільки від поширеності мінералів залежить їхнє практичне використання, адже неможна пропонувати промисловості мінерали, які є раритетами. У мінералогічних підручниках і довідниках дуже часто для багатьох мінералів зазначено, що вони трапляються зрідка або дуже зрідка, практичного значення не мають. Виникає питання, а як же оцінювати поширеність мінералів? Чіткої відповіді на нього немає і мабуть ніколи не буде. Очевидно, поширеність мінералів найбільше залежить від умов їхнього утворення. За даними російського дослідника О.П. Хомякова – відкривача великої кількості нових мінералів – головним джерелом відкриття нових мінералів є унікальні родовища, сформовані в аномальних геотектонічних і геохімічних умовах [9]. Яскравим прикладом цього є лужні масиви Хібін-Ловозерського комплексу на Кольському півострові, у яких за періоди 1890–1941, 1950–1969 і 1970–1985 роки відкрито, відповідно, 12, 22 і 80 нових мінеральних видів. Умови утворення подібних родовищ у планетарному масштабі охоплюють практично весь доступний сучасній експериментальній техніці діапазон варіацій фізико-хімічних параметрів (Т, Р, С, рН, Eh та ін.), а також дуже тривалий геологічний час та інші чинники, що не реалізуються у експерименті. Це, на думку О.П. Хомякова, слугує основою гіпотези про те, що природних меж кількості мінеральних видів немає. Коли у природі створюються відповідні умови, то так звані рідкісні мінерали здатні нагромаджуватися і ставати поширеними, а інколи навіть відігравати роль важливої корисної копалини. Наведемо кілька прикладів мінералів, що їх роками вважали рідкісними, а потім вони раптово ставали важливими рудами.

Полуцит – майже єдиний мінерал цезію, який вважався дуже рідкісним. Але коли стало відомо, що він утворюється на кінцевих стадіях розвитку літєвих пегматитів, унаслідок фракційної кристалізації, сприятливої для винятково високої концентрації цезію, то полуцит почали відшукувати на багатьох пегматитових родовищах. Найбільше його виявлено серед пегматитів Берні-Лейк у Канаді, які є важливим у світі цезієвим родовищем.

Петаліт – теж досить рідкісний, вважався другорядним мінералом літєвих пегматитів. Водночас петаліт слугує літєвою рудою на родовищі Бікіта (південь Зімбабве), а в останні десятиліття минулого століття в центральній частині (Кіровоградський мегаблок) Українського щита (УЩ) відкрито рідкіснометалеві метапегматити, у яких він є головним мінералом літію, на Полохівському родовищі – майже чисто петалітове, віднесене до нового парагенетичного типу [7].

Гентгельвін вважався дуже рідкісним мінералом берилію. Його фіксували на родовищах берилію як супутній. В 70-х роках минулого століття в Україні виявлено майже чисто гентгельвінове (з незначною домішкою фенакіту) Пержанське родовище берилієвих руд, серед комплексних рідкіснометалевих метасоматитів Суцано-Пержанської тектонічної зони у північно-західній частині УЩ. Воно теж віднесене до нового типу [7].

Бритоліт – рідкісний церійвмісний мінерал, який не утворює промислових концентрацій у родовищах рідкісних елементів, однак є провідним мінералом в аноклаз-гастингсит-лєпідомеланових сієніт-пегматитах Азовського (Східне Приазов'я) і Яструбецького (Волинський мегаблок) родовищ цирконій рідкіснометалевого типу.

Усебічне вивчення фізичних і фізико-хімічних властивостей мінералів. Можна навести безліч прикладів, коли мінерали з категорії «непотрібних» (це стосується і досить поширених), після досконалого вивчення їхніх фізичних і фізико-хімічних властивостей ставали важливими корисними копалинами. Це стосується коштовного і напівкоштовного каміння та дуже багатьох інших мінералів. Щодо коштовного каміння, то до таких належать прозорі різновиди цоїзит-епідоту, скаполіту, хром-діопсиду та ін. Їхні родовища виявлені в різних регіонах. У Болівії і Камеруні



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

відкрито родовища великих прозорих кристалів вівіаніту темно-синього кольору, зелені та синьо-фіолетові кристали ювелірного чердериту – рідкісного фосфату кальцію і берилію. У зонах окиснення сульфідних родовищ виявлено ювелірний скородит (родовища Цумеб у Намібії).

Великі перспективи на знахідки коштовних і напівкоштовних мінералів має Україна. У її геологічних утвореннях виявлено моріон, димчастий кварц, гірський кришталь, аметист, топаз, альмандин, аквамарин, турмалін, бурштин, нефрит, лабрадор та ін. На жаль, офіційно затвердженими родовищами є лише Волинське (топаз, берил, кварц), Клесівське (бурштин), Головинське і Федорівське (лабрадор), Колюсицьке (мармуровий онікс), Прилуцьке (родоніт, родохрозит), Курянівське і Нагірнянське (агальматоліт). Але нині розробляються тільки бурштин і лабрадор.

Завдяки детальним дослідженням фізичних і фізико-хімічних властивостей установлено можливості практичного використання багатьох мінералів класу силікатів, що вважалися не корисними (ставроліт, воластоніт, силіманіт, палигорськіт та ін.), а для деяких значно розширилися галузі застосування (глауконіти, цеоліти, слюди та ін.). Зокрема, такий екзотичний мінерал, як палигорськіт, що має колоїдні властивості через його специфічну структуру і морфологію, використовується як прекрасний сорбент у каталізаторах для очищення та освітлення нафти, а також в інших галузях виробництва. Для глауконіту властиве вибіркоче поглинання довго існуючих радіоактивних ізотопів ^{137}Cs і ^{90}Sr , тому його використовують для поглинання доз активізації стічних вод з підвищеною радіоактивністю. Природні цеоліти є дуже важливим новим видом неметалевої сировини, яка відіграє особливу роль у вирішенні низки проблем охорони довкілля [3]. На підставі головно хроматографічних досліджень закарпатських цеолітів (клинотиллоліту і морденіту) львівськими хіміками національних університетів (Франкового, Львівська політехніка, медичного) установлені можливості їх досить широкого використання [1–3]: з долиньської нафти вилучати ароматичні вуглеводні та нормальні парафіни й отримувати високоякісне дизельне паливо, використовувати у виробництві керамзитової плитки, для очищення природного газу перед паянням ювелірних виробів, для вилучення дорогоцінних та рідкісних металів (Ag, In, La, Tb, Eu, Ce, Sc, Nd та La) з стічних вод та відпрацьованих технологічних розчинів, в аналітико-економічному контролі вод на вміст металів і хлорорганічних речовин, а також як фільтри для очищення вод і технологічних розчинів.

Відкриття нових корисних мінералів та цінних елементів-домішок у мінералах. Майже щорічно у світі відкривається 20–50 нових мінералів і їхніх різновидів. Вони переважно є екзотичними утвореннями. Натомість серед них часто трапляються такі, що відразу набувають важливого практичного значення, тобто стають цінною мінеральною сировиною. Наприклад перший ренієвий мінерал *джезказганіт*, який був відкритий за допомогою мікрозондового аналізу в борніті й халькопириті мідистих пісковиків відразу ж став головним рудним мінералом такого рідкісного елемента як реній. Новим видом рідкіснометальної сировини став фторид рідких земель натрію і кальцію – *гагарініт*. Важливе значення мало відкриття в другій половині ХХ ст. нових мінералів бору, зокрема, водних боратів кальцію і магнію: *курчатовіт*, *сахайт*, *гаркерит*, *федоровськіт* та ін. Вони утворюють досить значні поклади, які завдяки простій технології були залучені до промислового використання замість силікатів бору (датоліт, данбурит) і дали значний економічний ефект. Сенсаційним виявилось відкриття нового дуже красивого дорогоцінного мінералу чароїту, який почали використовувати приблизно за два роки до офіційного затвердження його як нового мінералу.

Не менш цікавими і важливими є відкриття цінних елементів-домішок у мінералах. Наприклад, добре відомий і поширений породоутворювальний мінерал *біотит* належав до категорії непромислових, проте коли в ньому виявили досить високі концентрації елемента-домішки цезію, то він став новим видом мінеральної сировини на цей рідкісний метал. Такий біотит з вмістом Cs_2O



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

до 4,9 % виявлено в Україні в екзоконтактах літєвих пегматитів, що залягають серед біотит-роговообманкових гранодіоритів УЩ у Шполянсько-Ташлицькому рудному районі УЩ. Новим видом мінеральної сировини на такий рідкісний елемент як Sc є сьогодні його досить значні домішки в *егірині* і *рибекіті* лужних метасоматитів Криворізького басейну (Жовторічинське і Першотравневе родовища).

Великі перспективи відкриваються з погляду комплексності використання мінеральної сировини, яка передбачає вилучення з мінералу усіх виявлених у його складі цінних компонентів. До таких належить, перш за все, досить поширений промислово важливий як фосфатна сировина *апатит*. У відомих родовищах апатит-нефелінових руд, пов'язаних з масивами лужних порід, апатит містить значні кількості TR і Sr, які можна під час переробки цих руд добувати й одержувати додатковий продукт. Ще рентабельнішим став би видобуток апатиту, якби одночасно розробляли і нефелін, з якого можна одержати не тільки Al, а й низку цінних елементів-домішок (Ga, Li, Rb, Cs).

Спрямовані зміни властивостей мінералів і розробка ефективних технологічних схем переробки нових видів сировини. Значно розширюються можливості залучення у промислове виробництво нових мінералів завдяки можливій заданій зміні їхніх властивостей та розробки адаптованих технологічних схем переробки. За допомогою спрямованих дій на мінерали їм можна надавати якихось особливих властивостей. Зараз виконують такі дії трьома способами [5, 6]:

- облагороджування мінералів, тобто поліпшення їхніх властивостей, здебільшого застосовують для коштовного каміння, піддаючи різним діям для підвищення інтенсивності їхнього забарвлення;
- надання мінералам нових корисних властивостей випалюванням, опроміненням, заморожуванням, обробкою в різних реактивах, у тому числі при високій температурі і тиску;
- створення нових матеріалів на базі природних мінералів, наприклад використання цеолітів та інших мінералів як іонообмінників і сорбентів (важливе значення мають зокрема цеоліти Сокирницького родовища Закарпаття, які використовують, зокрема, для очищення води на очисних станціях залізничних вузлів), з природних цеолітів та океанічних залізо-манганових конкрецій виготовляють фероціанідні сорбенти, особливого значення набувають модифіковані відміни цеолітів і залізо-манганових конкрецій шляхом обробки їх фери- і фероціанідами калію.

Надзвичайно важливою є проблема, яка стосується розробки ефективних технологічних схем. В Україні, зокрема, розроблена гідрохімічна схема переробки нефелінових руд, яка дає змогу економічно вигідно вилучати глинозем, содопродукти і будівельні матеріали. Це дуже важливо, бо нефелінові руди досить поширені у східній частині УЩ (Жовтневий лужний масив) і на зчленуванні масиву з Донбасом (Покрово-Кирєївський масив нефелінових сієнітів), недалеко від яких розташований Донецький хіміко-металургійний завод.

До нових нетрадиційних видів мінеральної сировини на рідкісні метали належать *евдіаліт* і *лопарит*, для яких розроблені технологічні схеми комплексної їх переробки на цирконій і рідкісні землі для першого і на Nb, Ta, TR – для другого. Головні галузі застосування щодо евідіаліту, то це виробництво облицювальної кераміки, модифікування чавуну і сталі, виробництво зварювальних електродів; лопариту – перспективні матеріали в електроніці, ядерній енергетиці, космічній та авіаційній техніці тощо.

Важливою комплексною нетрадиційною мінеральною сировиною на Sr, Sc, Y, інші лантаноїди є *апатит*, з якого традиційно одержують фосфорні добрива, за сірчано-кислою технологією (суперфосфат, амофос, діамфос, кормові фосфати) та азотно-фосфорні добрива за азотно-кислою технологією (нітрофоски тощо). За допомогою хімічних методів можна виділити в осад хімічного концентрату апатиту багато цінних елементів і таким способом очистити фосфорнокислий розчин та одержати екологічно чисті добрива з високим вмістом поживних речовин. Хімічний концентрат містить 98 % цінних елементів.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Вивчення мінералогії нових геосфер. Серед них особливе місце посідає Світовий океан. У ньому важливе значення мають залізо-манганові конкреції глибоководних частин. У їхньому складі виявлено *тодорокіт, вернадит, бернесит, псиломелан, гетит* тощо. Найцікавішими з практичного погляду є нагромадження конкрецій у центральній і північній частинах Тихого океану, менше вони виявлені в Атлантичному та Індійському океанах. Зафіксовані на глибинах від 1 000 до 6 000 м, загальні їхні запаси в Тихому океані оцінюють в 1,5 трлн т. При цьому кожного року ці запаси збільшуються на 10 млн т. Середній хімічний склад конкреції такий (%): 24,2 Mn (максимум 45), 14,0 Fe, 29,0 Al, 0,29 Ni, 0,67 Ti, 0,53 Cu, 0,35 Co, соті частки Pb, Zn, Sr, V, B, Mo і TR. Практичний інтерес становлять Ni, Co і Cu. У Тихому океані їхні запаси такі (млрд т): Ni – 14,7; Co – 5,2; Cu – 7,9. Розрахунками встановлено, що розробка 6,5 млн т конкрецій могла б повністю задовольнити світові потреби в Co, 22 % потреб міді і 13 % нікелю. Певний доробок з вивчення залізо-манганових конкрецій Індійського океану і Чорного моря мають українські дослідники, які виявили перспективні ділянки, у тому числі, похованих нагромаджень, що залягають на порівняно невеликих глибинах (1500–1700 м). Найдоцільнішою і економічно вигідною для України є участь у розробці залізо-манганових конкрецій на перспективних площах Індійської, Західно-Австралійської та Амстердамської улоговин Індійського океану [4].

Крім залізо-манганових конкрецій у Світовому океані заслуговують на увагу сульфідні поклади (головно з мідною і цинковою мінералізацією). Вони виявлені в жерлах підводних високотемпературних гідротермальних джерел океанічних рифтів. На кінець минулого століття відкрито і вивчено більше ста активних і реліктових гідротермальних полів у Тихому океані, вісім – в Атлантичному, одне в Індійському, близько двадцяти – в Чорному морі й декілька – у Середземному. За різними оцінками запаси сульфідних покладів порівняно детально вивчених гідротермальних полів рифтів Середньо-Атлантичного хребта становлять [2]: Брокер Спур (час «життя» до 1000 років) 0,1 млн т; Снейк Піт (близько 4000 років) – 1,2–3,2 млн т; Так активна споруда (понад 50 000 років) – близько 4 млн т; реліктова споруда Мир (приблизно 100 000 років) – близько 10 млн т. Обчислені швидкості нарощування сульфідних покладів такі: Брокер Спур – понад 100 т/рік; Снейк Піт – 300–800 т/рік; активна реліктова споруда поля ТАГ – близько 100 т/рік.

Як добриво важливе значення мають *сапропелеві мули* Чорного моря, відкриті ще наприкінці минулого століття. Вони поширені нижче глибини 400–500 м, потужність збагачених сапропелем осадів коливається від 0,35 до 2,0 м. При їх використанні зростає майже вдвічі врожайність ячменю, кукурудзи і трав, на 20–30 % – інших культур. Його можна використовувати також у тваринництві, виробництві будівельних матеріалів, медичних препаратів, косметики тощо [4].

Використання мінералів як колекційного матеріалу. Деякі мінерали трапляються у природі у вигляді чудових кристалів або їхніх агрегатів (друз, конкрецій, секретій тощо). Вони мають певну матеріальну і естетичну цінність, їх непотрібно залучати у промислове виробництво як руди, а зберігати як колекційний матеріал. З огляду на це у світі є мала індустрія, яка займається збереженням й постачанням колекційного матеріалу для музеїв, навчальних закладів і приватних осіб. Ціни на такі колекції, особливо на рідкісні і унікальні мінерали, дуже високі. Їх визначають великі фірми і наводять у спеціальних каталогах. Колекціонування у світі досить поширене. У деяких країнах збирання колекційного матеріалу і його продаж слугує значним джерелом надходження валюти. Особливо важливо це сьогодні для України: її надра досить багаті на колекційний матеріал, який, на жаль, не знаходиться під належним контролем держави, що передбачено Законом України про охорону надр. Адже слід пам'ятати, що мінерали, особливо рідкісні, видобуті з надр землі й використані у промислового виробництва, відновити неможливо. Як бачимо, українські надра дають нам можливість диверифікувати різні теоретико-прикладні напрями мінералогії та залучити до матеріального виробництва часто зовсім неочікувані аспекти її багатой мінерально-сировинної бази.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Література

1. Банах О.С. Нас єднає єдина ідея наукового пошуку. До історії Львівської цеолітно-хроматографічної групи. Львів: Наукове товариство ім. Шевченка, 2014.
2. Богданов Ю.А., Лисицин А.П. и др. Гидротермальные образования рифтовых зон океана. Москва: Наука, 1990. 255 с.
3. Василечко В. Природоохоронні аспекти застосування цеолітів Українського Закарпаття. Вісник НТШ, 2017. № 57. С. 62–70.
4. Геология и полезные ископаемые Черного моря. Сб. науч. тр. Киев, 1999.
5. Гинзбург А.И., Кузьмин В.И., Сидоренко Г.А. Минералогические исследования в практике геологоразведочных работ. Москва: Недра, 1981. 237 с.
6. Матковський О.І., Пірогов Б.І. Прикладна мінералогія. Навчальний посібник. Львів: Видав. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2002.
7. Наукові засади розвитку мінерально-сировинної бази рідкісних металів України. Мінерал. журн. – 2000. – № 1. – С. 5–20.
8. Федоровский М. М. Опыт прикладной минералогии. Москва, 1924.
9. Хомяков А. П. Новейшие минералогические открытия и пересмотр концепции ограниченности числа минеральных видов // Структура и эволюция минерального мира. Сб. науч. тр. Сыктывкар, 1997. С. 98–99.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 550.7

**ДЕЯКІ ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ
МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ УКРАЇНИ**

*Павлунь М.М., д. геол. н., проф., shvayevskiy@ukr.net,
Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна*

Розглядаються деякі проблемні питання інвестиційного потенціалу надр: відсутність ринку мінеральної сировини, необхідність переведення наявних пасивних запасів в активні, необхідність випереджувального здійснення геологорозвідувальних робіт, вартісної оцінки запасів та інше, що гальмує інвестиції в мінерально-сировинну базу України.

**SOME PROBLEMATIC ISSUES OF INVESTMENT POTENTIAL
OF THE MINERAL-RAW MATERIAL BASE OF UKRAINE**

*Pavlun M., Dr. Sci. (Geol.), Prof., shvayevskiy@ukr.net,
Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine*

Some of the problematic issues of investment potential of subsoil are considered that hinder investments in the development of the mineral-raw material base of Ukraine: the absence of mineral raw material market; the need to transfer existing passive reserves into active ones; the need for advance exploration work; assessment of reserves, etc.

Вірогідний потенціал надр і, відтак, інвестиційний потенціал мінерально-сировинної бази (МСБ) – підготовленої до освоєння частини мінеральних ресурсів (МР), залежить від її вартісної оцінки і вартісної структури. Формування, масштабність, номенклатура і надійність МСБ поза сприятливою природною комбінаторикою геотектонічних, магматичних, метаморфічних, седиментаційних та інших чинників і умов рудонагромадження для формування родовищ твердих видів сировини та наявністю тріади головних чинників акумуляції вуглеводневих покладів («материнська порода–колектор–пастка») все ж визначається рівнем розвитку геологічної науки і практики, обсягами і видами геолого-геофізичних і геохімічних досліджень та геологорозвідувальних робіт (ГРР), *їхньою системністю і неперервністю*. Стійке функціонування МСБ, особливо її високого комерційного стану, забезпечується – з врахуванням ймовірної природи результативності геологорозвідки – необхідністю значного перевищення обсягів прогнозних ресурсів над оціненими запасами і таке ж перевищення оцінених запасів над розвіданими, адекватним і неперервним відновленням (поповненням) оцінених запасів над розвіданими запасами синхронно з використанням розвіданих запасів і перетоку ресурсів в оцінені і розвідані запаси. Динамічна взаємодія цих трьох компонентів МСБ – прогнозних ресурсів, розвіданих і оцінених запасів – забезпечується випереджаючими геолого-розвідувальними роботами, чого уже тривалий час немає, і саме це гарантує стійке і тривале функціонування МСБ і мінерально-сировинного комплексу (МСК) з врахуванням його визначальної соціально-економічної ролі. Вони є базою розвитку різних галузей промисловості і великою долею визначають рівень розвитку світової економіки і економічний потенціал окремих країн: для прикладу, експортний потенціал МС і продуктів її переробки є однією з головних статей прибутку Канади, Австралії, Лівії, ОАЕ, ПАР, Росії, Монголії і ін., і саме так працювала геологічна служба України до початку 90-х років ХХ століття, сформувавши багатющий і інвестиційно дуже привабливий потенціал надр нашої держави.

Натомість зараз є проблемні питання інвестицій, серед яких загальні нормативно-правові, судові, податкові, банківські, не завершене формування ринку, а в частині МС його відсутність тощо. Але поза ними немало таких, що стосуються винятково стану МСБ, яка в багатьох аспектах не готова до інвестування. І це необхідно оперативно виправляти. Що саме?



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

До фундаментальних належить [3] неможливість і небажання інфантильної держави профінансувати ГРР і видобувну галузь через банальне нерозуміння їхнього геополітичного, економічного і стратегічного значення, порівняно тривалий час економічного відтворення немалого капіталу (ніхто не хоче чекати), геологічні, економічні, екологічні та інші ризики, що трансформуються в бізнесові. Але це виняткова специфіка цього вкрай необхідного бізнесу. Коли він запущений (Канада, Австралія, ПАР та ін.), ці причини самі по собі зникають, натомість експлуатація МСБ приносить великі дивіденди. То, може, ще почекаємо? Адже у нас пропонують реформування і інвестування усього, тільки не МСБ, мовляв, ми що, сировинна держава, необхідне купимо. Але для чого, якщо маємо своє, і за що? Натомість це стосується тих держав, де внаслідок історико-геологічного формування надр, особливостей гетерогенності, гетерохронності, іноді майже ізотропної будови геотектонічних структур сформована така металогенія, де МСБ як такої або не має, або ж вона ледь помітна. Україна, на щастя, до таких не належить, радше зовсім навпаки! За обсягами і різновидами МСБ [1] – *традиційних* Fe, Mn, U, Ti, Zr, S, каолінів, графіту, вугілля, нафти і газу, кам'яної і калійної солей, п'єзооптичного кварцу, флюсової сировини (карбонатних порід і флюориту), цеолітів, різних будівельних матеріалів, *нетрадиційних* «вітамінів» сучасної промисловості – рідкісних і рідкісноземельних елементів, банківських і високотехнологічних Au, Ag, Pt і металів її групи, Cu, Pb, Zn, прогностично алмазів у кімберлітах і лампроїтах тощо – на одиницю площі і на одного жителя вона перебуває в «клубі» дуже небагатьох найбагатших країн світу [2]. Адже, за різними оцінками, вартість її МСБ коливається від 3 до 7 трлн. доларів США. І це без врахування високої додаткової вартості, яка з'являється фактично з нульового рівня, коли МР розвідані, а підраховані і підготовлені запаси зазнали експлуатації і збагачення та переробки. Разом з тим вона її майже не використовує, а усе зростаючу частину МС намагається імпортувати (тобто, фінансує інші держави) на тлі все зростаючої вартості сировини та зменшення купівельної спроможності. Як при цьому реанімувати і розвивати сучасну промисловість і економіку загалом, коли про МСБ успішно «забули»? То як бути з інвестиційним потенціалом?

Треба згадати, що в Україні дуже велика частка запасів є пасивною, розвіданою і підрахованою за СРСР із застосуванням тодішніх кондицій для раритетних технологій видобутку, збагачення і переробки, і їх треба перевести в активні і комерційно привабливі з погляду сучасного світового змісту граничних вимог промисловості до якості і кількості запасів МС та гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов їхньої розробки. Разом з тим усезростаючий розрив між споживанням власної МС і приростом її запасів, якого давно немає, і синхронна непоновлюваність гірничо-технічної і виробничо-екологічної інфраструктури майже сягнула точки біфуркації. Інтегрований резонанс дефіциту активних і комерційних запасів і усе більше відставання гірничо-геологічного облаштування нових родовищ через втрату управлінських і організаційних функцій Державною службою геології і надр (ДСГН) України, яка тільки продає ліцензії здебільшого на родовища нафти і газу, правда, уже через аукціони, і це позитивно, повну дезінтеграцію регіональної геологорозвідки, геологічної науки і вищої професійної геологічної освіти сформували в державі геополітичні, стратегічні, економічні, військово-оборонні та технологічні передумови втрати самозабезпечення МС і продуктів її переробки усіх скільки-небудь важливих галузей промисловості, аграрного сектору і їхнього експорту, де Україна посідала чільне місце. Коли до цього долучити низьку рентабельність гірничо-видобувної промисловості та екологічно незбалансоване залучення МС в економічний обіг з формуванням територій екологічного дисбалансу, то ситуація з МСБ більше ніж загрозлива.

Звідси, нарешті, має прийти розуміння, що для реанімації і розвитку потенційно багатющого гірничо-геологічного комплексу – основи розвитку промисловості і цивілізації – необхідно здійснити його реальну реструктуризацію і вагому вітчизняну і зарубіжну інвестиційну підтримку з адекватними змінами економічних підходів до оцінки і сучасних форм реалізації гірничих проектів



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

видобутку і переробки МС. Але це неможливо зробити без випереджуючого здійснення крупномасштабних геолого-знімальних робіт, геологічних розшуків і розвідки родовищ, належної геолого-економічної оцінки їхнього промислового значення, у тім числі в напрямку збільшення кількості вилучення супутніх корисних компонентів. Разом з переоцінкою пасивних запасів МС і їхнім переведенням в активно-комерційні треба здійснювати загальнодержавну передліцензійну підготовку перспективних площ як самостійний прогнозно-металогенічний вид робіт на підставі теоретичного (металогенічного) і геолого-економічного обґрунтування потенційних рудних районів і полів – привабливих об'єктів інвестиційних вкладень, особливо золота, алмазів, платини, міді, лантаноїдів, рідкісних елементів, урану та ін., у тім числі нових рудно-формаційних типів. Треба, нарешті, повністю здійснити створення державних, регіональних і локальних банків даних і баз знань по пріоритетних районах і мінеральних типах родовищ, створювати високоінформативні прогнозно-розшукові комплекси і прогресивні методи експертної оцінки перспективних площ і об'єктів, тотально запровадити в переоцінку потенціалу МСБ ГІС-програми і цифрові карти, блок-діаграми і перерізи ділянок надр, вірогідні гірничо-геологічні схеми експлуатації та збагачення, створивши низку регіональних сучасних мінералого-геохімічних лабораторій (у Китаї, для прикладу, їх більше 300!).

Переоцінка запасів і потенціалу надр має бути завершена в грошовому вигляді як сума цінності розвіданих запасів і прогнозних ресурсів МС дохідним методом. І хоч він визначає вартісну оцінку без врахування дисконту, а точність розрахунків не дуже висока, бо відсутні обґрунтовані дефлятори для переведення видатків минулих років (коли були розвідані і обраховані запаси) в сучасні ціни, разом з тим Всесвітній банк вирізняє його як найоб'єктивніший для відображення стану і можливостей розвитку МСБ.

Але усе це треба донести до транснаціональних гірничо-геологічних корпорацій, які на сьогодні контролюють > 70 % світового видобутку і переробки корисних копалин. Вони теж відображають глобалізацію світової економіки і в частині функціонування МСК консолідували його і перетворили у взаємопов'язану систему світового господарського механізму, де Україна має бути присутня.

Отже, залучення інвестиційних проектів освоєння різних видів МС у цьому найризикованішому бізнесі найбільше залежить від якості і достовірності геологічної інформації, вірогідності підрахунку і перерахунку запасів, їхньої якості, комплексності переробки МС і постадійної геолого-економічної оцінки. Тільки тоді надійні і всебічні оцінки родовищ корисних копалин разом з банківським ТЕО мінімізує інвестиційні ризики, які завжди присутні, і є гарантією залучення фінансів до реалізації завжди капіталомістких проектів з експлуатації і переробки запасів МС. Звідси з усією очевидністю випливає, що ще однією ключовою умовою залучення, збереження і нарощування інвестиційної привабливості освоєння МС є мінімізація вкладень на різних стадіях розвідки та геолого-економічної оцінки. І ніхто це коректно, з максимальним наближенням до природного стану геолого-структурної будови родовищ, морфології і морфометрії рудних тіл, речовинного складу, текстур і структур руд, їхньої якості, просторових закономірностей поширення і акумуляції МС, окрім геологічної служби здійснити не в змозі. Затримка за одним – це зрозуміти і розпочати швидко відтворення регіональних геологорозвідувальних експедицій та головного органу центральної виконавчої влади – Державної служби геології і надр України, вірогідно уже в переадаптованому сучасному форматі. І уже через невеликий період ми згадаємо слова, написані на фасаді Державної служби геології Франції: „Ніщо нам так дешево не коштувало, і так багато не принесло, як геологія”. Інакше, як фігурально сказав Д. С. Гурський – перший і останній справжній керівник і засновник Державної геологічної служби України – не хочете, щоб працювали на Україну, будемо працювати на Африку. Що й досить успішно здійснюємо.

Література



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

1. Гурський Д. С. Концептуальні засади державної мінерально-сировинної політики щодо використання стратегічно важливих для економіки країни корисних копалин. Львів: ЗУКЦ, 2008. 190 с.

2. Квас А. Предисловие редактора. В кн.: Д.В. Вельмер Экономические оценки месторождений. Киев: Логос, 2001. С. 3–6.

3. Павлунь М.М. Різні ідеологічні підходи до надрокористування у світі та в Україні: причини і наслідки. Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. Матеріали П'ятої міжнародної науково-практичної конференції (8–12 жовтня 2018 р., м. Трускавець). Київ: ДКЗ, 2018. Т. 2. С. 202–204.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 550.4 : 553.4(477)

**РЕСУРСИ ТВЕРДИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН, ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА
МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ УКРАЇНИ**

*Василенко А.П., к. геол.-мін. н., alla_vas@ukr.net,
Український державний геологорозвідувальний інститут, м. Київ, Україна*

Розглядається сучасний стан ресурсного потенціалу твердих корисних копалин України. Одержані обсяги ресурсів можуть бути використані для вироблення стратегічних рішень щодо розширення мінерально-сировинної бази країни.

**RESOURCES OF SOLID MINERALS AS AN IMPORTANT CONSTITUENT OF
MINERAL-RAW MATERIAL BASE OF UKRAINE**

*Vasylenko A., PhD (Geol.-Min.), alla_vas@ukr.net,
Ukrainian State Geological Research Institute, Kyiv, Ukraine*

The current state of the resource potential of solid minerals of Ukraine is considered. The received amount of resources can be used to make strategic decisions on expanding mineral-raw material base of the state.

Загальнодержавною програмою розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року, поряд з відтворенням запасів металічних та неметалічних корисних копалин, передбачено проведення геологічних досліджень спрямованих на одержання їх приросту. Тому, доцільно розглянути можливості відкриття нових родовищ твердих корисних копалин, спираючись на наявну інформацію щодо визначених перспективних площ з оціненими ресурсами.

1. Металеві корисні копалини

Україна входить до числа держав, які володіють багатими та різноманітними корисними копалинами. Мінерально-сировинний комплекс забезпечує вагому частку валового національного продукту країни. Що стосується металічних корисних копалин, то сьогодні в Україні в значних обсягах ведеться видобування залізних та марганцевих руд, урану, титану, цирконію. З різним рівнем детальності вивчено родовища – хрому, свинцю, цинку, міді, молібдену, літію, танталу, ніобію, рідкісних земель. Саме із започаткуванням та істотним нарощуванням їх видобутку пов'язані потенційні можливості задоволення власних потреб промисловості та нарощення експортного потенціалу держави.

1.1. Чорні метали

Залізні руди. Всі об'єкти з оціненими перспективними та прогнозними ресурсами залізних руд на території України розміщені в межах Українського щита (Криворізький, Кременчуцький, Правобережний, Білозірський та Побузький рудні райони). За останні роки в Середньому Побужжі виявлена значна кількість рудопроявів залізо-марганцевих руд в корах вивітрювання гнейсових та карбонатних товщ докембрію: Західно-Хашувацький, Хашувацький та ін. Рудні об'єкти цього типу характеризуються такими показниками: $Fe_2O_{3заг.}$ становить 37,6–38,0 %, MnO – 4,5–14,3 % і належать до легкодоступних для видобування. Оцінені перспективні ресурси цих руд (кат. P_2) становлять 49,0 млн т, прогнозні ресурси (кат. P_3) – 22,0 млн т. Перспективними для подальшого вивчення, окрім залізо-марганцевих руд в корах вивітрювання, є залізні руди які залягають на глибині 500–700 м і потребують збагачення (для відкритого способу відпрацювання) та багаті руди до глибини 1500 м (для підземного видобутку). Необхідно, також, визначити економічну доцільність розробки залізистих кварцитів із вмістом заліза магнетитового менше 30–35 %.

Хромітові руди. Поклади хромітових руд приурочені до ультрамафітових масивів і розташовані в межах Капітанівського рудного поля в Середньому Побужжі. Руди вкраплені, з окремими лінзами суцільних. Утворюють серію крутопадаючих покладів, середньою потужністю 2–4 м. Загальні ресурси хромітових руд Побужжя близько 52 530,9 тис. т.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Прогнозні дослідження останніх років привели до суттєвої переоцінки геологічних матеріалів. Внаслідок цього, в межах Побузького рудного району в лінійно-площинних корах вивітрювання ультрамафітів установлений новий геолого-промисловий тип – хром-нікелеві руди в корах вивітрювання з середнім вмістом триоксиду хрому 9,53 %. Оцінені перспективні та прогнозні ресурси цих руд складають 32 527,0 тис. т.

Марганцеві руди. Перспективні та прогнозні ресурси марганцевих руд оцінені по двох районах: Побузькому та Великотокмацькому (УЩ). В межах Великотокмацького району марганцеві руди представлені морськими осадовими оксидними, оксидно-карбонатними та карбонатними геолого-промисловими типами. Марганцеві руди оксидного типу являються легко збагачуваними, а карбонатні руди належать до важко збагачуваних.

Перспективні ресурси марганцевих руд категорії P_1+P_2 складають 261,9 млн т, прогнозні ресурси категорії P_3 – 642,4 млн т (переважають карбонатні руди). Для визначення доцільності подальшого вивчення цих об'єктів необхідне проведення попередньої геолого-економічної оцінки та технологічних досліджень руд.

1.2. Благородні метали

Золото. Головною золотоносною провінцією являється Український щит, на який припадає до 70 % загальних ресурсів золота. Рудні об'єкти локалізуються в породах первинних і вторинних зеленокам'яних поясів архейських кратонів і їх корах вивітрювання. Золоторудні прояви приурочені до Придніпровської, Кіровоградської, Голованівської та Сорокинської структур і представлені геолого-промисловим типом – золотоносні мінералізовані зони. В межах цих структур за останні 20 років виявлено низку рудних об'єктів по яких проведені пошуково-оціночні і розвідувальні роботи та оцінені перспективні ресурси (категорія P_1+P_2) золота в обсязі 721 663,0 кг.

На Закарпаття припадає до 20 % загальних ресурсів золота, які сконцентровані в Берегівському та Рахівському рудних районах. Золоторудні об'єкти належать до геолого-промислових типів комплексних золото-поліметалічних та жильних золото-кварцових родовищ. Проведені в останні роки роботи по оцінці перспективних та прогнозних ресурсів золота Берегівського рудного району в сумі склали 78606,4 кг (із них P_1+P_2 становить 55 039,0 кг), що свідчить про можливість забезпечення приросту ресурсної бази даного району.

Золотоносність Донбасу вивчається давно, але через відсутність ґрунтовних досліджень не має однозначної оцінки. В межах рудних об'єктів оцінені перспективні ресурси (кат. $P_1 + P_2$) в обсязі 3788,0 кг.

1.3. Рідкісні метали

Тантал, ніобій, літій. Рідкіснометалеві об'єкти розміщені в межах УЩ, де виділяються три великі рудні райони: Приазовський, Центральноросійський та Північно-Західний. В цих районах зосереджена значна мінерально-сировинна база ніобію, танталу, літію та рідкісноземельних елементів. Найбільш перспективним щодо виявлення родовищ літію, танталу і ніобію, пов'язаних з рідкіснометалевими пегматитами, є Звенигородсько-Ганнівська зона розломів. Там поряд з літійовим та літій-танталовим виявлено і суттєво танталове зруденіння. Крім основних елементів, в невеликих кількостях наявні також рубідій, цезій, берилій, олово. Загальна сума ресурсів танталу і ніобію складає 601,8 тис. т.; літію – 2,45 млн т.

Цирконій. В центральній частині УЩ та на його схилах відома велика кількість розсипів циркон-ільменіт-рутилу в теригенних відкладах сарматського ярусу і полтавської світи неогену. В якості супутнього компоненту цирконій виявлений у флюорит-рідкісноземельних рудах Яструбецького масиву в північно-західній частині УЩ та в межах рідкісноземельного Азовського родовища в Приазов'ї. Обсяги ресурсів цирконію (кат. $P_1+P_2+P_3$) складають 8 132,98 тис. т.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

1.4. Кольорові метали

Титан. Поклади титану зосереджені в магматичних корінних, розсипних і гіпергенних (залишкових) геолого-промислових типах родовищ і розташовані в межах Корсунь-Новомиргородського та Коростенського плутонів, а також зустрічаються в розсипах разом з цирконом як супутній компонент. Обсяги ресурсів титану (кат. $P_1+P_2+P_3$) складають: 593 062,5 тис. т – для корінних покладів; 117 173,8 тис. т – для розсипів; 46 294,4 тис. т – для кір вивітрювання.

Мідь. Потенціальні промислові поклади міді пов'язані з трьома регіонами: Українським щитом, Донецькою та Волино-Подільською металогенічними міднорудними провінціями. У траповій формації Волині, де вже визначилися як найбільш перспективні Рафалівський та Гірницький рудні вузли, виявлено самородну мідну мінералізацію. На сьогоднішній день в межах Волинського рудного району оцінені ресурси міді в таких обсягах: кат. P_1 – 1369,77 тис. т; кат. P_2 – 2109,09 тис. т; кат. P_3 – 12 193,9 тис. т.

Свинець і цинк. В Україні відсутні родовища свинцю і цинку. В той же час в Закарпатті та південно-східній частині Дніпровсько-Донецької западини відомі свинцево-цинкові руди досить високої якості. В Закарпатті перспективи видобутку свинцю та цинку пов'язуються із золото-поліметалічними проявами. В межах Берегівського рудного району оцінені ресурси свинцю та цинку до глибини 500м (як супутніх компонентів золотого зруденіння) які складають : кат. P_1 – 1537,4 тис. т; кат. P_2 – 1579,3 тис. т; P_3 – 1006,9 тис. т.

Нікель. Нікелеві поклади в Україні представлені силікатними рудами кори вивітрювання гіпербазитів і зосереджені у двох районах: у Середньому Побужжі та Середньому Придніпров'ї . Перспективи сульфідної нікеленосності України обмежені, але деякі передумови виявлення промислових родовищ сульфідного нікелю є. Це – габроїдні інтрузії в північно-західній частині Українського щита та зеленокам'яні пояси з масивами гіпербазитів. Оцінені ресурси для нікелю сульфідного складають: кат. P_1 – 230,8 тис. т, кат. P_2 – 103,0 тис. т; для нікелю силікатного: кат. P_1 – 9,0 тис. т; кат. P_2 – 395 тис. т, P_3 – 2130,0 тис. т. На сьогоднішній день в Середньому Побужжі встановлені лінійні кори вивітрювання з промисловими вмістами нікелю та хрому.

Вольфрам і молібден. Рудопрояви вольфраму, по яких оцінені перспективні і прогнозні ресурси, встановлені в межах Українського щита. Підвищений вміст його спостерігається в межах Інгуло-Інгулецького мегаблоку та Сергіївського золоторудного родовища в Середньому Придніпров'ї. Прояви молібдену відомі в північно-західній частині Українського щита та Середньому Придніпров'ї (Ганнівська зона). Загальні обсяги ресурсів молібдену: кат. P_1 – 31,6 тис. т, кат. P_2 – 70,19 тис. т, кат. P_3 – 534,7 тис. т; вольфраму: P_3 – 102,46 тис. т.

2. Неметалеві корисні копалини

В Україні діє потужна промисловість з видобування неметалевих корисних копалин – сировини для забезпечення діяльності гірничо-металургійного комплексу (вапняки, доломіти, вогнетривкі глини, графіт, бентоніти), агрохімічного та гірничо-хімічного комплексів (калійні солі, фосфорити, самородна сірка), виробництва високоякісної порцеляни, гуми та паперу (каоліни), харчової промисловості (кухонна сіль) та будівництва (будівельне й облицювальне каміння, пиляне каміння, наповнювачі бетону, цементна і цегельно-черепична сировина). При цьому неметалічна сировина використовується переважно в природному стані.

2.1. Сировина агрохімічна та хімічна

Фосфорити. Фосфатні поклади мають широке розповсюдження в межах України. Вони виявлені в мезозойських осадових товщах Дніпровсько-Донецької западини, Донбасу, схилів УЩ та Волино- Подільської плити. Всі прояви фосфоритів в Україні належать до трьох геолого-промислових типів руд: жовнові, зернисті та змішані. Переважають зернисті та мікрозернисті фосфорити (70 % від загальної кількості). Обсяги перспективних ресурсів (кат. P_1 +кат. P_2) для



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

зернистих фосфоритів складають – 110 896,6 тис. т; для жовтових – 5440,5 тис. т. Найперспективнішими об'єктами є поклади зернистих фосфоритів, які можна освоювати методом свердловинного гідровидобування (СГД).

Апатит. Перспективні ресурси (кат. P_1 +кат. P_2) апатитових покладів в основних породах в межах Голосківського рудопрояву (УЩ) складають 892 000,0 тис. т. Крім того, в корінних титанових покладах північно-західної частини УЩ (Паромівський, Бежівський, Рижанський та інші рудопрояви) оцінені перспективні ресурси P_2O_5 (кат. P_1 +кат. P_2), як супутнього компонента в обсязі 137 972,3 тис. т. Тому всі перспективи видобування апатиту в даному випадку пов'язані з розробкою комплексних титан-apatитових родовищ.

Калійні солі. Перспективні ресурси (кат. P_1 +кат. P_2) калійних солей складає 1 306 000 тис. т. Оцінюючи потенціал сировинної бази калійної промисловості України, слід відзначити Передкарпатський регіон, перспективний щодо експлуатації та подальшого розвитку. Наявні тут запаси та ресурси достатні, як для забезпечення діючих підприємств на найближчі десятиліття, так і для подальшого розширення їх видобутку.

Кам'яна сіль. Родовища кам'яної солі широко розвинені в Передкарпатті та Закарпатті, а також у межах ДДЗ і північно-західної частини Донбасу. Перспективні ресурси (кат. P_1 +кат. P_2) кам'яної солі складають 60 438 500 тис. т.

За останні роки виявлено новий район розвитку соленосних товщ у Придобруджжі. Тут відкрито Ізмаїльське родовище кам'яної солі (запаси категорії C_1 – 1184,6 млн т, C_2 – 2263,2 млн т, перспективні ресурси (категорія P_1), становлять 5226,2 млн т). Але низький вміст хлористого натрію (94,1 %) у кам'яних солях Ізмаїльського родовища виключає можливість їх використання в харчовій промисловості.

2.2. Сировина фарфорово-фаянсова

Каоліни. Каоліни – один з найбільш поширених видів мінеральної сировини в Україні. Представлені переважно родовищами первинних і вторинних каолінів. Більшість родовищ первинних каолінів пов'язана з мезозой-кайнозойською корою вивітрювання докембрійських порід УЩ. Вторинні каоліни локалізуються переважно в межах УЩ і північній бортовій частині ДДЗ. До вторинних каолінів належать глинисті породи з вмістом глинозему понад 34–35 % і температурою плавлення понад 1750 °С. У складі такої породи переважає каолініт (90 % і більше).

Перспективні ресурси (кат. P_1 +кат. P_2) первинних каолінів складають 3 146 357,0 тис. т; вторинних каолінів – 125 021,0 тис. т. Обсяги ресурсів первинних каолінів свідчать про наявність в Україні надійної мінерально-сировинної бази для нарощування випуску продукції Турбівським та Глухівецьким каолінітовими комбінатами. Світовий досвід свідчить, що рентабельним може бути видобуток сировини не лише з великих, але і з малих родовищ, що залягають в нескладних гірничо-технічних умовах.

2.3. Електро- та радіотехнічна сировина

Графіт. Україна володіє значними ресурсами графітових руд, які сконцентровані в основному в Побузькому та Бердичівському районах. Але більшість обсягів ресурсів належать до щільних руд. Перспективні ресурси (кат. P_1 +кат. P_2) пухких на напівпухких руд складають 296 284,1 тис. т. Найбільший інтерес становить Іванівський прояв графітових руд, розміщений у межах Південного Побужжя, який потребує подальшого вивчення. Його оцінені прогнозні ресурси становлять 41,34 млн т руди при середньому вмісті графіту 9,4 %. Об'єкт розміщений за 50 км на південь від Заваллівського родовища, представлений корою вивітрювання гіперстен-біотитових гнейсів з графітом.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

2.4. Сировина флюсова

Флюорит. Низка перспективних площ і рудопроявів флюориту приурочені до крайових зон УЩ, зокрема до Подільської та Суцано-Пержанської зони. Подільська зона характеризується широким розвитком флюоритової мінералізації, поєднаної зі свинцево-цинковою й баритовою мінералізацією та локалізованої у комплексах валдайської серії венду. Перспективні ресурси (кат. P₁+кат. P₂) в флюоритизованих пісковиках становлять 104 658,7 тис. т.

Суцано-Пержанська зона характеризується рідкіснометалево-флюоритовою мінералізацією у грейзенізованих кварц-слюдистих сланцях та сієнітах. Перспективні ресурси (кат. P₂) флюориту даного геолого-промислового типу складають 2034,1 тис. т.

У межах Покрово-Київського рудного поля оцінені перспективні ресурси кат. P₂ в обсязі 30 000,0 тис. т.

Таким чином, Україна володіє значним мінерально-сировинним потенціалом (табл. 1), ефективна реалізація якого можлива за умов проведення подальших геологічних досліджень, розробки та вдосконалення нових технологій видобутку та збагачення корисних копалин з урахуванням світової кон'юнктури мінеральної сировини та на основі налагодження взаємовигідного міжнародного співробітництва. Подальші геологічні дослідження необхідно орієнтувати на виявлення інвестиційно привабливих об'єктів надрокористування, які дають змогу забезпечити внутрішні потреби держави та попит на ці види корисних копалин на світовому ринку.

Таблиця 1

Зведені дані про накопичені перспективні та прогнозні ресурси твердих корисних копалин України станом на 01.01.2019 р.

Корисна копалина	Одиниці виміру	Категорія ресурсів			Сума ресурсів (P ₁ +P ₂ +P ₃)
		P ₁	P ₂	P ₃	
1	2	3	4	5	6
Металеві корисні копалини					
Чорні метали					
1. Залізні руди	тис. т	8 383 200,0	17 988 900,0	2 194 000,0	28 566 100,0
2. Марганцеві руди	тис. т	214 253,0	32 717,0	272 400,0	519 370,0
3. Хромітові руди:	тис. т	2267,0	33 983,9	16 280,0	52 530,9
3.1 Корінні		2267,0	19 843,1	–	22 110,1
3.2 Кори вивітрювання		–	14 140,8	16 280,0	30 420,8
Кольорові метали					
4. Нікель:	тис. т	148,5	478,0	2110,0	2736,5
4.1 Корінні руди		139,5	88,0	–	227,5
4.2 Гіпергенні		9,0	390,0	2110,0	2 509,0
5. Мідь	тис. т	1380,8	7869,9	13978,9	23 229,6
6. Свинець, цинк	тис. т	1631,1	2149,3	8714,6	12 495,0
7. Титан:	тис. т	225 992,4	429 927,4	108 809,0	756 530,8
7.1 Корінні руди		197 581,6	317 609,0	86 070,0	601 260,6
7.2 Розсипи		395,00	108 551,8	8227,0	117 173,8
7.3 Кори вивітрювання		28 015,8	3766,6	14 512,0	46 294,4
8. Молібден	тис. т	31,6	70,2	534,8	636,6
9. Вольфрам	тис. т			102,5	102,5
10. Алюміній	тис. т	60 568,0			60 568,0
11. Сурма	тис. т	11,0	19,0		30,0



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

1	2	3	4	5	6
Благородні метали					
12. Золото:	кг	203 151,3	799 115,9	4 440 696,8	5 442 964,0
12.1 Корінні руди		201 875,5	740 254,0	3 136 358,8	4 078 488,3
12.2 Розсипи		–	8550,0	1 185 038,0	1 193 588,0
12.3 Кори вивітрювання		1 275,8	50 311,9	119 300,0	170 887,7
13. Срібло	кг	665 000,13	733 227,37	646 286,0	2 044 513,5
Рідкісні метали					
14. Літій	тис. т	539,4	960,7	693,0	2193,1
15. Ніобій, тантал	тис. т	1,6	610,7	18,9	631,2
16. Цирконій	тис. т	7,0	3908,3	5477,2	9385,5
17. Рідкісні землі	тис. т	–	258,4	377,1	635,5
18. Берилій	т	–	5413,00	348 000,0	353 413,00
Неметалеві корисні копалини					
1. Магнезійна сировина	тис. т	–	457 500,0	–	457 500,0
2. Гранат	тис. т	1000,0	–	650,0	1650,0
3. Плавиковий шпат	тис. т	31 491,7	105 201,1	8577,6	145 270,4
4. Бурштин	т	–	7880,9	31 278,8	39 159,7
5. Графіт, руда	тис. т	–	296 284,1	74 183,0	370 467,1
6. Калійні солі	тис. т	1 093 000,0	188 000,0	1 591 000,0	2 872 000,0
7. Кам'яна сіль	тис. т	30 365 500,0	26 239 000,0	15 740 000,0	72 344 500,0
8. Сірка	тис. т	73 000,0	21 090,0	52 000,0	146 090,0
9. Фосфорити	тис. т	41 527,0	76 739,2	95 800,0	214 066,2
10. Апатитові руди	тис. т	33 120,0	129 090,0	134 900,0	297 110,0
11. Каоліни первинні	тис. т	2 348 900,0	767 661,7	516 000,0	3 632 561,7



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 553.5

**РОЗВИТОК МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ ОБЛИЦЮВАЛЬНОГО
КАМЕНЮ УКРАЇНИ ЯК ЧИННИК ЗРОСТАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ
ЕКОНОМІКИ**

*Ткаченко М.В., mvtk@ukr.net, Сиродоев О.М., syrodoyev59@gmail.com,
ДГП «Геолекспертиза», м. Київ, Україна, workgxp@gmail.com*

За своїм різнобарв'ям та великими ресурсами (запасами) облицювального каменю Україна займає провідне місце в Європі, але не дивлячись на сприятливі природні та економічні умови Україна не має вагомої позиції на світовому ринку декоративного каменю. Технологічна відсталість каменевидобувної та каменепереробної галузі поряд з низьким рівнем маркетингу та слабою рекламою перешкоджають широкому виходу українського каменю на міжнародний ринок. Одним із важливіших чинників просування українського облицювально-декоративного каменю на зовнішніх ринках та залучення інвестицій у геологічне вивчення родовищ облицювального каменю, розвиток вітчизняної гірничовидобувної галузі та каменепереробної промисловості, є широка реклама українського каменю.

**DEVELOPMENT OF PRODUCTION AND PROCESSING OF ORNAMENTAL
STONES IN UKRAINE ONE OF FACTORS OF GROWTH OF NATIONAL
ECONOMY**

*Tkachenko M., mvtk@ukr.net, Syrodoyev O., syrodoyev59@gmail.com,
SGE «Heoleksperityza», Kyiv, Ukraine, workgxp@gmail.com*

On the color variety and large geologic resources (reserves) of the ornamental stones Ukraine takes the leading place in Europe, but despite favorable natural and economic conditions Ukraine has no powerful position in the world market of the ornamental stones. The technological backwardness of the ornamental stone's quarries and processing plants together with slow marketing and weak advertising, hinder the widespread entry of Ukrainian stone into the international market. One of the most important factors in promoting Ukrainian ornamental stones in foreign markets and attracting investment in the geological exploration of ornamental stone deposits, the development of the domestic mining of the ornamental stone and the stone processing plants is wide advertising of Ukrainian stones.

Вступ. Україна є однією з провідних мінерально-сировинних держав світу. Більше 5 % світових запасів корисних копалин знаходяться в надрах України. В Україні існує можливість для забезпечення як своїх власних потреб, так і експорту таких важливих корисних копалин та продуктів їх переробки, як залізо, марганець, титан, цирконій, сіль калійна, сіль кухонна, сірка самородна, глина бентонітова, графіт, каолін, флюсова сировина, глина для вогнетривів, камінь будівельний, декоративно-облицювальні матеріали. В структурі мінерально-сировинної бази України є місце і родовищам сировини, яка віднесена Єврокомісією до критичної (ніобій, тантал, рідкісні землі, берилій, металевий кремній, скандій, ванадій, германій). Але розквіт індустрії надрокористування неможливий без залучення великих іноземних і внутрішніх інвесторів. Зупинимося на одному із здавалося би не самому важливому напрямку – індустрії облицювально-декоративного каменю.

Мінерально-сировинна база облицювального каменю України. Україна володіє значними ресурсами природного каменю, який застосовується у якості сировини для виробництва облицювальних виробів. Різноманітність мінерального складу, структури і текстури у поєднанні з високими фізико-механічними і декоративними властивостями робить його незамінним будівельним матеріалом, а поєднанням таких властивостей природного каменю як колір, декоративність, міцність, протистояння процесам вивітрювання тощо, обумовлює його застосування в різнобічних сферах будівництва, архітектури та дизайну. За ознаками наявності крупних родовищ облицювального каменю та сприятливості природних та економічних умов для їх освоєння Україна займає провідне місце в Європі. Слід зазначити, що в колишньому СРСР 96 % усього облицювально-декоративного каменю видобувалося в Україні.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.



Рис. 1. Карта корисних копалин України

На території України родовища облицювального каменю розташовані в межах Українського щита, Волино-Подільської плити, Донецької складчастої споруди, Карпат і Гірського Криму. Станом на 01.01.2018 року Державним балансом корисних копалин України враховано 245 родовищ облицювального каменю із загальними запасами 366 474,7 тис. кубічних метрів, із яких на даний час розробляється трохи більше половини (129 родовищ). Переважну більшість запасів облицювального каменю України (292 241,9 тис. кубічних метрів, або майже 80 %) складають високоміцні ($> 800 \text{ кг/см}^2$) різновиди (гранітоїди, габроїди, чарнокіти, кварцити, ліпарити, дацити, андезити, базальти), які за комерційною класифікацією мають загальну назву «граніти».

І цими цифрами потенціал України далеко не вичерпується. Окрім детально розвіданих, існує велика кількість попередньо розвіданих родовищ, на частині яких було здійснено пробний видобуток, але з різних причин (у більшості – відсутність фінансування) звіти з геологічного вивчення цих родовищ не пройшли державну експертизу запасів і тому їх запаси не враховані Державним балансом. Крім того, існує безліч опішуканих та оцінених перспективних ділянок, а також пунктів, в яких у різні роки здійснювався спорадичний видобуток каменю для місцевих потреб. Всі ці об'єкти заслуговують пильної уваги.

Ринок облицювального каменю. Світовий ринок облицювального каменю є таким, що динамічно зростає та розвивається. Якщо в середині 90-х років ХХ ст. світова промисловість облицювального каменю вийшла на рекордний рівень видобутку блочної сировини 53–54 млн т (близько 21 млн м³), а обіг світового ринку природного каменю оцінювався в 16 млрд доларів США, то на 2014 рік (останній рік, який піддається аналізу, у зв'язку з тим, що операції по декоративному каменю в усе більших випадках стають комерційною таємницею) видобуток блоків збільшився майже втричі (при загальній вартості каменю в 32 млрд доларів США). За даними Геологічної



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

служби США (USGS) зростання виробництва облицювального каменю в світі проходило наступним чином (рис. 2).

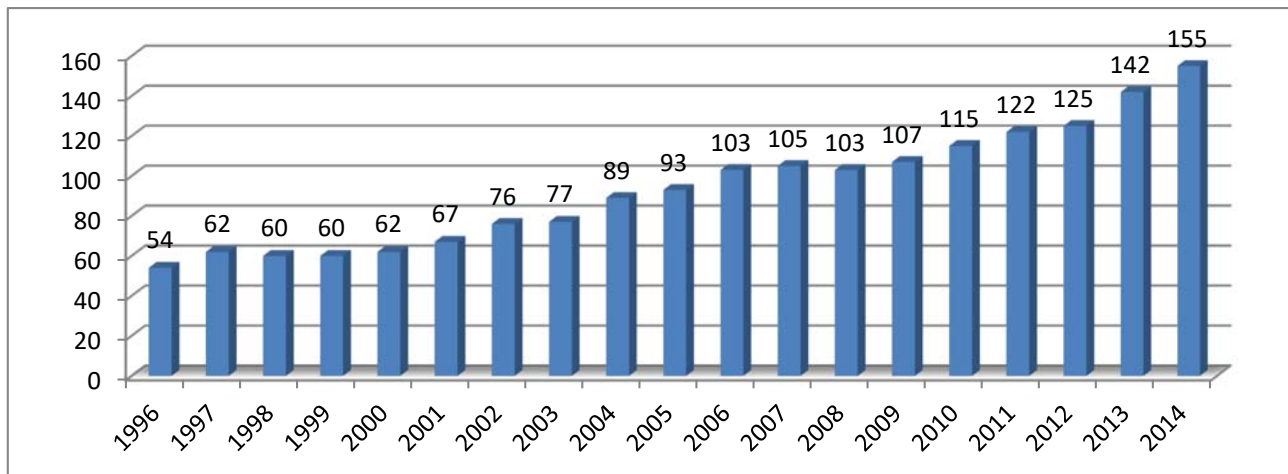


Рис. 2. Світове виробництво облицювального каменю, млн т

При цьому тенденція росту споживання представляє собою не лінійну, а експонентну криву – з 2–3 % в 80-і, 7–8 % в 90-і, 10 % в 2000-і, і 12,5 % в 2010-і роки. Слід зауважити, що зріст споживання більшою частиною стається за рахунок твердих та надтвердих скельних порід.

За останнє сторіччя (незважаючи на появу на ринку штучного каменю, бетонів, кераміки, полімерів та сучасного клінкеру) граніт усе частіше змінює собою покриття з цих матеріалів як при мощенні, так і при облицюванні, а кам'яний щебінь так і не придбав собі замітника. Так, у виготовленні сходів гранітна плита (бучардована, шліфувана, термооброблена) наближається до 60 % продаж, притому, що ще на самому початку XXI ст. ці об'єми покривав собою бетон (нині не дотягуючий і до 25 %).

Про практичну значимість промисловості природного каменю свідчить наступне порівняння ринку каменю з ринком алмазів.

В середині 90-х років XX ст. оборот індустрії облицювального каменю не менше, ніж в 2,5 рази перевищував оборот алмазовидобувної галузі. Так, за 1995 рік оборот світового ринку природного каменю оцінювався в 16–18 млрд доларів США в перерахунку усієї продукції на умовні плити товщиною 20 мм середньою вартістю 45–50 дол. США за квадратний метр. В порівнянні з цим вартість необроблених алмазів, видобутих в 1994 році (біля 100 млн карат), складала 6 млрд дол. США. Враховуючи безпрецедентне зростання попиту на вироби з природного каменю з однієї сторони, і штучне утримання високої ціни на алмази шляхом заморожування видобутку (в 2015 році обсяг виробництва природних алмазів склав 140 млрд карат) з другої сторони, ця пропорція тільки збільшилася. Як алмаз, так і облицювальний камінь традиційно служать для виготовлення предметів розкоші і, відповідно, орієнтовані на відповідний сегмент ринку.

У багатьох країнах (Італія, Іспанія, Туреччина, Китай, Індія та багато інших) ця галузь стала істотною частиною національної економіки. В 2014 році п'ять найбільших країн-виробників (в порядку спадання по тоннажу) – Китай, Туреччина, Індія, Іран, Італія – забезпечили близько 74 % світового виробництва граніту і мармуру.

Країнами, що найбільш динамічно розвиваються в цьому напрямку є Китай і Туреччина. Якщо на початку 80-х років XX ст. в Китаї не існувало крупних учасників каменевидобувної галузі, то вже на початок 90-х років Китай увійшов до п'ятірки лідерів, а в 1997 році став безперечним лідером ринку облицювального каменю. В 2003 році до п'ятірки лідерів увійшла і Туреччина, витіснивши із



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

цього переліку традиційну Іспанію, а в 2010 році – перемістилася з п'ятого на друге місце, обігнавши Італію, Іран та Індію і на сьогодні за обсягами виробництва поступається тільки Китаю.

Проблеми каменевидобувної та каменепереробної галузей України. Незважаючи на свій потужний потенціал, Україна посідає досить скромне місце у світовому ринку облицювального каменю. Рівень видобутку облицювального каменю України в 2018 році становив 532,16 тис. м³ запасів (тобто близько 170 тис. м³ або 500 тис. т блоків).

1. Географія видобутку облицювального каменю. Історично склалося так, що в колишньому СРСР основна частина асигнувань Державного бюджету за статтею «Облицювальний камінь» виділялася на Житомирську область. Тому на сьогоднішній день Житомирська область є самою вивченою на даний тип мінеральної сировини і в Житомирській області – найбільша кількість родовищ блочного каменю. Основна частина Житомирської області розташована в межах Коростенського плутону.

Аналогічний Корсунь-Новомиргородський плутон розташований на території Кіровоградської та Черкаської областей. Гамма перехідних різновидів від основних до кислих порід тут дещо відрізняється від таких в Коростенському плутоні. Це обумовлює наявність ексклюзивних для внутрішнього та зовнішнього ринків видів блочного каменю. Каменевидобувна індустрія в межах плутону не розвинена зовсім.

Обрамлення плутонів складене архей-нижньопротерозойськими мігматитами, гранітогнейсами і нижньопротерозойськими гранітами кіровоградсько-житомирського комплексу, які можуть бути затребуваними на ринку каменю. Каменевидобувна індустрія в межах цих регіонів розвинута дуже слабо. Виняток – видобування червоних різновидів новоукраїнських гранітів, широко відомих на ринку каменю як граніт «Rosso Santiago».

Заслужують пильної уваги граніти, ендербіти, собіти та мігматити Вінниччини. На сьогодні тут розробляються тільки Рахни-Полівське та Жежелівське родовища.

Дуже цікавий з позицій різноманітності матеріалу Приазовський блок Українського кристалічного щиту (Донецька та Запорізька області).

Основна частина проявів та родовищ облицювального каменю Карпат та Закарпаття розташовані на території Чернівецької, Івано-Франківської та Закарпатської областей (Карпатська мармуроносна провінція). Із 28 відомих проявів та родовищ мармуру та мармуризованих вапняків цього регіону малими темпами розробляється тільки чотири.

На території складчастого Донбасу часто зустрічаються мармуроподібні та мармуризовані вапняки і доломіти кам'яновугільного і пермського віку. Великі ресурси їх на більшості родовищ і проявів можуть стати базою для каменевидобувних і каменепереробних підприємств.

Широка реклама українського каменю та залучення як вітчизняних, так і іноземних інвестицій створить умови для значного розширення мінерально-сировинної бази облицювального каменю за рахунок нетрадиційних каменевидобувних регіонів.

2. Культура видобування облицювального каменю. Історично склалося так, що в Європі камінь видобувають шляхом випилювання з кар'єру. На жаль, на території колишнього СРСР широко використовується (за окремими виключеннями) вибуховий метод, який провокує утворення мікротріщин на усю подальшу історію розробки родовища, що погіршує експлуатаційні якості матеріалу. Окрім погіршення якісних показників продукції, застосування вибухового методу призводить до суттєвого зниження виходу блоків з гірничої маси. Якщо на сьогодні на українських кар'єрах вихід товарного блоку із 100 м³ видобутої породи складає в середньому близько 30 м³, то з використанням сучасних безвибухових методів вихід товарної продукції можна збільшити на 20–40 %, при цьому зводиться до мінімуму шкідливий вплив на довкілля.

При існуючому рівні виходу товарних блоків в 30 % відходи (так звані «сколи») складають близько 70 %, які складаються у відвали, створюючи навколо кар'єру захаращення. Сучасні



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

каменекольні лінії дозволяють і сколи перетворити в товар – бруківку, декоративний щебінь і таке інше. Сьогодні при видобутку блочного каменю утилізується усе – навіть гранітний пил. Його наносять на керамічну плитку під високим тиском і температурою і в результаті отримують керамограніт.

Однак кар'єрів, які перейшли на прогресивні технології видобутку каменю в Україні одиниці. Наслідком цього стала низька ефективність роботи галузі. Рівень видобутку облицювального каменю України році становить близько 500 тис. т блоків. Однак 129 працюючих українських кар'єрів при належній організації та оснащенні здібні забезпечити виробництво порядку 1,5 млн т блоків на рік. Якщо залучити у виробництво хоча би ті родовища, що враховані державним балансом корисних копалин України, але не розробляються, можна досягти рівня 3–3,5 млн т блоків на рік і стати однією з провідних країн-виробників облицювального каменю.

3. Якість переробки каменю. Сьогоднішня каменепереробна галузь України знаходиться в плачевному стані. Головним інструментом для розділення блоків практично на усіх каменепереробних заводах є циркулярні пили великого діаметру. Це обладнання (на відміну від штрипсових пил, або алмазних мультіканатних станків) за своєю продуктивністю не спроможне забезпечити виконання великих заказів на виробництво слябів. Існуючі шліфувальні та полірувальні станки здатні виробляти продукцію, яка не відповідає вимогам сучасного ринку щодо якості полірування та допустимих відхилень від замовленої товщини виробів та кутів розпилу. Модернізація виробництва у більшості випадків зводиться до ремонту наявного обладнання та придбання вживаної техніки.

Моральна і фізична застарілість обладнання каменепереробних підприємств не забезпечує конкурентоспроможність своїх виробів на світовому ринку.

4. Нераціональна структура експорту каменю. Незважаючи на потужний потенціал України, український камінь мало відомий на світовому ринку. На сьогоднішній день головна експортна категорія продукції з українського каменю – це сировина (блочний камінь), незважаючи на той факт, що експорт готової продукції значно вигідніший, ніж експорт сировини. Готова продукція з цих блоків виробляється на потужностях провідних каменепереробляючих країн (Італії, Іспанії, Туреччини та інші) і широкому колу споживачів відома як вироби з італійського, іспанського, турецького каменю. Так широко відомий турецький камінь «Coral Mist» – це граніт Межирічського родовища «Flower of Ukraine», а український лабрадорит Очеретянського родовища «Galactic Blue» на ринку позиціонується як Норвезький камінь «Auroga».

Технічна і технологічна відсталість каменевидобувної та каменепереробної галузі поряд з низьким рівнем маркетингу та слабою рекламою перешкоджають широкому виходу українського каменю на міжнародний ринок.

Каталог родовищ облицювального каменю України. З метою просування українського облицювально-декоративного каменю на зовнішніх ринках та залучення інвестицій у геологічне вивчення родовищ облицювального каменю, розвиток вітчизняної гірничовидобувної галузі та каменепереробної промисловості, ДГП «Геоекспертиза» розпочала роботу із створення Каталогу родовищ та перспективних ділянок облицювального каменю України (рис. 3).



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

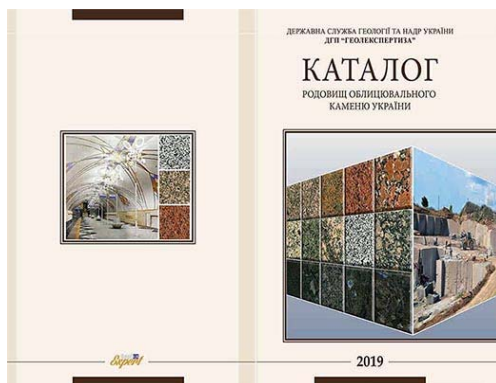


Рис. 3. Обкладинка «Каталогу родовищ облицювального каменю України»

Даний каталог орієнтований на широке коло організацій та осіб, чия професійна діяльність пов'язана з облицювальним каменем. Це інвестиційні, будівельні компанії, каменепереробні підприємства і заводи, архітектори, студенти профільних спеціальностей и таке інше. Випуск Каталогу розпочато в друкованому вигляді, який буде періодично поповнятися і, при необхідності, перевидаватися. В Каталозі в першу чергу плануються до друку зображення каменю з працюючих кар'єрів та кар'єрів або ділянок, які на наш погляд, є перспективними для інвестиційних цілей. Примірники Каталогу плануються для розповсюдження в посольствах, торговельних представництвах, архітектурних установах, на каменепереробних підприємствах і таке інше.

Паралельно із випуском Каталогу, наше підприємство також розпочало роботу зі створення розділу «Облицювальний камінь» інформаційного ресурсу ДГП «Геолекспертиза» (<http://geolexpert.com.ua/decor-stone/>).

Робота із складання Каталогу родовищ і перспективних ділянок облицювального каменю України та розвитку інформаційного ресурсу «Облицювальний камінь» дасть можливість:

- представити користувачам IP доступ практично до всієї інформації про облицювально-декоративний камінь, кар'єри, підприємства з видобутку, переробки, статистичної інформації галузі і таке інше;
- в перспективі менеджерам підприємств з видобутку та переробки каменю – отримати доступ до он-лайн торгівлі;
- залучити інвестиції в каменевидобувну та каменепереробну галузь;
- створити інформаційну базу відродження і консолідації галузі;
- сприяти створенню потужного та сталого вітчизняного каменевидобувного та каменепереробного кластеру на базі індустріально-промислових парків.

Література

1. Minerals Yearbook, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey (1994–2015).
2. Гірничий енциклопедичний словник, 3 Т., Донецьк, «Східний видавничий дім», 2004.
3. Державний баланс запасів корисних копалин України, випуск 38, Київ, ДНВП «Геоінформ України», 2018.
4. Коштовне та декоративне каміння, науково-практичний журнал, Київ, Державний гемологічний центр України (2000–2016).
5. Мінеральні ресурси України та світу, Київ, ДНВП «Геоінформ України», 2005.
6. Мінеральні ресурси України, Київ, ДНВП «Геоінформ України», 2018.
7. Украинский рынок щебня и продукции из природного камня: 2004–2010, Комплексный аналитический отчет, РБК-Украина, 2007.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 551.2/3:553(477.8)

**ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ – ПЕРСПЕКТИВНА ТЕРИТОРІЯ
ДЛЯ ІНВЕСТУВАННЯ ПОШУКІВ, РОЗВІДКИ ТА ВИДОБУТКУ
ВУГЛЕВОДНІВ**

*Крупський Ю.З.¹, д. геол. н., професор, ukrupskiy@i.ua,
Михайловський І.З.², burproekt@ukr.net, Бодлак П.М.³, с. наук. с., к. геол.-мін. н.,
Циганчук Р.А.⁴, lviv@pari-ukraine.com, Буштин І.М.⁵, i.bushtyn@gaz.net.ua,
1 – Львівський національний університет ім. І. Франка, м. Львів, Україна,
2 – ТЗОВ «Бурпроект», м. Львів, Україна,
3 – Карпатське відділення інституту геофізики ім. Субботіна, м. Львів, Україна,
4 – ТЗОВ «ПАРИ», м. Львів, Україна,
5 – ТЗОВ «Західнадрасервіс», м. Львів, Україна*

На основі аналізу наявних геолого-геофізичних матеріалів (даних глибокого буріння, геофізичних та геохімічних досліджень) в межах Волино-Подільської НГО виділяється ряд перспективних ділянок, з якими можуть бути пов'язані об'єкти для проведення нафтогазопозукових робіт. Особливо треба підкреслити, що на всій території Волино-Поділля у всіх відкладах пластові тиски рівні або незначно більші за умовно гідростатичні. Тому при бурінні слід використовувати відповідні промивні рідини або відповідні методи буріння. Волино-Поділля перспективний регіон для пошуку сланцевого газу у відкладах силуру та газу-метану вугільних пластів в карбоні Львівсько-Волинського вугільного басейну.

**VOLYNO-PODILLYA – A PERSPECTIVE TERRITORY FOR INVESTMENT OF
SEARCH, EXPLORATION AND PRODUCTION
OF HYDROCARBONS**

*Krupskiy Y.¹, Dr. Sci. (Geol.), Prof., ukrupskiy@i.ua,
Mykhailovskiy I.², burproekt@ukr.net, Bodlak P.³, Senior Research Officer, Cand. Sci. (Geol.-Mineral.),
Tsyhanchuk R.⁴, lviv@pari-ukraine.com, Bushtyn I.⁵, i.bushtyn@gaz.net.ua,
1 – Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine,
2 – LLC «Burproekt», Lviv, Ukraine,
3 – Carpathian branch of I.Subbotin name Institute of geophysics of NAS of Ukraine,
4 – LLC «PARI», Lviv, Ukraine,
5 – LLC «ZAKHIDNADRASERVIS», Lviv, Ukraine*

Based on the analysis of available geological-geophysical materials (deep-drilling data, geophysical and geochemical studies) within Volyn-Podilskyi OGR, a number of promising areas are identified, which may be associated with oil and gas exploration facilities. Throughout the territory of Volyn-Podillya, reservoir pressures are equal to or slightly higher than the hydrostatic conditional. Therefore, appropriate drilling fluids or appropriate drilling techniques should be used when drilling. Volyn-Podillya is a promising region for prospecting for shale gas in silurian and gas-methane deposits of coal seams in the Carboniferous of the Lviv-Volyn coal basin.

На Волино-Поділлі відомо два газових родовища – Велико-Мостівське і Локачинське та одне нафтове – Павлівське (рис. 1.).

Волино-Поділля знаходиться на етапі регіонального вивчення. На цій великій території, за даними досліджень, можливі початкові сумарні ресурси вуглеводнів в кількості 116 млн т УП.

На основі аналізу наявних геолого-геофізичних матеріалів (даних глибокого буріння, геофізичних та геохімічних досліджень) в межах Волино-Подільської НГО виділяється ряд перспективних ділянок, з якими можуть бути пов'язані об'єкти для проведення нафтогазопозукових робіт (Літинсько-Озернянська, Доросинська, Олесько-Золочівська, Тарашанська).



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

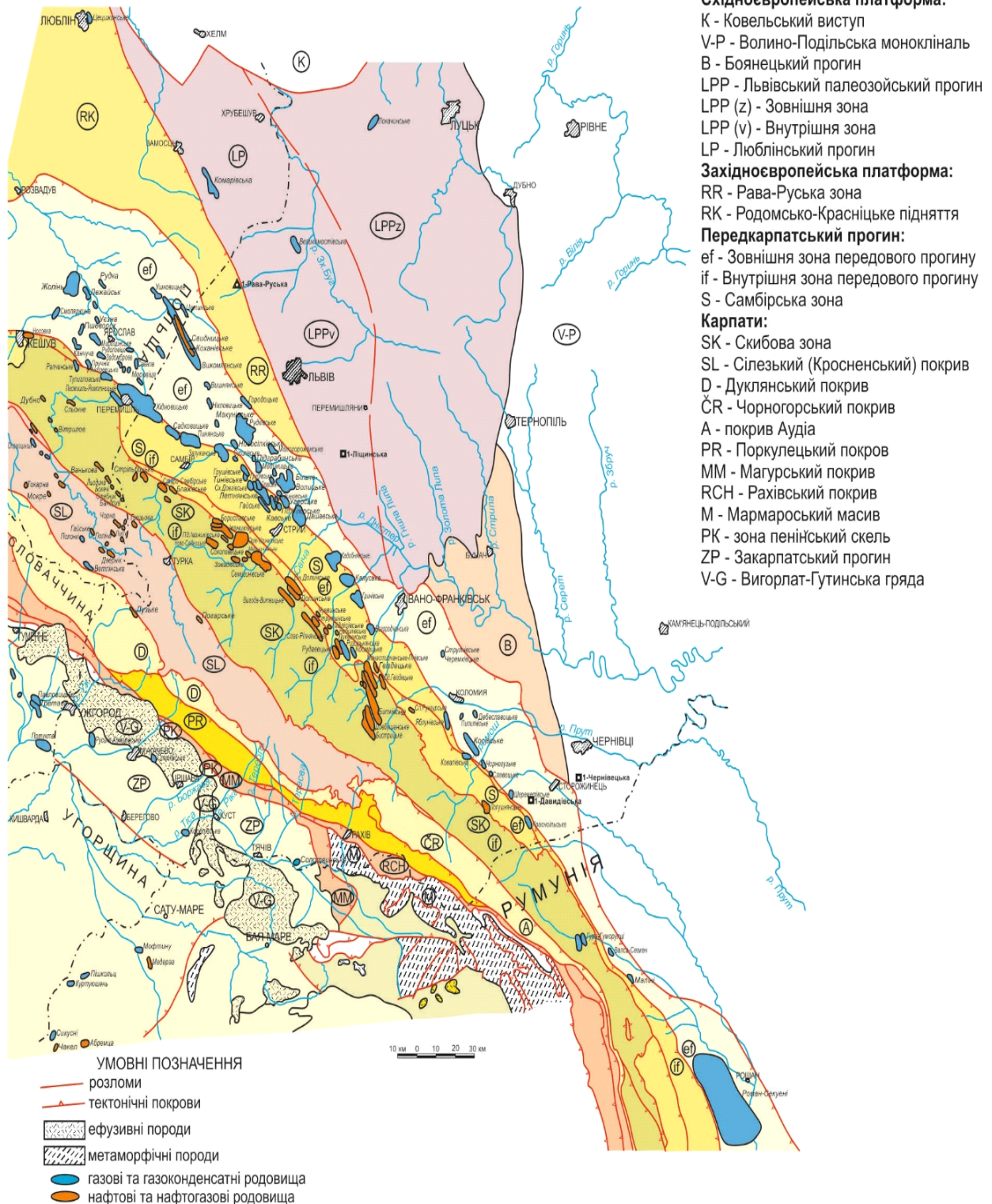


Рис. 1. Тектонічна схема з розташуванням родовищ нафти і газу у Східних Карпатах та прилеглих територіях

Детальне вивчення геолого-геофізичних матеріалів і їх переінтерпретація дозволили уточнити геологічну будову та запропонувати пріоритетні напрямки продовження



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

геологорозвідувальних робіт. Пропонується розпочати буріння свердловин на Ковельському виступі з метою пошуків покладів вуглеводнів в кембрійських відкладах. Очікувані тут перспективні ресурси категорії Д₁ – 2,05 млн т УП. Пропонується відновити геологорозвідувальні роботи на Локачинському валу на схід від Локачинського родовища (Доросинська площа), і на захід від нього – (Загорівська площа). Слід також відновити геологорозвідувальне буріння на Олесько-Золочівській площі з цільовим горизонтом – девон. Глибини свердловин до 1000–1500 м. Пропонується продовжити геологорозвідувальні роботи на площі Бучач, розпочати на Бережанській та Ренівській площах. Перспективні горизонти – рифи силуру, пісковики кембрію і девону. Пропонується пошукове буріння на підготовленій сейсморозвідкою Тарашанській структурі.

На Перемишлянській площі перспективність в відношенні газонасності відкладів кембрію та силуру залишилась невизначеною. Тут пропонується переінтерпретація матеріалів ГДС і буріння на відклади середнього і верхнього девону на невеликі глибини до 1500 м.

Літинсько-Озерянська площа

На Літинській ділянці структура підготовлена до буріння. Тут пропонується буріння 2 свердловин глибинами 600 і 2050 м. Прогнозні сумарні ресурси газу 2,05 м³. На Озерянській структурі потрібно провести сейсморозвідувальні роботи. Площа перспективної Літинсько-Озерянської ділянки складає 496 км².

Доросинська площа

У тектонічному відношенні площа знаходиться у північно-східній частині Волино-Подільського закінчення Східноєвропейської платформи. В її будові приймають участь відклади верхнього протерозою, палеозою і мезозою перекритих четвертинними відкладами.

В межах ділянки робіт виділяється чотири об'єкти (з південного заходу на північний схід): Вільчанська брахіантикліналь, Доросинський структурний ніс. Тихотинська пів-структура і Волицький структурний ніс біля Покащевського розлому. Перспективи нафтогазонасності пов'язуються з відкладами девону, силуру, кембрію і протерозою.

Орієнтовна оцінка перспективних ресурсів в межах пропонованої Доросинської ліцензійної ділянки складає біля 3,0 млн т УП.

Олесько-Золочівська площа

В тектонічному відношенні ділянка Олесько-Золочів відноситься до Зовнішньої зони Львівського палеозойського прогину і Волино-Подільської монокліналі (рис. 3). Площа ділянки 500 км². Найбільш повно геологічний розріз даного району охарактеризований опорною свердловиною 1-Олесько, яка розкрила відклади кембрію, силуру, девону, карбону, крейди та неогену (рис. 4).

В процесі буріння структурних свердловин на площах Олесько і Золочів відмічались чисельні нафтопрояви і газопрояви. Рекомендується пробурити свердловину 100-Ол глибиною 800 м. Перед бурінням свердловини виконати детальні сейсморозвідувальні роботи.

Тарашанська площа

Тарашанська структура адміністративно знаходиться в межах Глибоцького району Чернівецької області. В тектонічному плані розташована в південній частині Дністровського перикратону. Основні перспективи нафтогазонасності Тарашанської структури слід пов'язувати з кембрійськими відкладами. Площа підготовлена сейсморозвідкою до буріння (рис.5). Прогнозні ресурси Тарашанської площі (кембрій) категорії Д_{1лок} становлять 1,1 млрд м³ газу.

Особливо треба підкреслити, що на всій території Волино-Поділля, пластові тиски рівні або тільки дещо більші за умовно гідростатичні. Тому при бурінні, цементуванні, випробуванні слід використовувати відповідні промивні рідини, або відповідні методи буріння. Без цього позитивних результатів тут не буде отримано.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.



Рис. 2. Літинська площа. Структурна карта по горизонту відбиття PR_{3v1}^{br} та а) сейсмогеологічний профіль 2851/95; б) сейсмогеологічний профіль 2451/93 (за матеріалами ЗУГРЕ).



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

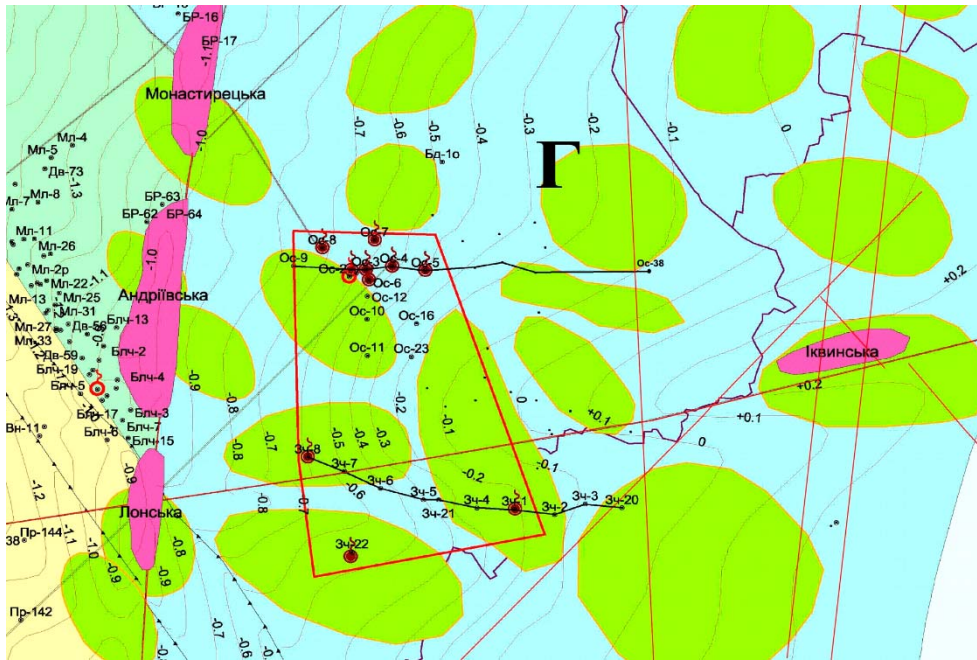


Рис. 3. Олеско-Золочівська ділянка

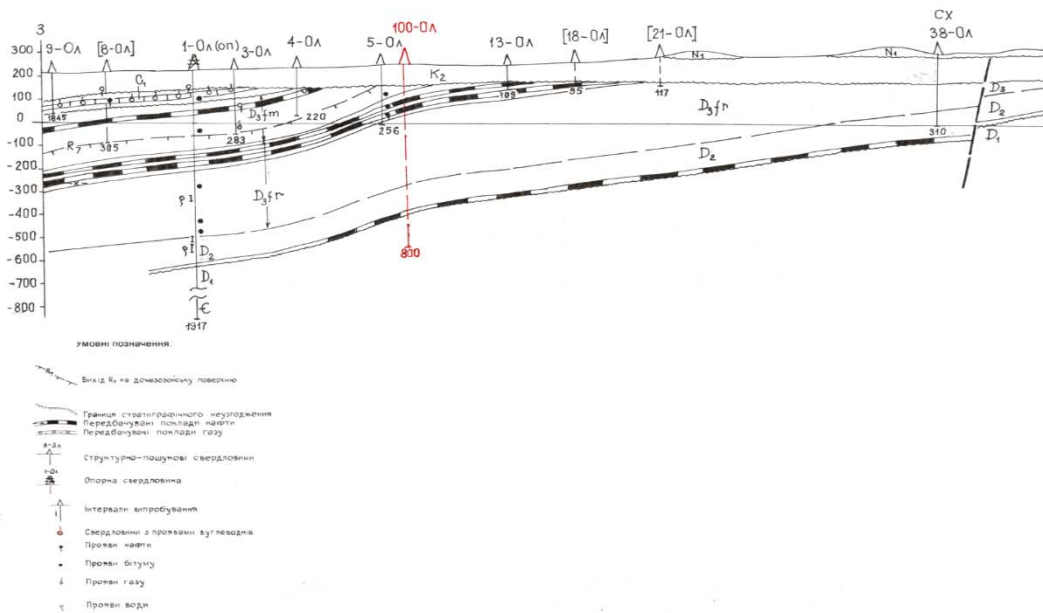


Рис. 4. Геологічний розріз Олеско-Золочівської ділянки



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

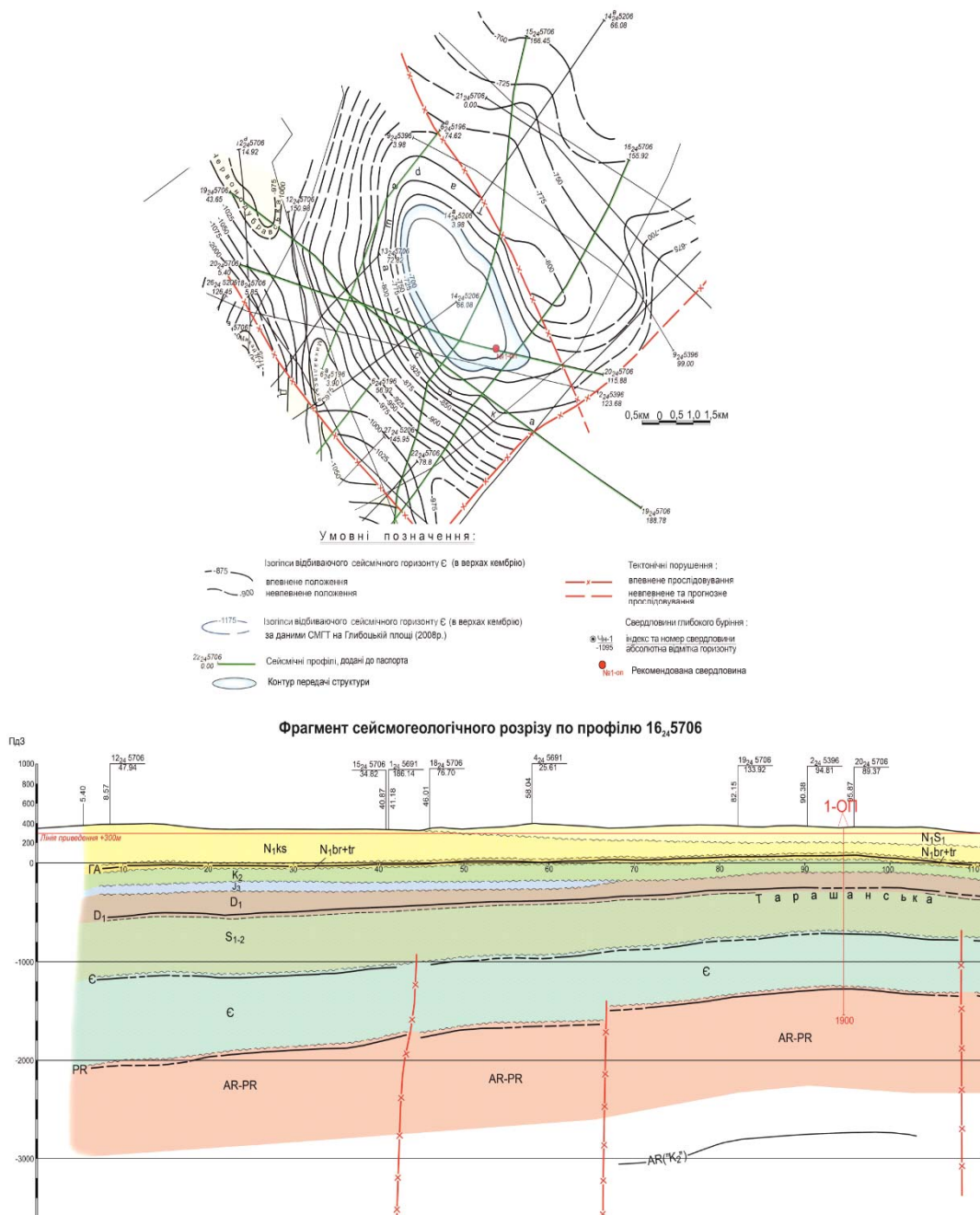


Рис. 5. Структурна карта поверхні відбиваючого горизонту у Є, та фрагмент сейсмогеологічного розрізу по профілю 16 5706 (за даними ЗУГРЕ)

Література

1. Крупський Ю.З. Геодинамічні умови формування і нафтогазоносність Карпатського та Волино-Подільського регіонів України. Київ:УкрДГРІ, 2001. 144 с.
2. Крупський Ю.З. Проблеми геологічної будови і перспективи пошуку вуглеводнів у Західному нафтогазоносному регіоні України. *Геологічний журнал*. 2018. №2 (363) С. 5–13.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

УДК 553.042

**СУЧАСНИЙ СТАН ПІДГОТОВКИ РУДНИХ ОБ'ЄКТІВ В УКРАЇНІ ДО
ІНВЕСТУВАННЯ ТА ОТРИМАННЯ ДЕШЕВИХ КРЕДИТІВ**

Фалькович О.Л.¹, к. геол. н., falkovich.oleksii@gmail.com,

Курило М.М.², к. геол. н., marikurylo@meta.ua,

1 – ТОВ «Геологічна сервісна компанія, ГСК», м. Київ, Україна,

2 – ННІ «Інститут геології» КНУ ім. Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

Геологічна вивченість рудних об'єктів в нашій державі обумовлена вимогами нормативних документів колишнього СРСР про стадійність геологорозвідувальних робіт та вимогами ДКЗ СРСР, оскільки більшість рудних об'єктів вивчалися ще до становлення незалежної України. Фактично, біля 95 відсотків рудних об'єктів України не можуть сподіватися на залучення закордонних інвестицій без проведення додаткових робіт через невідповідність рівня підготовки геологічних, екологічних, технологічних, гірничих та соціальних питань, які не відповідають сучасним міжнародним нормам підготовки гірничих проєктів. Згідно з міжнародними стандартами всі гірничо-рудні об'єкти розподілені відповідно до стадії вивченості і підготовленості до освоєння, а саме scoping, prefeasibility та feasibility study. Кожна стадія включає в себе певний перелік необхідних даних по об'єкту, але, в першу чергу, це оцінка достовірності первинних геологічних даних QA-QC (електронний архів первинної геологічної документації, наявність ядерного матеріалу, залишків та дублікатів проб, бази даних з координатами проб в міжнародній системі). В роботі пропонується створити умови для розвитку компаній, які б могли виконувати підготовку рудних об'єктів для отримання міжнародних інвестиційних та кредитних ресурсів, а саме передбачити гармонізацію Державного балансу запасів корисних копалин з міжнародними стандартами, по-друге, розробити методичні рекомендації по складанню звітності з геолого-економічного вивчення надр з врахуванням міжнародних вимог до такої звітності і розглядати такі звіти як можливість отримання міжнародних дешевих кредитів.

**CURRENT STATE OF ORE DEPOSITS PREPARATION FOR INVESTMENT
AND RECEIVING MONEY LOANS IN UKRAINE**

Falkovich O.¹, Cand. Sci. (Geol.), falkovich.oleksii@gmail.com,

Kurilo M.², Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., marikurylo@meta.ua,

1 – «Geology service group GSG» LLC, Kyiv, Ukraine,

2 – Institute of Geology Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Level of geological knowledge of Ukrainian ore deposits is conditioned by normative documents' requirements of the former USSR for exploration works, because of most of ore objects were studied before the formation of independent Ukraine. In fact, about 95 percent of Ukraine's ore deposits cannot rely on foreign investment without additional work due to a lack of geological, environmental, technological, mining and social issues that does not meet requirements of current international mining project standards. According to international standards, all mining projects are divided according to the stage of geological and feasibility study and readiness for development, namely scoping, prefeasibility and feasibility study. Each stage includes a specific list of required data, but first of all, it is reliability assessment of primary geological data QA-QC (electronic archive of primary geological documentation, presence of core material, residues and duplicates of samples, databases with samples coordinates in the international system).

There are proposes to create conditions for companies development that could prepare ore deposits for obtaining international investment and credit resources, namely to provide for harmonization of the State Balance of Minerals Reserves with international standards, secondly, to develop methodological recommendations for reporting geological and economic exploration of subsoil, taking into account the international requirements for such reporting, and consider such reports as possibility of obtaining international loans.

Геологічна вивченість рудних об'єктів в Україні обумовлена нормативними документами колишнього СРСР про стадійність геологорозвідувальних робіт та вимогами ДКЗ СРСР, оскільки більшість рудних об'єктів вивчалися ще до становлення незалежної України. Для об'єктів надрокористування, які сьогодні успішно експлуатуються, не є нагальною потребою приведення геологічної вивченості до сучасного загально прийнятого в світі стану. Проте є багато рудних об'єктів, які потребують доволі значних інвестицій для введення їх в промислову розробку, а для цього потрібно адаптувати їх вивченість до загально прийнятих принципів оцінки. Фактично біля



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

95 відсотків рудних об'єктів України не можуть сподіватися на залучення закордонних інвестицій, тому що рівень підготовки геологічних, екологічних, технологічних, гірничих та соціальних питань не відповідають сучасним нормам підготовки гірничих проектів.

Згідно міжнародних стандартів всі гірничо-рудні об'єкти повинні бути підготовлені відповідно до стадії вивченості, яка виражається в звітах підготовленості об'єктів до видобування, а саме scoping, prefeasibility та feasibility study. Кожна стадія включає в себе певний перелік необхідних даних по об'єкту, але в першу чергу це оцінка достовірності первинних геологічних даних QA-QC (електронний архів первинної геологічної документації, наявність кернового матеріалу, залишків та дублікатів проб, бази даних з координатами проб в міжнародній системі). Нажаль, на сьогодні практично відсутня частина первинної інформації по більшості рудних об'єктів України. Причини цього різні і на сьогодні не актуальні, але даний факт примушує потенційних надрокористувачів до значних витрат для підтвердження достовірності геологічних даних отриманих в радянські часи.

Нижче наведені основні параметри та показники, які оцінюються на стадіях техніко-економічного вивчення за міжнародними стандартами.

№	Назва показника	Стадії вивчення		
		Scoping Study	Prefeasibility Study	Feasibility Study
1	Principal parameters Основні параметри	Здебільшого передбачаються і враховується фактичними даними аналогів	Параметри переважно мають обґрунтування інженерними розрахунками	Всі параметри мають обґрунтування інженерними і прямими техніко-економічними розрахунками
1.1	Ore reserves <i>Запаси руди</i>	+	+	+
1.2	Mining and processing rates <i>Норми видобутку і переробки</i>	+	+	+
1.3	Environmental Issues & Permitting Requirements <i>Екологічні питання і дозвольна документація</i>	+	+	+
1.4	Metal recoveries <i>Видилення корисних компонентів</i>	+	+	+
1.5	Cost estimate <i>Оцінка витрат</i>	+	+	+
1.6	NPV, IRR and ROI <i>Вартісні показники NPV, IRR and ROI</i>	-	+	+
2	Geology and Resources Геологія та оцінка ресурсів			
2.1	Geologic description <i>Геологічний опис</i>	+	+	+
2.2	Drilling, sampling, and assaying <i>Буріння, відбір проб та опробування</i>	+	+	+
2.3	Mineral resource estimate <i>Оцінка мінеральних ресурсів</i>	+	+	+
	Geologic model physical limits <i>Геологічне моделювання природних меж</i>	+	+	+
	Lithology/tonnage factors/code <i>Літологія / коефіцієнти тонажу / коди</i>	-	+	+
	Basic statistics <i>Базові показники статистики</i>	-	+	+



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

	Variograms <i>Варіограми</i>	-	+	+
	Resource estimate <i>Оцінка ресурсів</i>	Прийняті на міжнародному рівні стандарти	Прийняті на міжнародному рівні стандарти	Прийняті на міжнародному рівні стандарти
4	Mining / Видобування			
4.1	Ore reserve estimate <i>Оцінка запасів руди</i>	-	+	+
4.2	Mining method and plans <i>Способи і системи розробки. Календарні плани</i>			
4.3	Mining parameters <i>Параметри системи розробки</i>	Мінімальне обґрунтування	Обґрунтування прямим інженерним розрахунком	
4.4	Hydrology/geotechnical parameter <i>Інженерно-геологічні і гідрогеологічні параметри</i>	-	+-	+
	Mining capital and operating cost estimates <i>Оцінка капіталовкладень у видобуток і оцінка собівартості</i>	Достатнє обґрунтування	Оцінка із вірогідністю +/- 30%	Оцінка із вірогідністю +/- 20%
	Processing <i>Переробка і збагачення</i>	Прогнозні значення	Попередня оцінка	Детальна оцінка
	Processing capital and operating cost estimates <i>Оцінка капіталовкладень у переробку і оцінка собівартості</i>	Достатнє обґрунтування	Оцінка із вірогідністю +/- 30%	Оцінка із вірогідністю +/- 20%
	Infrastructure and Administration <i>Інфраструктура та адміністрація</i>		+	+
	Infrastructure facilities <i>Об'єкти інфраструктури</i>		+	+
	Infrastructure facilities list <i>Перелік об'єктів інфраструктури</i>	Мінімальна деталізація	+	+
	Power and water parameters Параметри продуктивності та водопостачання	Попередня оцінка	+-	+
	Full site plan Повний генплан	-	+-	+
	Infrastructure capital and operating cost estimates <i>Оцінка капіталовкладень у об'єкти інфраструктури і оцінка собівартості процесів</i>	Достатнє обґрунтування	Оцінка із вірогідністю +/- 20-30%	Оцінка із вірогідністю +/- 10- 20%
	Personnel list <i>Кількість і кваліфікація працівників</i>	-	+-	+
	Environmental management system <i>Управління системою навколишнього середовища</i>			
	Permit/regulatory framework Дозвільна / нормативна база	Попередня оцінка	+-	+
	Environmental Impact Analysis Аналіз впливу на довкілля	Попередня оцінка	+-	+
	Impact mitigation plans Плани пом'якшення впливу на довкілля	Попередня оцінка	Попередня оцінка	+
	Mine waste management plan План поводження з відходами	-	Попередня оцінка	+
	Solid & hazardous materials handling Обробка твердих і небезпечних відходів	-	Попередня оцінка	+



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Spill prevention & emergency response plan План запобігання та ліквідації аварій	-	-	+
Environmental cost estimates <i>Оцінка витрат на охорону довкілля</i>			
Capital and operating cost estimates Оцінка капіталовкладень та експлуатаційних витрат	Достатнє обґрунтування	Оцінка із вірогідністю +/- 30%	Оцінка із вірогідністю +/- 20%
Closure costs & accounting method Ліквідаційні витрати	Мінімальне обґрунтування	Оцінка із вірогідністю +/- 30%	Оцінка із вірогідністю +/- 20%
Development schedule <i>Графік розвитку</i>	-	+	+
Economics <i>Економіка</i>			
Principal economic parameters Основні економічні параметри	Попередня оцінка	+	+
Royalties and taxes Податки і обов'язкові платежі	-	+	+
Cash flows Грошовий потік	Попередня оцінка	+	+
Sensitivities Аналіз чутливості	-	+	+

Як видно з таблиці, у звітах за прийнятими міжнародними стандартами враховані всі можливі ризики при подальшому промисловому освоєнні родовища. Саме це дозволяє інвесторам в повній мірі оцінити ризики, крім політичних. Нажаль, сьогодні в Україні нема компаній, які в змозі в повній мірі виконати таку підготовку рудних об'єктів для інвестування та отримання кредитів в міжнародний приватних установах на рівні 3–5 % на рік. На даний час дуже актуально готувати фахівців, які б могли виконувати хоча б частину такої підготовки з перспективою повної оцінки родовищ по міжнародним стандартам разом з провідними світовими сервісними компаніями.

Першим кроком в цьому напрямку є гармонізація обліку запасів та ресурсів рудних об'єктів України з міжнародними системами.

При створенні Шаблону CRIRSCO і системи ДКЗ СРСР переслідувалися різні цілі. Шаблон CRIRSCO націлений на публічну звітність перед біржами, фінансовими інститутами, фондами, приватними інвесторами та ін. Система ДКЗ СРСР створювалася для державного регулювання і обліку мінерально-сировинної бази в умовах соціалістичної економіки.

Для роботи з іноземними (а останнім часом і вітчизняними) інвесторами необхідним є звіт з оцінкою ресурсів відповідно до класифікації CRIRSCO (Prefeasibility, Feasibility study). Потрібно відмітити, що залучення іноземних інвестицій до розвідки чи розробки крупних рудних родовищ України є винятком. У такій ситуації єдиним шляхом спрощення інвестиційного процесу є законодавчо визначена гармонізація (розроблення механізмів сумісної класифікації запасів і ресурсів) класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр України з міжнародними класифікаційними схемами, що передбачає членство у CRIRSCO (рис. 1). Власно гармонізація запасів є необхідною але недостатньою умовою поліпшення інвестиційного клімату в гірничо-видобувному секторі України.

Пропонуємо створити умови для розвитку компаній, які б могли виконувати підготовку рудних об'єктів для отримання міжнародних інвестиційних та кредитних ресурсів, а саме по-перше провести гармонізацію Державного балансу запасів корисних копалин за міжнародними стандартами, по-друге розробити методичні рекомендації по складанню звітності з геолого-



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

економічного вивчення надр з врахуванням міжнародних вимог до такої звітності і в першу чергу розглядати такі звіти як можливість отримання міжнародних дешевих кредитів.

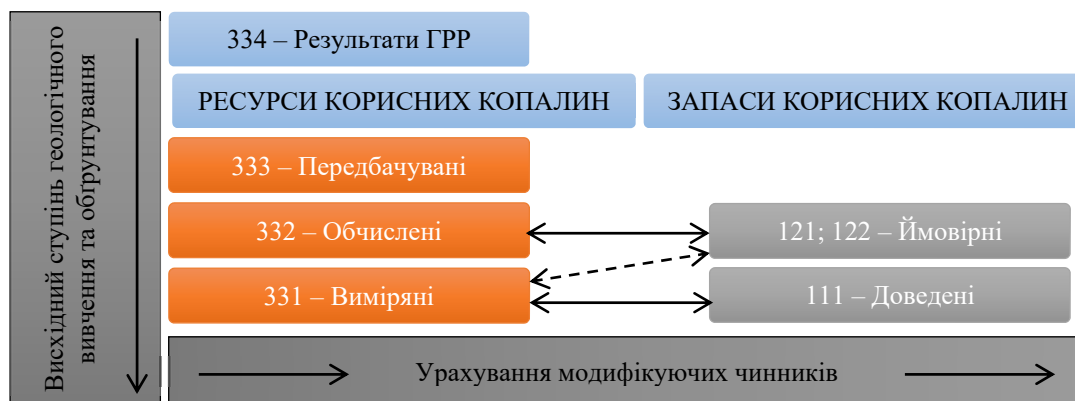


Рис. 1. Схема співставлення класів запасів Класифікації України з Класифікацією CRIRSCO

Література

1. International reporting template for the public reporting of exploration results, mineral resources and mineral reserves – Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards, 2013. 41 p.
2. United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009. – New York and Geneva: United Nations, Economic Commission for Europe, 2010. 20 p.
3. Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр (Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 5 травня 1997 р. N 432) 11 с.
4. Національні та міжнародні системи класифікації запасів і ресурсів корисних копалин: стан та перспективи гармонізації / Рудько Г.І., Нецький О.В., Назаренко М.В., Хоменко С.А. Київ-Чернівці: Букрек, 2012. 240 с.
5. Баряцька Н.В., Сафронова Н.Г. Особливості застосування міжнародних класифікацій запасів і ресурсів твердих корисних копалин в Україні. // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. Матеріали П'ятої міжнародної науково-практичної конференції: у 2 т. (8–12 жовтня 2018 р., м. Трускавець). Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). Київ: ДКЗ, 2018. Т.1. С. 28–35.
6. Фалькович О.Л. Деякі аспекти геолого-економічної оцінки родовищ металічних корисних копалин на різних стадіях вивченості. // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. Матеріали П'ятої міжнародної науково-практичної конференції: у 2 т. (8–12 жовтня 2018 р., м. Трускавець). Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). Київ: ДКЗ, 2018. Т.1. С. 244–248.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 550.830

**РОЛЬ ГРАВИМАГНІТОМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРИ
ВИРІШЕННІ ПОШУКОВИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ
В УМОВАХ СКЛАДЧАСТИХ КАРПАТ**

Петровський О.П.¹, д. фіз.-мат. н., професор, oleksandr.petrovskyy@deproil.com,

Петровська Т.О.¹, к. фіз.-мат. н., tetyana.fedchenko@gmail.com,

Штурмак І.Т.¹, к. геол.-мін. н., iruna.shturmak@gmail.com,

Ціховська О.М.¹, kasyanas@gmail.com,

Фірман М.А.², miron.firman@ugv.com.ua,

Маляр В.О.², viktor.maliar@ugv.com.ua,

Залокоцький О.Б.³, orest.zalokotskiy@ugv.com.ua,

1 – НТК «ДЕПРОІЛ ЛТД», м. Івано-Франківськ, Україна,

2 – АТ «УКРГАЗВИДОБУВАННЯ», м. Київ, Україна,

3 – ГПУ «ЛВІВГАЗВИДОБУВАННЯ», м. Львів, Україна

Вивчення перспектив нафтогазоносності та визначення напрямків пошуково-розвідувальних робіт в межах Складчастих Карпат є одним із актуальних геологічних завдань, особливо це стосується північно-західної частини, де в 2015 р. відкрито Лютнянське газове родовище. Складчасті Карпати традиційними пошуково-розвідувальними роботами майже не досліджені, так як поверхневі геологічні умови є складними для проведення сейсмічних робіт і підготовки об'єктів до пошукового буріння. З метою комплексної оцінки перспектив нафтогазоносності виконано детальні гравіта магнітометричні дослідження, які разом з даними наявної геолого-геофізичної інформації дозволили визначити планове положення перспективних ділянок та виконати оцінку перспективних ресурсів і обґрунтувати закладання пошукових свердловин.

**THE ROLE OF HIGH PRECISION GRAVITY AND MAGNETIC
MEASUREMENTS IN TERMS OF SOLVING EXPLORATION GEOLOGICAL
PROBLEMS WITHIN THE FOLDED CARPATHIANS**

Petrovskyy O.¹, D. Sc (Phys.-Math.), professor, oleksandr.petrovskyy@deproil.com,

Petrovska T.¹, PhD. (Phys.-Math.), tetyana.fedchenko@gmail.com,

Sturmak I.¹, PhD. (Geol.-Min.), iruna.shturmak@gmail.com,

Tsikhovska O.¹, kasyanas@gmail.com,

Firman M.², miron.firman@ugv.com.ua,

Malyar V.², viktor.maliar@ugv.com.ua,

Zalokotskiy O.³, orest.zalokotskiy@ugv.com.ua,

1 – STC «DEPROIL LTD», Ivano-Frankivsk, Ukraine,

2 – Joint-Stock Company «UKRGASVYDOBUVANNYA», Kyiv, Ukraine,

3 – Gas Production Division «LVIVGASVYDOBUVANNYA», Lviv, Ukraine

Oil and gas exploration and prioritizing exploration activities within the Folded Carpathians are the main geological challenge especially in its northwestern part, where Liutnia gas field was discovered in 2015. Due to very difficult surface conditions to perform seismic exploration and drilling, the Folded Carpathians are hardly explored by traditional prospecting methods. High precision gravity and magnetic surveys were performed for the purpose of complex evaluation of oil and gas prospects. Obtained results, together with all available geological and geophysical information, allowed us to determine the spacial location of the prospective areas and to evaluate oil and gas resources and substantiate location of exploration wells.

Для інтенсивного розвитку економіка України потребує постійного нарощування паливно-енергетичної бази. Карпатський регіон є найстарішим та найскладнішим за геологічною будовою нафтогазоносним регіоном України і світу, перспективність якого теоретично обґрунтована ще в 1970-тих роках минулого століття та підтверджена відкриттям незначних за запасами газових і нафтових родовищ. Проте, не зважаючи на тривалий період проведення геологорозвідувальних робіт, освоєння надр регіону наразі залишається на низькому рівні. Складчасті Карпати



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

характеризуються низьким ступенем вивченості як геофізичними методами, так і глибоким бурінням. За даними (Гнатюк О., Бодлак П., Цюха О., 2001), вивченість глибоким бурінням в Складчастих Карпатах становить 19,8 м/км², а середня щільність розташування свердловин – одна на 160 км². Разом з тим, перспективність, зокрема, північно-західної частини Складчастих Карпат, не викликає сумнівів, так як в межах Кросненської зони здавна відомі невеликі нафтопромисли (Вовче, Хащів-Лопушанка), а в 2015 р. відкрите газове Лютнянське родовище. Слід зазначити, що на території сусідньої Польщі в аналогічних структурно-геологічних умовах відкриті і функціонують понад 30 родовищ (Piotr S. Dziadzio, 2006) (рис. 1).

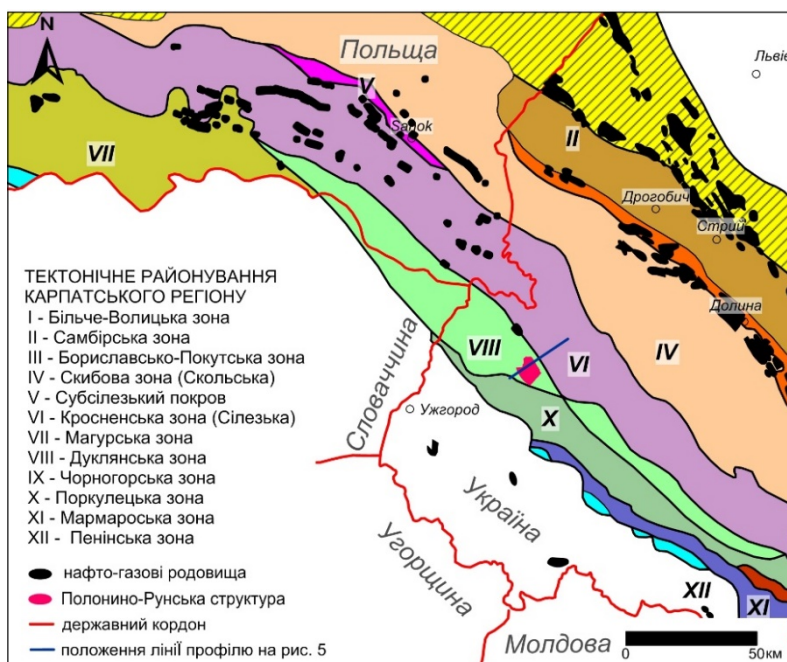


Рис. 1. Положення ділянки досліджень на схемі розміщення нафтових і газових родовищ України і Польщі

Існуючий фонд структур, підготовлених до пошукового буріння, в межах Складчастих Карпат дуже обмежений. Складна покривно-насувна будова флішових утворень та важкодоступний рельєф місцевості негативно впливають на інформативність сейсмічних досліджень. У зв'язку з цим зниження ризиків пошукового буріння в межах Карпатської НГО є можливим лише шляхом комплексної оцінки перспектив нафтогазоносності надр із залученням інших геофізичних методів, таких як граві- та мігніторозвідка. Головними геологічними завданнями на цьому етапі досліджень є уточнення геологічної будови та прогнозування просторового розповсюдження колекторів у потенційно нафтогазоносних товщах флішового комплексу порід. Залучення граві- та магнітометричних досліджень для створення просторової комплексної геолого-геофізичної моделі геологічного середовища, кількісно узгодженої із спостережним гравітаційним та магнітним полями і результатами сейсморозвідувальних досліджень, даними поверхневої геологічної зйомки та даними буріння дозволяє виконати детальний комплексний аналіз поведінки геогустинних властивостей у нафтогазоперспективних відкладах флішу та закартувати планове і глибинне положення геологічного розрізу з покращеними колекторськими властивостями та пов'язаних з ними пасткових умов різного типу.

Одна з найбільш перспективних пошукових площ в межах Карпатської НГО – Жденієвська, розташована на межі зчленування Дуклянської та Кросненської зон в їх північно-західній частині, поблизу відкритого Лютнянського родовища. З метою вирішення нафтогазопошукових задач в



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

межах площі були задіяні такі види досліджень як високоточна гравіметрична і магнітометрична зйомки М 1:10 000 з використанням сучасних цифрових гравіметрів Scintrex CG-5 (Канада) і магнітометрів Geometries G-859 (США), комплексний аналіз і узагальнення геолого-геофізичних матеріалів в межах території досліджень, створення 3D геогустинної моделі площі із залученням даних граві- і магніторозвідки, поверхневих геологічних досліджень, матеріалів ГДС, промислово-геологічної інформації та інших доступних геолого-геофізичних матеріалів шляхом розв'язування оберненої задачі гравірозвідки (Петровский А.П., 2005).

Результатом такої кількісної комплексної інтерпретації геолого-геофізичних даних стала створена інтегральна 3D геолого-геофізична модель Жденієвської площі (рис. 2), кількісно і якісно узгоджена з усім комплексом наявної геофізичної і геологічної інформації. Створені структурна та неоднорідна густинна 3D геолого-геофізичні моделі дозволили уточнити елементи глибинної геологічної будови площі досліджень та, в межах основних нафтогазоперспективних комплексів головецької та верховинської світ олігоцену, закартувати поширення зон розвитку порід-колекторів з покращеними колекторськими властивостями, в тому числі, потенційно газонасичених.

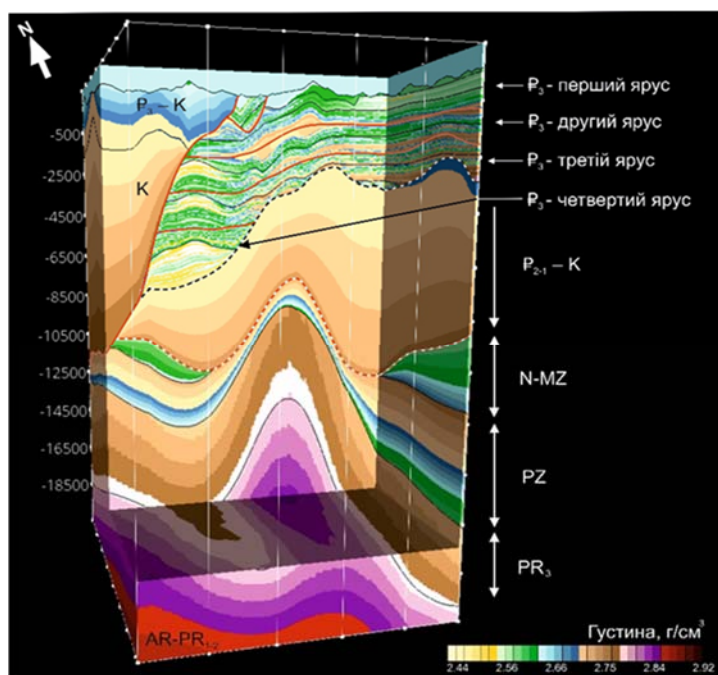


Рис. 2. Підняття утворень фундаменту та олігоценів відклади зони Кросно у 3D інтегральній геогустинній моделі Жденієвської площі

Важливими геологічними результатами є встановлена наявність підняття утворень фундаменту до глибини 7.6 км та розповсюдження олігоценів відкладів зони Кросно під насувом Дуклянської зони на відстані близько 11 кілометрів на південний захід від лінії виходу насуву, що розділяє вказані зони, на поверхню. Це значно розширює перспективи відкриття родовищ-аналогів Лютнянського.

В межах власне Жденієвської площі закартовано три об'єкти – Полонино-Рунську та Кічерницьку антиклікальні структури та Родниково-Гутський тектонічно та літологічно екранований об'єкт. Перспективи нафтогазоносності зазначених об'єктів пов'язані з відкладами олігоцену другого, третього та четвертого ярусів складок.

При обґрунтуванні черговості введення структур у пошукове буріння та глибин пошукових свердловин важливою є адекватна оцінка перспективних ресурсів виділених об'єктів. У випадку



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Жденієвської площі така оцінка стала можливою завдяки створеній кількісній геогустинній 3D моделі площі (яка дала можливість оконтурити перспективні блоки та визначити ємнісні властивості колекторів (рис. 3)), а також включенні в контур інтерпретації свердловини Лютнянського родовища в якості пошукового аналога з метою калібрування використаних петрофізичних залежностей та об'ємних параметрів.

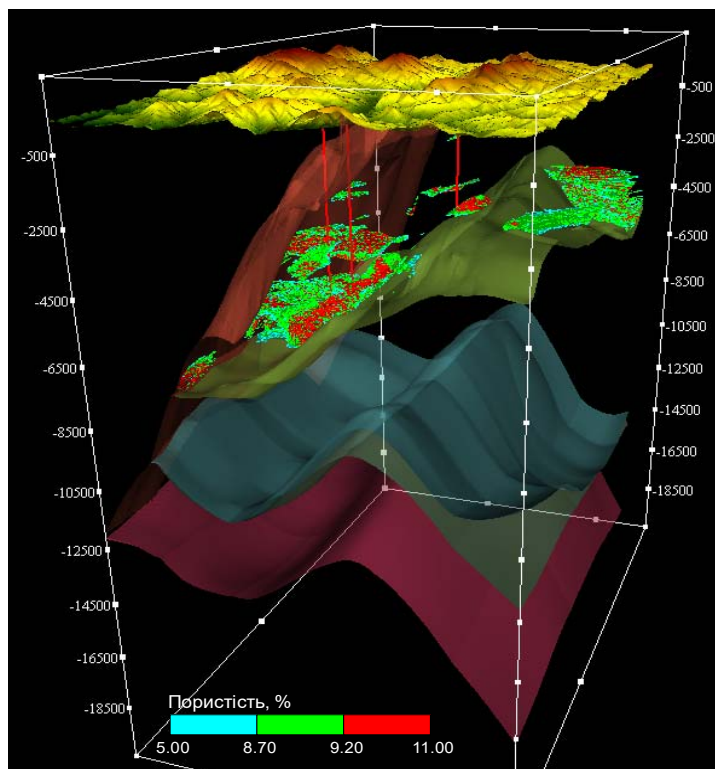


Рис. 3. Закартовані газонасичені резервуари у 3D моделі пористості олігоценової товщі

Найбільш перспективним об'єктом з числа закартованих в межах Жденієвської площі є Полонино-Рунська перспективна структури, яка оконтурюється дещо південно-західніше від Жденієвської площі (рис. 4, 5). Загальна площа перспективної структури становить 57,8 км². Глибини залягання перспективних горизонтів верховинської та головецької світи олігоцену в межах найглибшого четвертого ярусу структур коливаються від 5500 до 5900 м та від 5900 до 6100 м відповідно. Слід зазначити, що осадові породи з покращеними колекторськими властивостями мають поширення також і в межах інших структурних ярусів: в межах третього ярусу глибини залягання перспективних горизонтів верховинської світи коливаються від 3400 до 3700 м, головецької – від 3600 до 4200 м, в межах другого ярусу складок – від 2700 до 3200 м для головецької світи.

Оцінку перспективних ресурсів вуглеводнів Жденієвської площі виконано із використанням декількох методів: ймовірного підходу – методу Монте Карло – для випадків рівномірного розподілу вхідних параметрів та розподілів, що передбачають врахування найбільш імовірного значення; а також об'ємного методу, що базується на 3D моделі густини, отриманої за результатами інверсії гравіметричних, геологічних та свердловинних даних. Останній метод дав можливість врахувати просторову варіацію ємнісних параметрів в межах кожної із закартованих структур.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

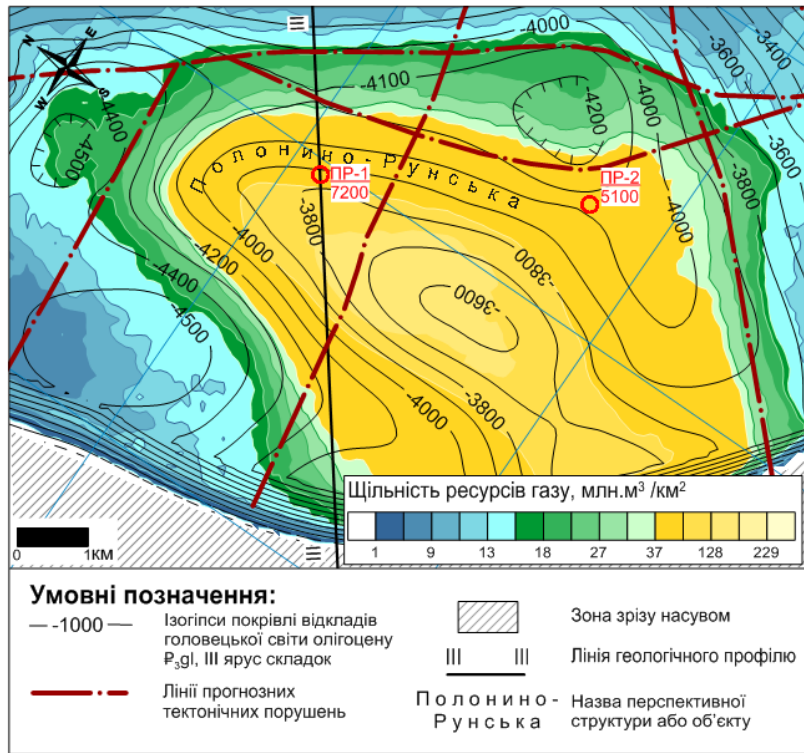


Рис. 4. Полоніно-Рунська перспективна структура

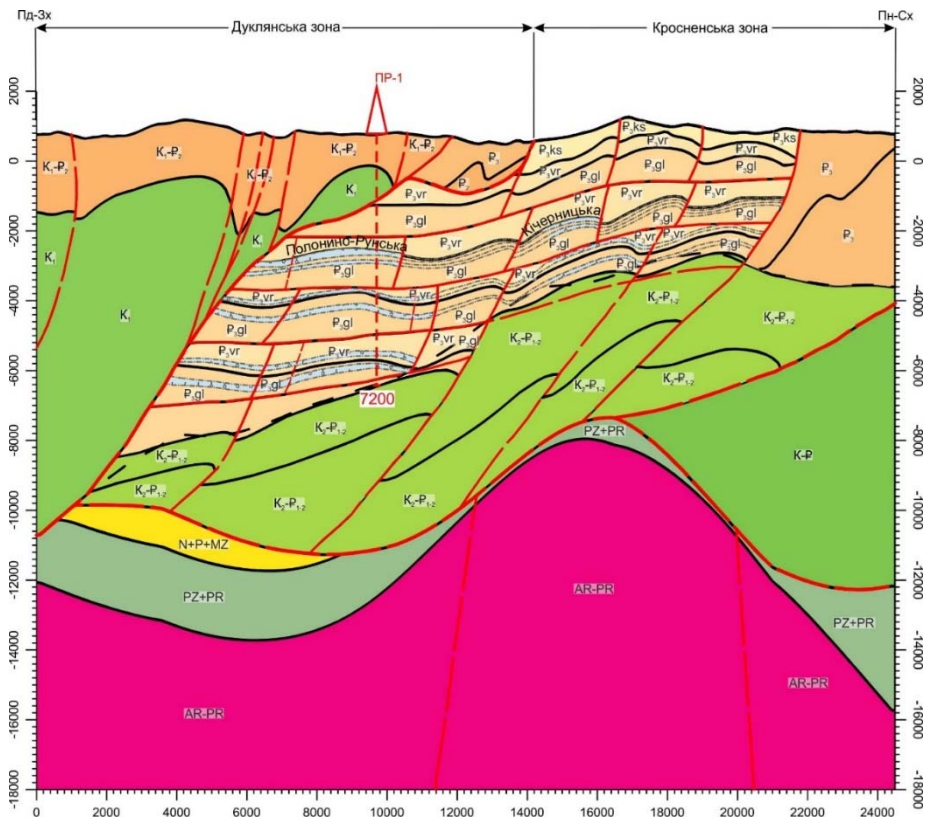


Рис. 5. Геологічний розріз через Полоніно-Рунську перспективну структуру



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Зокрема для Полонино-Рунської структури перспективні ресурси газу за різними методами оцінки складають від 1,7 до 3,6 млрд м³ газу (рис. 6). В межах найменш глибоко залягаючого другого ярусу складок перспективні ресурси головецької світи (яка є продуктивною в межах сусіднього Лютнянського родовища) оцінені в межах від 295 до 798 млн м³ газу, тобто є близькими до запасів Лютнянського родовища. Таким чином, колектори олігоцену верхніх ярусів можуть розглядатись як незалежні пошукові об'єкти.

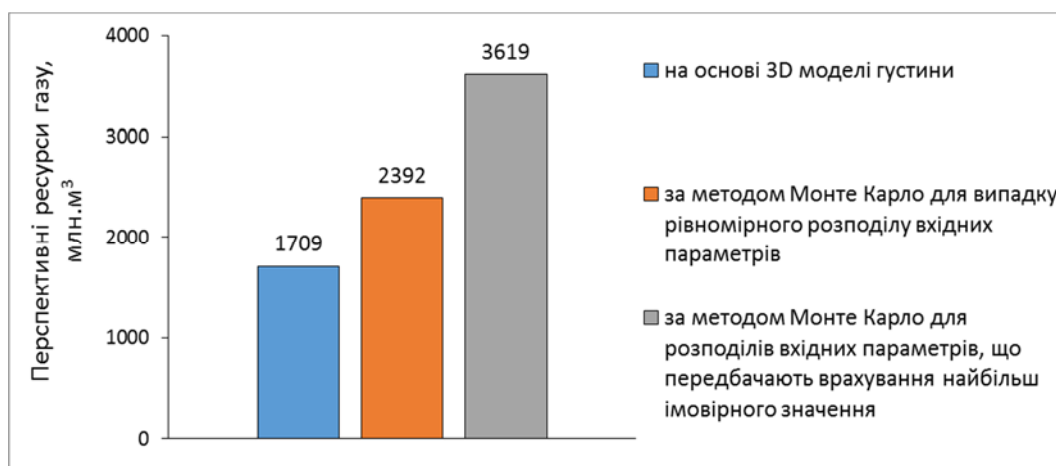


Рис. 6. Перспективні ресурси газу Полонино-Рунської структури за різними варіантами оцінки

Крім Полонино-Рунської в межах ліцензійної ділянки виявлено ще дві перспективні структури. Хоча перспективні ресурси останніх оцінені нижчими за ресурси Полонино-Рунської структури (рис. 7), їх наявність підвищує загальну інвестиційну привабливість Жденієвської ліцензійної ділянки.

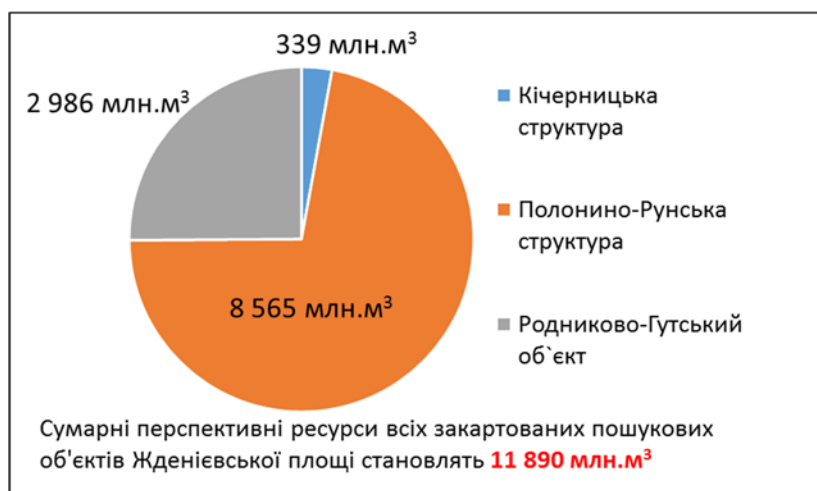


Рис. 7. Порівняння сумарних перспективних ресурсів пошукових об'єктів, закартованих в межах Жденієвської площі

Виконані дослідження демонструють, що комплексна інтерпретація геофізичних даних, зокрема гравіметричних, з активним залученням геологічної інформації може не тільки забезпечити виявлення нових об'єктів, але і виконати для них оцінку ресурсів та таким чином більш надійно обґрунтувати черговість введення об'єктів в буріння. При цьому важливим є залучення сучасних інноваційних технологій комплексної інтерпретації геофізичних даних, що дозволяють будувати



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

просторові моделі геологічного середовища, використовуючи для опису властивостей геологічного розрізу реальні фізичні величини. Додаткова інтеграція в модель інформації з сусідніх родовищ підвищує надійність петрофізичних моделей, що використовуються з метою оцінки перспективних ресурсів. Таким чином, навіть в складних поверхневих та геологічних умовах Карпатського нафтогазоносного регіону, де якість сейсмічних даних є недостатньою, залучення високоточних гравіметричних та магнітометричних спостережень та сучасних технологій інтерпретації даних дають можливість знизити ризики пошуковорозвідувального процесу та забезпечити вирішення нагальної геологічної задачі – збільшення ресурсної бази вуглеводнів за рахунок підготовки нових об'єктів, перспективних у відношенні нафтогазоносності.

Література

1. Piotr S. Dziadzio Zenon Borys, Stanisław Kuk, Emil Masłowski, Jaromir Probulski, Hydrocarbon Resources of the Polish Outer Carpathians–Reservoir Parameters, Trap Types, and Selected Hydrocarbon Fields: A Stratigraphic Review [Book Section] // *The Carpathians and Their Foreland: Geology and Hydrocarbon Resources* / ed. Picha Jan Golonka and Frank J. Tulsa : The American Association of Petroleum Geologists, 2006. Vol. AAPG Memoir #84.
2. Гнатюк О., Бодлак П., Цьоха О. Перспективи відкриття нових родовищ нафти і газу на невеликих глибинах у Складчастих Карпатах. // *Матеріали молодіжної наукової конференції «Наука про Землю-2001»*. Львів : ЛНУ, 2001.
3. Петровский А.П. Математическая модель интегральной интерпретации комплекса геолого–геофизических данных. *Геофизический журнал*. 2005. Т. 27. С. 900–904.
4. Петровський О.П. та ін. Польові високоточні гравімагнітометричні дослідження, 3D інтерпретація в межах Жденієвської площі [Звіт]. Івано-Франківськ : ДЕПРОІЛ, 2019.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 553.495(477)

**ДЕЯКІ ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ
ПРИВАБЛИВОСТІ МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ УКРАЇНИ**

*Синчук В.В., vasily.sinchuk@gmail.com; ORCID 0000-0001-6578-8335,
ТОВ «Атомні енергетичні системи України», м. Київ, Україна*

Розглянуто місце України у світовому рейтингу привабливості інвестицій в гірничу промисловість і геологорозвідку, фактори які визначають інвестиційну привабливість на прикладі країн, які посідають перші місця у рейтингу. Визначено проблемні питання, вирішення яких здатне підвищити інвестиційні рейтинги України.

**SOME PROBLEMS ISSUES TO INCREASE THE INVESTMENT
ATTRACTIVENESS OF MINERAL-RAW MATERIAL BASE OF UKRAINE)**

*Synchuk V., vasily.sinchuk@gmail.com, ORCID 0000-0001-6578-8335,
LLC «Atomic Energy Systems of Ukraine», Kyiv, Ukraine*

The place of Ukraine in the world ranking of attractiveness of investments in the mining industry and exploration is considered, the factors that determine the investment attractiveness on the example of the countries which occupy the first places in the rating. Problems are identified, the solution of which is able to raise the investment ratings of Ukraine.

Гірничодобувна промисловість України може і повинна стати одним із локомотивів розвитку економіки України. Це визначається тим, що мінерально-сировинний комплекс забезпечує вагому частку валового національного продукту. З видобутком і використанням корисних копалин пов'язано майже 50 % промислового потенціалу країни і до 20 % її трудових ресурсів. Тому будь які позитивні зміни у цій галузі будуть мати вагомий вплив на економіку держави в цілому.

Відомо, що для створення нових гірничодобувних підприємств, а також для виконання геологорозвідувальних робіт, потрібні значні інвестиції з доволі тривалим періодом окупності. У зв'язку з цим для залучення інвестицій у розвиток мінерально-сировинної бази України визначальне значення має привабливість інвестицій у гірничо-видобувну промисловість.

Авторитетна дослідницька організація – інститут Фрейзера (Fraser Institute), Канада, який спеціалізується на дослідженні економічних свобод у всьому світі, починаючи з 1997 року щорічно публікує індекс привабливості інвестицій у гірничо-видобувну промисловість (Investment Attractiveness Index).

Індекс привабливості інвестицій формується на базі двох складових: індекс сприйняття політики – *Policy Perception Index* та індекс найкращих практик мінеральних потенціалів – *Best Practices Mineral Potential Index*.

Індекс сприйняття політики охоплює коло правових проблем, індекс найкращих практик мінеральних ресурсів – власне якість самих мінеральних ресурсів за умови якщо припустити, що правові умови є найкращими (регуляторне середовище світового класу, висококонкурентне оподаткування, відсутність політичних ризиків чи невизначеності та повністю стабільний режим видобутку).

Індекси формуються на підставі опитування великої кількості фахівців гірничих і геологорозвідувальних компаній у всьому світі – 2600 фахівців у 2018 році.

Опитування проводяться за 15 основними блоками проблем. Найбільш важливі – правова система, екологічне законодавство, податковий режим, земельні питання, інфраструктура, соціально-економічні угоди, торгові бар'єри, політичну стабільність, трудові відносини, якість геологічної бази даних, рівень безпеки, наявність кваліфікованої робочої сили.

Результати досліджень щорічно публікуються у звіті «Fraser Institute Annual Survey of Mining Companies». Звіт є у вільному доступі за посиланням www.fraserinstitute.org.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

В 2018 році дослідження проводились у 83 юрисдикціях (країна в цілому, штат в США і Австралії, територія і провінція в Канаді)

За індексом сприйняття політики до першої десятки світових лідерів входять Саскачеван (Канада), Невада (США), Фінляндія, Ірландська Республіка, Північна Австралія (Австралія), Північна Ірландія, Швеція, Юта (США), Нью Брунсвік (Канада), Квебек (Канада).

За індексом найкращих практик мінеральних ресурсів до першої десятки світових лідерів входять: Невада (США), Західна Австралія (Австралія), Аляска (США), Північно-Західні Території (Канада), Нунавут (Канада), Квебек (Канада), Саскачеван (Канада), Перу, Чилі, Юкон (Канада).

Виникає резонне питання – а яке це має відношення до України? Проблема в тому, що Інститут Фрейзера є авторитетною організацією у світі і його дослідження приймаються до уваги інвесторами при прийнятті рішення про інвестиції. На жаль, Україна не входить до країн, у яких Інститут проводить подібні дослідження, тобто для потужних світових інвесторів гірничо-промисловість України є «Terra incognita».

В такій ситуації не варто розраховувати на зростання іноземних інвестицій в гірничо-видобувну промисловість і геологорозвідку в Україні. Без цього Програма розвитку МСБ України до 2030 зазнає чергового краху.

Виходячи з цього є дуже корисним проаналізувати причини успіху країн, які займають перші місця у рейтингу привабливості інвестицій в гірничо-видобувну промисловість і геологорозвідку.

Ключові позиції, які визначили успіх цих країн:

1. Легкий і дешевий доступ до геологічної інформації.
2. Прозорий і чіткий дозвільний процес.
3. Точне дотримання термінів видачі ліцензій.
4. Висока кваліфікація чиновників і знання ними законів.

Легкий і дешевий доступ до геологічної інформації є однією із головних передумов формування інвестиційної привабливості сировинної бази.

В Україні на сьогодні діє чисто комерційний підхід – держава намагається компенсувати витрати на отримання цієї інформації при виконанні в минулому геологорозвідувальних робіт. Тому первинна геологічна інформація, отримана за кошти держави, в Україні продається, при чому до цього часу методики розрахунку вартості первинної інформації не існує. Це означає, що фактично доступ до первинної геологічної інформації відсутній.

Користування вторинною геологічною інформацією, відповідно до Постанови КМУ від 7 листопада 2018 р. № 939, є безкоштовним. Така геологічна інформація повинна бути розміщена у відкритому он-лайн доступі на офіційному веб-сайті підприємства «Геоінформ України» та/або надаватися у вигляді копій (в електронній формі).

Варто відзначити, що Постановою № 939 зроблено позитивний крок в плані доступу до вторинної геологічної інформації. Однак на сайті Геоінформу до цього часу не розміщена вторинна геологічна інформація, як це передбачено Постановою. Також не визначено порядок надання копій в електронній формі. Висновок – вторинна геологічна інформація також не цей час недоступна для користувачів.

Сайт «Мінеральні ресурси України» <http://minerals-ua.info> при спробі відкрити паспорт родовища видає помилку.

Таким чином, можна зробити висновок, що на цей час доступ до геологічної інформації в Україні, як первинної так і вторинної, практично відсутній.

За таких обставин говорити про інвестиційну привабливість українських надр не має сенсу.

Для порівняння як організовано доступ до первинної геологічної інформації на сайті Геологічної служби Ірландії – посилання <https://www.gsi.ie/en-ie/Pages/default.aspx>.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

В розділі Data and Maps і далі Geophysics можна знайти бази даних, наприклад по аерорадіометричних зйомках. В базі даних наведені дата, координати кожної точки, вміст калію, урану, торію в кожній точці, відкоригований вміст цих же елементів.

Така база даних дозволяє будь якому фахівцю, опираючись на власний досвід і свої уявлення про модель рудоутворення, нові методи обробки даних, виробити новий підхід по пошукових або розвідувальних робіт, який може увінчатися відкриттям нових родовищ.

У цьому полягає корінна відмінність підходів до інформації в Україні і в країнах, які займають передові позиції.

В Україні геологічна інформація розглядається як товар, в передових у гірничому бізнесі країнах геологічна інформація розглядається як засіб для підвищення ефективності геологорозвідувальних робіт і будівництва нових підприємств.

Ще одним нонсенсом є методика визначення плати за спеціальний дозвіл на користування надрами з метою геологічного вивчення. Згідно цієї методики вартість спеціального дозволу на геологічне вивчення складає 10 % від вартості спецдозволу на користування надрами з метою видобутку. Вартість спецдозволу на користування надрами з метою видобутку визначається на підставі матеріалів геолого-економічної оцінки після проведення детальної розвідки, в яких достатньо точно визначені техніко-економічні показники розробки родовища.

Виникає питання – як до початку геологорозвідувальних робіт визначити вартість спецдозволу на користування надрами з метою видобутку, коли невідомо чи буде взагалі промислове родовище.

Як показує світова практика, тільки у 2 % випадків геологорозвідувальні проекти закінчуються відкриттям промислових родовищ, тобто у 98 % випадків витрати на геологорозвідувальні роботи є збитковими. В такій ситуації доволі висока ціна за спецдозвіл на геологорозвідувальні роботи створює додаткове навантаження на потенційного інвестора.

Для порівняння в Канаді вартість розвідувальної ліцензії складає перші десятки доларів в якості компенсації витрат на канцтовари, друк ліцензії і т.ін.

І в цьому випадку в Україні простежується головна ціль держави – у будь який спосіб отримати негайно кошти, мова не йде про досягнення головної цілі – відкриття нових рентабельних родовищ і будівництва нових гірничодобувних підприємств. Саме такий напрям є економічно значно ефективнішим, в кінцевому підсумку надходження в державний бюджет будуть незрівнянно більшими.

Для порівняння – Держеонадра повідомила, що станом на вересень 2019 року продано ліцензій на суму 500 млн грн. В той же час тільки один Північний гірничо-збагачувальний комбінат за 2018 рік здійснив платежів на користь державі у сумі 2,9 млрд грн.

Висновки:

1. На цей час інвестиційна привабливість мінерально-сировинної бази України вкрай низька.
2. Підвищення інвестиційної привабливості можливо за умови виконання комплексу заходів, спрямованих на:
 - Забезпечення легкого і дешевого доступу до геологічної інформації.
 - Створення прозорого і чіткого дозвільного процесу на основі заявочного принципу, точного дотримання термінів видачі ліцензій.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 553.98.041 (477.7)

**РЕСУРСИ ВІЛЬНОГО ГАЗУ БІЛЬЧЕ-ВОЛИЦЬКОГО НГР
ПЕРЕДКАРПАТТЯ ТА ОПТИМАЛЬНІ ШЛЯХИ ЇХ
ПОДАЛЬШОГО ОСВОЄННЯ**

Дучук С.В.¹, duchuk@ukr.net,

Старинський В.О.², с. н. с., vikstar.ukrdgri@gmail.com,

Ціхонь Т.В.², м. н. с., ttsikhon@gmail.com,

1 – Західноукраїнська геофізична розвідувальна експедиція, ДГП «Укргеофізики», м. Львів, Україна,

2 – Український державний геологорозвідувальний інститут, м. Київ, Україна

В роботі розглянуто сучасний стан ГРП та ресурсів ВВ в одному з найстаріших газопромислових регіонів в Європі – Більче-Волицькому НГР Передкарпаття. У 2018 р. накопичувальний видобуток газу в НГР перетнув знаковий рубіж – у 200 млрд м³. Тобто 75 % початкових балансових запасів та 50 % від початкових сумарних ресурсів вільного газу вже видобуто. Однак наявна структура балансових запасів вільного газу дозволяє за певних умов збільшити існуючий рівень видобутку принаймні в 1,5 рази. Втримати цей рівень тривалий час важко через дефіцит фонду виявлених та підготовлених об'єктів. Потрібно значно розширити фронт ГРП, зокрема пошук нових об'єктів на глибинах понад 3 км в смузі перекиритій Самбірським покривом, а також т. зв. «нетипових об'єктів» по всій території НГР.

**FREE GAS RESOURCES OF THE BILCHE-VOLYTSYA OGR
OF THE PRECARPATHIAN MOUNTAINS AND OPTIMAL
PATHWAYS FOR THEIR FURTHER DEVELOPMENT**

Duchuk S.¹, duchuk@ukr.net,

Starynskui V.², Senior fellow, vikstar.ukrdgri@gmail.com,

Tsikhon T.², Research Assistant, ttsikhon@gmail.com,

1 – Western Ukrainian Geophysical Exploration Expedition,

State Enterprise «Ukrgeophysics», Lviv, Ukraine,

2 – Ukrainian State Geological Research Institute, Kyiv, Ukraine

The paper consider the current state of EGR and resources in one of the oldest gas-producing regions in Europe – the Bilche-Volytskyi OGR of the Precarpathian. In 2018 cumulative gas production in the OGR has crossed the symbolic threshold – 200 bln m³. That is 75 % of the initial balance reserves and 50 % of the total initial resources of free gas are extracted. However, the existing structure of balance reserves of free gas allows, under certain conditions increase the current production level at least 1.5 times. Maintaining this level for a long time is difficult due to a shortage of found and prepared objects. There is a need to significantly expand the frontline of the GRW, including the search for new sites at depths of more than 3 km in a strip overturned by the Sambir cover, and so-called «Atypical objects» throughout the OGR.

Більче-Волицький нафтогазоносний район (НГР) площа 16,2 тис. км², в тектонічному відношенні розташований в Передкарпатському прогині та пов'язаний з одноіменною структурно-фаціальною зоною виповненою міоценовими верхніми теригенними моласами, товщинами до 4,5 км, що залягають на доміоценовій платформній основі.

Платформна основа представлена утвореннями палеозою, які в північно-західній частині зони переважно перекириті відкладами мезозою та карпатію. Рельєф доміоценової поверхні сильно еродований з утворенням складної системи глибоких каньйоноподібних ерозійних врізів, різної глибини.

Міоценовий верхньомоласовий чохол Більче-Волицької зони складено пісковиками і мергелями нижнього бадену (до ~70 м), вапнистими глинами і мергелями баранівських шарів (до ~80 м), гіпсами та ангідритами тираської світи (до ~80 м), глинисто-піщаними товщами косівської світи верхнього бадену (до ~2000 м) та дашавської світи сармату (до 3500 м). Гіпсоангидритовий горизонт (тираська світа) служить опорним відбиваючим горизонтом при сейсморозвідці.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

В Більче-Волицькій зоні відокремлюються два різновікові верхньоміоценові прогини розділені Івано-Франківським (Болехівським) поперечним палеопідняттям. Угерсько-Крукеницький (баден-сарматський) на північному заході та Косівський (баденський) на південному сході (В.Буров, І.Вишняков, 1986 р.).

Структурний каркас Більче-Волицької зони утворює система повздожніх (субмеридіальних) розломів (Краковецький, Судово-Вишнянський, Городоцький, Калушський, Косівський, Сторожинецький), орієнтованих під гострим кутом до загального простягання зони.

За системою розломів, а також особливостями будови міоценового чохла в Більче-Волицькій зоні виділяється три підзони – Крукеницька, Косівсько-Угерська та Івано-Франківська (Станіславська).

Розломна тектоніка утворила в донеогеновій основі блокові структури (уступи, горсти, грабени); в міоценовому чохлі окрім того розвинуті пликативні дислокації (прирозломні, надрозломні, штампові та інші).

У формуванні структури міоценового чохла також значну роль відіграв й рельєф поверхні доміоценової платформної основи (складки огортання). На значній площі Більче-Волицька зона (автохтон) перекрита Самбірським, а місцями і Бориславсько-Покутським покривами (алохтон). Ширина алохтону на кордоні з Польщею сягає 25 км, в південно-східному напрямку він поступово звужується до декількох кілометрів на кордоні з Румунією.

У смузі прилеглий до Самбірського покриву утворилися принасувні антиклінали, структурні носи, тощо.

В південно-східній частині Більче-Волицької зони у товщі косівської світи виявлено внутрішньочохольні, безкореневі структури, формування яких обумовлено, палеогеографічними чинниками.

Широкий спектр структурних форм обумовив відповідну різноманітність типів родовищ та покладів вуглеводнів (ВВ).

Більче-Волицький НГР – найстаріший газопромисловий район в Європі. Промислова розробка Дашавського газового родовища розпочалася ще у 1924 р., коли було видобуто 37,7 млн м³ вільного газу. До 1945 р. було відкрито 4 родовища вільного газу, а річний видобуток його у 1944 р. перевищив 530 млн м³.

З 1945 до 2016 рр. в Більче-Волицькому НГР було відпрацьовано понад 40 тис. пог. км сейсмопрофільів, пробурено понад 2100 тис. м параметричних, пошукових та розвідувальних свердловин.

Всього до 2016 р. в Більче-Волицькому НГР було відкрито 64 родовища з початковими балансовими запасами вільного газу – 264,8 млрд м³, нафти – 645 тис. т, конденсату – 70 тис. т, тобто початкові запаси вільного газу становлять 99,7 % від загальної кількості ВВ в НГР.

До 2016 р. 75 % початкових балансових запасів вільного газу було вже видобуто.

Серед 64 родовищ за типами флюїдів – 54 газових, 7 – газоконденсатних, 2 – нафтогазові, 1 – нафтове; за величиною початкових балансових запасів – 3 великих (Угерське, Більче-Волицьке, Рудківське – газові), 6 – середніх, 2 – невеликих, 15 – дрібних, 38 – дуже дрібних.

Промислова газоносність 13 родовищ (в т. ч. Угерського, Більче-Волицького, Рудківського) пов'язана з т. з. підгіпсовим резервуаром (карпатій – верхня крейда – верхня юра) початкові балансові запаси на яких становлять 42 % від загальних в НГР, а поточні балансові запаси становлять лише 8 % від загальних. Основні запаси тут пов'язані з масивно-пластовими покладами на структурах огортання.

Всі зазначені 13 родовищ розташовані в Косівсько-Угерській підзоні на північний захід від Болехівського поперечного підняття.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Всі відомі поклади нафти Коханівського, Вишнянського та Орховицького родовищ пов'язані з верхньоюрськими відкладами.

На південний схід від Болохівського поперечного палеопідняття відклади карпатію-мезозою водоносні.

Нижньосарматський газonosний комплекс поширений в північно-західній частині Більче-Волицького НГР, від кордону з Польщею до Кадобнянського родовища. У верхньодашавській підсвіті розрізняється 14 продуктивних горизонтів пісковиків та алевролітів, у нижньодашавській – 17.

На 01.01.2016р. відкрито 49 родовищ промислова газonosність яких пов'язана з нижньосарматськими відкладами. 5 з них розташовано в Круkenицькій підзоні, решта в Косівсько-Угерській.

В сарматському газonosному комплексі на 01.01.2016 р. за величиною початкових балансових запасів – 6 середніх (Хідновицьке, Свідницьке, Пинянське, Залужанське, Дашавське, Опарське), 2 – невеликих, 10 – дрібних та 31 – дуже дрібне родовище.

Родовища переважно багато покладові. Типи покладів переважно пластові, склепінні, тектонічно екрановані, літологічно обмежені.

Станом на 01.01.2016 р. початкові балансові запаси сарматського газonosного комплексу становили 52% від загальних в НГР, з яких 61 % вже видобуто, поточні балансові запаси 82 % від загальних в НГР.

У продовженні Більче-Волицького НГР, на території Польщі, стратиграфічний діапазон нафтогазonosності значно ширший. Зокрема, поклади ВВ встановлені на площі Цетиня (кембрій), Ушковице (силур), Нівіська (девон) та інші. Але понад 90 % запасів вільного газу пов'язано з відкладами міоцену.

В південно-східній частині Більче-Волицького НГР регіонально газonosні відклади косівської світи, з якими пов'язана продуктивність 17 родовищ (13 – в Косівсько-Угерській підзоні, 4 – в Івано-Франківській). 7 родовищ розташовані у вузькій смузі, прилеглій до Самбірського покриву. За розмірами початкових балансових запасів 3 родовища (Гринівське, Кадобнянське, Богородчанське) – дрібні, решта – дуже дрібні. Їхні поклади переважно невеликі за площею, склепінні, тектонічно екрановані та літологічно обмежені, лінзовидні. Початкові балансові запаси зазначених 17 родовищ становлять 6 % від загальних в НГР, 49 % з яких вже видобуто. Поточні балансові запаси становлять 10 % від загальних в НГР.

Після 1990 р. понад 60 % всіх обсягів ГРР в Західному регіоні поступово зосередилося в Більче-Волицькому НГР, що забезпечило тут понад 93% всього приросту запасів вільного газу. В НГР було відкрито 32 газових та газоконденсатних родовищ ($K_{усп.} = 0,68$). З них на 27 родовищах встановлена газonosність сарматських відкладів, на 7 – підгіпсовоангідритового резервуару, на 8 – баденських відкладів. За величиною запасів всі вони відносяться до дрібних та дуже дрібних. Майже кожне структурне ускладнення біля вже відомих великих і середніх родовищ виявилось продуктивними. Освоєння навіть дуже дрібних за запасами родовищ на невеликих глибинах виявилось рентабельним.

Принципово важливе значення також мало встановлення промислової газonosності Івано-Франківської підзони, де у верхньобаденських відкладах було відкрито 3 нових родовища.

Дані наведені в табл. 1 свідчать про високу результативність ГРР в Більче-Волицькому НГР після 1990 року.

Остання офіційна оцінка прогнозних ресурсів станом на 01.01.2004 р. виконана УкрДГРІ у 2007 р. на основі «Класифікації запасів і ресурсів...», 1984., в якій не враховувалися економічні чинники, ДБЗ відповідно до вимог «Класифікації запасів і ресурсів...», 1997р., яка адаптована до ринкових умов надрокористування, вперше було складено станом 01.01.2009 р.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Таблиця 1

Успішність пошукових робіт на вільний газ, підтвердження та вірогідність оцінки ресурсів у Більче-Волицькому НГР за 1991-2015 рр.

НГР (зона)	$K_{усп}$	$K_{рл. в}$	$K_{рл. п}$	$K_{пдт п.б.з.}$	K_2 пдт 333 (334 лок) балан\геол.	K_2 в рд 333 (334 лок) балан\геол.
БВ ₁	0,75	–	–	–	1,04/1,26	0,73/0,88
БВ ₂	0,5	–	–	–	0,5/0,52	0,20/0,22
БВ Σ	0,68	0,72	0,74	0,88	0,89/1,07	0,53/0,61

Примітки: графа 1 – БВ – Більче-Волицький НГР, БВ₁ – північно-західна частина, БВ₂ – південно-східна частина; графа 2 – $K_{усп}$ – коефіцієнт успішності пошуків родовищ (покладів) БВ; графи 3, 4 – $K_{рл. в (п)}$ – коефіцієнт реалізації виявлених (підготовлених) об'єктів; графа 5 – $K_{пдт б. з}$ – коефіцієнт підтвердження початкової оцінки балансових запасів газу на дату відкриття родовища; графа 6 – $K_{пдт 333 (334 лок)}$ – коефіцієнт підтвердження оцінки ресурсів класів 333 (334 лок.); графа 7 – $K_{в рд 333 (334 лок)}$ – коефіцієнт вірогідності оцінки ресурсів класів 333 (334 лок.).

Вже після 2011 р. за результатами перерахунку запасів Залужанського, Летнянського, Грушівського та інших родовищ було списано понад 30 млрд. м³ вільного газу. Враховуючи зазначені зміни УкрДГРІ виконує переоцінку прогнозних ресурсів БВ в Західному регіоні станом на 01.01.2016 р.

В Більче-Волицькому НГР по підгіпсовому резервуару (карпатій-мезозой) та міоценовому газоносному комплексу оцінка виконана методом геологічних аналогій способом через усереднену структуру, тобто по конкретним локальним об'єктам.

По нижньо- та середньоюрському, а також кембрійському комплексах оцінка прогнозних ресурсів виконана методом широких аналогій із закордонними територіями залишилося практично без змін, оскільки нових істотних даних не отримано.

Результати оцінки ресурсної бази вільного газу в Більче-Волицькому НГР станом на 01.01.2016 р. наведено в табл. 2.

Станом на 01.01. 2016 р. в Більче-Волицькому НГР вже було видобуто 198,3 млрд м³ вільного газу, тобто 75 % від початкових балансових запасів, та 50% від ПСР.

Власне у 2017 р. в НГР було видобуто 658 млн м³ вільного газу (72 % від загального видобутку в Західному регіоні). З них 125 млн м³ (19 %) видобуто комерційними структурами. 83 % вільного газу видобуто із сарматських відкладів, 10% – із підгіпсоангідритового резервуару, 7% - із баденських відкладів.

На 01.01.2016 р. початкові розвідані балансові запаси (класи 111+121) становили 29,6 млрд м³, попередньо розвідані (клас 122) – 35,3 млрд м³. Якщо врахувати балансові запаси вільного газу класів 111+121+20 % класу 122 (загалом 37 млрд м³), що відповідає доведеним запасам за іноземними класифікаціями, річний видобуток вільного газу при двадцятикратному рівні забезпеченості, реально довести до 1,8 млрд м³, що перевищує існуючий рівень видобутку в 2 рази. Швидкий ефект від освоєння зазначених запасів можливо отримати за рахунок запровадження новітніх технологій розробки, зокрема низькопористих колекторів. Однак втримати його тривалий час буде досить важко, через дефіцит фонду виявлених і підготовлених об'єктів та пов'язаних з ними перспективних ресурсів – (клас 333) – 15,8 млрд м³.

Для подолання цього дефіциту потрібне значне розширення фронту ГРР, зокрема для пошуків нових об'єктів на глибинах понад 3 км в смузі перекритій Самбірським покривом, пошуків т. зв. «нетипових» об'єктів у міоценових відкладах по всій території НГР.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Таблиця 2

**Стан запасів та ресурсів вільного газу в Більче-Волицькому НГР
за оцінкою на 01.01.2016 р.**

Стратиграфічний комплекс	Початкові сумарні ресурси, млрд м ³	Накопичений видобуток, млрд м ³	В тому числі за кодом класу, млрд м ³										
			111+121	122	211	221	222	332	333	334	335	334 лок	
Кембрій	68,6											68,6	
	34,3											34,3	
Нижня та середня юра	22,3											22,3	
	18,9											18,9	
Верхня юра	30,3	26,5	2,7	0,2		0,1	0,1		0,2	0,5			
	29,8								0,1	0,3			
Крейда	84,0	80,1	2,0	0,2		0,2			0,1	1,4			
	83,6								0,1	1,2			
Баден	17,9	6,0	3,0	3,9		0,4	0,2	0,4	2,0	2,0			1,8
	16,7							0,4	1,7	1,7			1,5
Нижній сармат	207,8	85,7	21,9	31,0		12,2	6,1	22,4	16,3	12,2			0,1
	181,8					19,0		13,9	10,3	0,1			
Разом	430,9	198,3	29,6	35,3		12,9	6,4	22,8	18,6	16,1	90,9		1,9
	365,1					19,4		15,8	13,5	53,2			1,6



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 553.6

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЦЕОЛІТІВ В УКРАЇНІ

*Рудько Г.І., д. геол.-мін. н., д. геог. н., д. т. н., проф.,
Петришин В.Ю., geology1982@ukr.net*

Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна, office@dkz.gov.ua

У даній роботі проведено аналіз родовищ цеоліту України. Проведення робіт даного напрямку обґрунтовується тенденцією збільшення попиту на нетрадиційні корисні копалини у світі.

PROSPECTS OF USE OF ZEOLITES IN UKRAINE

*Rudko H., Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Eng.), Prof.,
Petryshyn V., geology1982@ukr.net,*

State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine, office@dkz.gov.ua

Deposits of zeolite in Ukraine have been analyzed in this paper. Conduction of works in this area is justified by the tendency towards increase in demand for non-traditional minerals in the world.

Вступ. Цеоліти (від грецьк. «зео» закипаю і «літос» – камінь) велика група мінералів, водні алюмосилікати кальцію і натрію, які заміщуються іноді К, Ва, Sr та ін. Під час нагрівання цеолітів вода виділяється поступово, без руйнування кристалічної решітки. Цеоліти – безбарвні або білого кольору, іноді забарвлені в жовтий, червоний колір, мають іонообмінні властивості. Сингонія частіше моноклінна. Густина 2–2,5. Твердість 3–5. Загальна формула: $M_2/nO \cdot Al_2O_3 \cdot xSiO_2 \cdot yH_2O$, де М – лужний або лужноземельний метал, n – ступінь його окиснення. Утворюються при температурах 250 °С і тискові 200–300 МПа у результаті гідротермальних, гідротермально-метасоматичних, діагенетичних і метаморфічних процесів у вулканічних (базальт-андезит-ріолітових) і вулканогенно-осадових породах.



Рис. 1. Туф цеолітизований, плагіоліпаритовий Сокирницького родовища



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

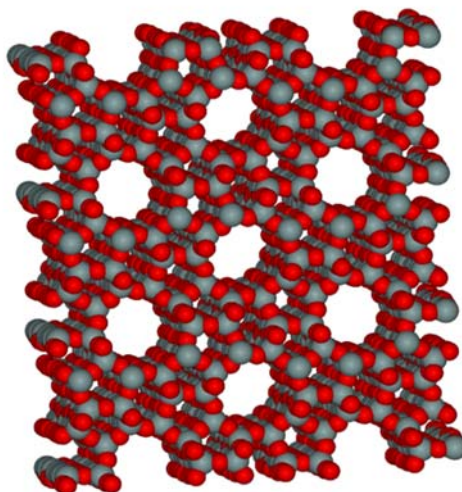


Рис. 2. Мікропориста молекулярна структура цеоліту

Природні цеоліти – новий тип корисних копалин, використання яких в промисловості і сільському господарстві розпочалось в 60-х роках ХХ століття. Відомо понад 30 мінеральних видів природних цеолітів, промислове значення мають тільки анальцим, шабазит, морденіт, клиноптилоліт та інші.

1. Властивості цеолітів. Загальними властивостями цеолітів є здатність при нагріванні виділяти так звану цеолітну воду без руйнування структури і здатність до катіонного обміну. Основу структури цеолітів становлять кільця з тетраєдрів, утворених SiO_4^{4-} , AlO_4^{5-} , великі порожнини між якими з'єднані каналцями. Цеолітна вода міститься в порожнинах, а при нагріванні може бути втрачена через ці канали. При цьому об'єм мінералу не змінюється. Зневоднений цеоліт може знову поглинати воду.

Інша характерна властивість цеолітів – катіонний обмін, протікає шляхом дифузії катіонів, катіони Ca^{2+} , Na^+ , які знаходяться в порожнинах і каналах цеолітів, можуть замінюватися K^+ , Mg^{2+} , Fe^{2+} . Вбирання (абсорбція) речовини цеолітами відбувається через канали або входи-вікна, які мають певні розміри. Проникнути через ці канали всередину цеоліту можуть тільки молекули величина яких менша діаметра каналу. Це обумовлює можливість застосування цеолітів як молекулярних сит.

Відомо близько 50 мінеральних видів природних цеолітів. Найбільш поширені: кліноптилоліт, гейландит, натроліт, філіпсит, ломонтит, морденіт, шабазит, десмін, гармотом, фер'єрит, анальцим, еріоніт.

Усього в світі відомо близько 1000 крупних родовищ цеолітів більш ніж в 40 країнах: Ісландії, Новій Зеландії, США, Японії, в Росії (на Камчатці), на Кавказі. Останнім часом відкрито промислові родовища цеолітових порід нового типу. Вони утворились в екзогенних умовах як результат перетворення вулканічних туфів і попелу давніх вулканів в морських умовах. Прикладом є родовища в США, Східній Африці, Японії, Україні (Закарпаття), Туркменістані тощо.

Родовища цеолітів в Україні розвідані у Карпатській складчастій області, окремі поклади – у Кримській складчастій області.

2. Генетична класифікація цеолітових родовищ і типи цеолітвміщуючих порід

Відомо біля трьох десятків мінеральних видів цеолітів. Однак більша їх частина в природі зустрічається рідко. З цеолітів широко розповсюджені ломонтит, натроліт, гейландит, десмін, томсоніт, філіпсит, клиноптилоліт, шабазит і анальцим.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Цеоліти мають різне походження і пов'язані з різними породами: магматичними, вулканогенно-осадовими і осадовими. По генетичному признаку можливо виділити декілька типів родовищ цеолітів. Всі прояви і родовища цеолітів розділені на дві великі групи: **ендогенні і екзогенні**.

Ендогенні цеоліти – цеоліти, які виникають на пізньомагматичному етапі кристалізації магми, генезис цеолітів пов'язаний з процесам постмагматичної гідротермальної діяльності.

Гідротермальні постмагматичні цеоліти. Ця група цеолітів представлена майже всіма відомими мінеральними видами цеолітів. Цеоліти після магматичної гідротермальної діяльності безпосередньо чи непрямо зв'язані з активністю магматичних очагів і проявлялись інтенсивно в зонах вулканізму, в районах інтенсивного розвитку термальних джерел.

Цеоліти приурочені головним чином до ефузивних і гіпабісальних формацій основних і середніх вивержених порід лужного складу, але вони іноді зустрічаються і серед ріолітів, гранітів, сиїнітів, пегматитів, гнейсів та інших порід.

Найбільша кількість гідротермальних цеолітів знаходяться в Україні в Криму, де відомо 16 мінеральних видів цієї групи.

Цеоліти типоморфні мінерали, які утворюються при низькому тиску, великій кількості води та при помірно високій температурі (порядку 100–300 °С) в присутності великої кількості лугів, що підтверджується експериментальними даними і спостереженнями в активних термічних областях.

Інтервал значень рН, при яких кристалізуються цеоліти, знаходиться від дуже нейтральних значень до максимально високих (рН=6–11,6).

Екзогенні цеоліти. Недавно цеоліти були відомі в природі як мінерали, пов'язані, головними чином, з постмагматичними гідротермальними процесами. Однак в останній час з'являється все більше даних, які свідчать про їх осадовий генезис. Встановлено наявність і широке розповсюдження цеолітів в породах осадового генезису, завдяки використанню для їх ідентифікації методів рентгенівського аналізу і електронної мікроскопії. Осадове походження цеолітів підтверджується рядом фактів: своєрідною формою виділення цеолітів в осадових породах, а також виявлення цілих горизонтів цеолітвміщуючих осадових порід в деяких районах України.

В Україні вони виявлені в крейдяних, палеогенових і неогенових породах в Львівській, Тернопільській, Харківській, Донецькій, Луганській, а на території кристалічного щита – в Рівненській, Хмельницькій, Вінницькій, Київській, Черкаській і Дніпропетровській областях.

Процеси утворення цеолітів в осадових породах трактуються різними авторами як діагенез (включаючи гальмироліз), епігенез, катагенез, ранній метаморфізм. До цеолітів, які утворюються при діагнетичній стадії літогенезу, доцільно відносити ті, які виникають після відкладення осаду при температурах, близьких до температури поверхні. Ці ж реакції можуть відбуватись і при трохи підвищених температурах і тиску, які виникають при захороненні і зануренні осаду.

Цеоліти виникають в породах різноманітного складу і походження, які відкладаються в прісноводних, морських, засолених басейнах платформних і геосинклінальних областей. Це дуже часто вулканогенно-осадові породи – від ультраосновних палагонітових до реолітових туфів, бентонітові глини, теригенні породи з домішками чи без них пірокластичного матеріалу: піски і пісковики, варіюючи від поліміктових до кварц-полевошпатових пісковиків і глинистих пісків – алевроліти, глинисті відклади залізо-бобові червонокольорові породи і боксити, хемогенно-теригенні мергеля, крейда і кремністі породи; біогенно-теригенні спонголіти; хемогенні вапняки; фосфорити і вугілля.

Найбільш типові цеоліти: анальцим, гейландит, клиноптилоліт, шабазит, ломонтит. Крім того, дуже часто зустрічається десмін, відмічається також натроліт, гонардит, томсоніт, сколецит, фожазит, вайракіт.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Звичайно аутигенними супутниками цеолітів є кальцит, доломіт, фосфорит, глауконіт, халцедон, опал, гідроокиси Fe і Mn, мінерали глини, лужні польові шпати, селадоніт, пірит та інші сульфіди, іноді вуглиста речовина і деякі інші мінерали.

Цеоліти екзогенного походження поділяються на чотири генетичні типи: осадовно-діагенетичний, туфогенно-осадовий, гіпергенний і епігенетичний.

За структурними і морфологічними особливостями серед цеолітів виділяються 9 кристалохімічних груп цеолітів: група натроліту – натроліт, мезоліт, сколецит, томсоніт, гонардит, едінгтоніт, маунтиніт, родзит, в них зв'язки тетраедрів більш міцні в одному напрямку ніж в інших, що обумовлює їх волокнистий габітус і відповідну спайність – структура цеолітів групи натроліту побудована з ланцюжків, які складені з чотирьохчленних кілець, з'єднаних один з одним п'ятим тетраедром; група гейландиту – гейландит, стилібіт, епістилібіт, дикмардит, брюстеріт, фер'єріт, клиноптилоліт, в них міцні зв'язки в одному напрямку, вони обумовлюють їх пластинчатий габітус і спайність в одній площині; група морденту – група мінералів, які за хімічним складом і властивостями можливо віднести до цеолітів, але структура вивчена слабо – ломонтит, леонгардит, морденіт, жисмондин, ашкрофтин, югавараліт – характерні елементи будови цеолітів групи морденту і гейландіт-клиноптилоліту представлені п'ятірними петлями тетраедрів [SiAl₄]; група цеолітів з однаковою міцністю зв'язків тетраедрів в усіх напрямках – гарматом, філіпсіт, шабазит, гмеленіт, левин, фюзит, еріоніт – одиничні шестерні кільця є основою каркасів цеолітів групи еріоніту, двойні – шабазиту і фожазиту; каркаси цеолітів групи анальциму побудовані четвертинними кільцями [Si, AlO₄] тетраедрів. З різних комбінацій чотирьохчленних кілець побудовані також каркаси цеолітів групи ломонтіту і філіпсіту.

3. Сировинна база цеолітів України і можливості її розширення

Промислові запаси цеоліту в Карпатській складчастій області, що виявлені у відкладах тересвинської світи (пізній тортон), утворюють пластоподібні поклади потужністю від 40 до 250 м. Цеоліти мають клиноптилолітовий, рідко модернітовий чи анальцимовий склад.

В Україні зараз відомі родовища Сокирницьке, Зеленокам'янське і Сарагич.

Окрім проявів і родовищ Закарпаття і Криму цеолітизація спостерігається в крайових частинах Українського щита (Волинь, Пригориння, Середнє Побужжя, Приазов'я, Донбас). Ендо і екзогенна цеолітизація Українського щита поки що промислового значення не має. Цеолітові прояви, пов'язані з осадовими породами, спостерігаються по берегах річок Дністер і Дніпро.

Динаміка видобутку цеолітової сировини за 1990-2002 рр.

Вид ко- рисної копа- лини	Оди- ниця ви- міру	Видобуток по роках										
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2002
Цеоліт	тис. т	100	40	27	25	20	38	15	18	14	8	5

Цеоліт Сокирницького родовища – природний мінерал (ТУФ) вулканогенно-осадового походження клиноптилолітового типу (вміст 30–70 %) – класу мікропористих каркасних алюмосилікатів у внутрішньому просторі якого розміщені обмінні катіони лужних і лужноземельних металів, молекули води. Найбільш імовірна кристалохімічна формула клиноптилоліту (Na, K)₄ Ca Al₆ Si₃O₁₂ x24 H₂O. Межі змінення співвідношення Si/Al для клиноптилоліту складає 4,25–5,25. По результатах рентгенографічного вивчення клиноптилоліту встановлені параметри елементарної комірки клиноптилоліту Сокирницького родовища, характеризуються наявністю достатньо відкритих каналів, які утворюються десяти і восьмичленними тетраедричними кільцями, розташованими в трьох напрямках з відносними розмірами 0,540×0,390 нм.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

В Україні виділяється, за мінералогічним складом, тільки три промислові типи руд: клиноптилолітові, морденіт-клиноптилолітові і мордентові. Промислові поклади шабазитових і філіпсітові руд в країні не виявлені. Відкритий новий тип дібних цеолітових руд – анальцим-сапонітовий.

Геолого-промисловий тип родовищ Закарпаття вулканогенно-осадовий, Криму – вулканогенний.

4. Сфери використання цеолітової сировини

Сфери використання природних цеолітів дуже різноманітні.

Проведений комплекс лабораторних, лабораторно-технологічних, науково-дослідних робіт і напівзаводських досліджень показав, що цеоліти можуть використовуватись в промисловості, сільському і комунальному господарствах та в захисті навколишнього середовища.

Основні можливі галузі використання природних цеолітів.

У промисловості визначені основні області використання природних цеолітів (клиноптилоліту, модерніту, шабазиту), основані на адсорбційних, іонообмінних і молекулярно-ситових властивостях.

Глибока осушка різних газів і рідин: природного газу при підготовці для його транспортування в трубопроводах при низьких температурах; технологічного повітря при органічному синтезі; газоподібних вуглеводів, пірогазу, хлористого метилу, ксилольної і етилен-етанової фракцій, хлора та інших видів проміжної сировини при виробництві каучуку, гуми, пластмас; масло фреонових сумішей в холодильниках, трансформаторного мастила (пробивна напруга збільшується на 20–30 кв); бромю.

Очистка від H_2S , сірчано органічних сполук і CO_2 прямогонних бензинів та інших нафтопродуктів, природного газу, вуглеводородної сировини; очистки водоводу і благородних газів. У США на шабазитових рудах працюють промислові установки по осушенню і частково для очищення метану.

Вилучення кисню (для металургії) і азоту (інертна середа для консервування та інших цілей) з повітря; розподілення сумішей різних газів; видалення метану з повітря в підземних виробках. В Японії працюють промислові установи по отриманню кисню і азоту з повітря на клиноптилолітових рудах.

В якості модифікуючих добавок при виробництві гуми, пластмас і наповнювачів паперу і пластмас.

Виробництво будівельного цементу і приготування безосадового тампонажного розчину. Добавки 10-20 % цеолітвміщуючих порід збільшують міцність цементу. Крім того, цеолітвмісні породи використовуються для приготування цементної шихти. При цьому клінкер набуває ряд позитивних властивостей, отримують білий декоративний цемент, який може бути забарвлений в різний колір.

В якості іонообмінного агента клиноптилолітові породи можуть використовуватись для заміни триполіфосфату як головної частини різних миючих речовин. Використання триполіфосфату негативно впливає на навколишнє середовище.

Природні цеоліти можуть використовуватись і в інших галузях промисловості: в якості флотаційного агенту при збагаченні поліметалічних руд, для утилізації сонячної енергії, при виробництві вогнегасящих порошоків, для очистки спирту-сирця від метанолу і сивушних масел, для очистки від білкової колоїдної муті і освітлення виноградних вин, соків, пива. Є дані, що цеоліти використовуються для вилучення калію з морської води. При виробництві суперфосфату добавка 15–20 % природних цеолітів збільшує на 10–15 % вихід товарної продукції. Міцність гранул збільшується з 2 до 8,5 МПа. Доведена можливість використання природних цеолітів для вилучення



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

рубідію і цезію з слабомінералізованих природних вод, ренію з горючих газових відходів підприємств кольорової металургії. Це нові нетрадиційні напрямки використання сировини.

Сільське господарство. У сільському господарстві використовуються, в основному, клиноптилолітові породи. У тваринництві і птахівництві цеоліти використовуються в якості дієтичних добавок в корма тваринам і птиці. у птиці регулюють співвідношення кальцію і натрію, покращує забезпечення організму залізом.

У землеробстві клиноптилолітові породи використовуються в якості меліорантів для підвищення урожайності сільськогосподарських культур.

Клиноптилоліт та інші цеоліти в ґрунтах зв'язують токсичні важкі метали (свинець, кадмій, ртуть та інші), та радіонукліди, перешкоджають надходженню їх в рослини, тому сприяють отриманню екологічно чистої сільськогосподарської продукції рослинництва, тваринництва і птахівництва безпечної для людини.

Охорона навколишнього середовища

Цеоліт – сорбенти, здатні не тільки очищувати ґрунт, воду і повітря від багатьох шкідливих забруднень, у тому числі й від радіонуклідів, а й слугувати джерелом поживних речовин для всього живого на цій землі.

У галузі охорони навколишнього середовища зараз використовуються цеоліти – клиноптилоліт і морденіт для знешкодження відходящих газів промислових підприємств кольорової і чорної металургії, теплових електростанцій та інших шляхом вилучення оксидів сірки.

Очистка стічних вод підприємств і міст від амонійного азоту (клиноптилоліт має високу вибірку іонообміну здатність по відношенню до іонів амонію). В США цей процес здійснюється в промислових масштабах. Клиноптилоліт може регенеруватись чи використовуватись як азотне добриво.

В якості наповнювача фільтрів для очищення висококаламутних вод для питного і промислового водопостачання, для вилучення заліза при водопідготовці для теплових станцій.

За оцінками спеціалістів на світовому ринку буде спостерігатись різке збільшення попиту на природні цеоліти, головним чином в сільському господарстві для меліорації ґрунтів і в якості кормових добавок.

Мінерал з мікропористою структурою привернув увагу вчених унікальними сорбентними властивостями. Він, як потужна губка, безповоротно вбирає в себе важкі, токсичні, в томі числі радіоактивні елементи, виконуючи в такий спосіб роль санітара довкілля.

Крім «санітарної», цеоліти мають ще одну, не менш важливу властивість: поглинаючи шкідливі речовини, віддають корисні. У цьому диво-мінералі вмістилось понад три десятки макро- та мікроелементів, яких нині так бракує рослинам, тваринам і людям. Тому сфера його застосування досить широка. Передусім – фізико-хімічна біологія та мікробіологія, промисловість, будівництво, сільське господарство, медицина, очищення відходів виробництва і життєдіяльності, створення повітряно дешевих екосистем, захист від радіації.

Маючи величезні запаси природних мінералів (крім 40 видів цеоліту, в нас є ще перліти, бентонітові і палигорськітові глини, сапоніти, глауконіти, трепела, опоки, вермікуліт і гідролуди та інші), Україна могла б експортуючи високоякісні цеоліти та технології до західноєвропейських країн розвивати свою економіку. Клиноптилолітові цеоліти Сокирницького родовища із вмістом діючого мінералу 70–85 % вважаються особливо якісними і не потребують збагачення.

Вище приведені дані свідчать, що Україна забезпечена цеолітовою сировиною, але вона зосереджені в одному регіоні країни. Транспортні перевезення сприяють збільшенню вартості готової продукції і зменшенню попиту на сировину, тому в розширенні сировинної бази цеолітів на території України є необхідність.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Джерелом цеолітів можуть бути не тільки цеолітові з вмістом цеолітів більше 15 %, але і цеолітвмістні породи, різного походження пов'язані з породами магматичного, вулканогенно-осадового і осадового генезису та корама вивітрювання, з більш низьким вмістом цих мінералів, які покращують якість природних сорбентів іншого складу.

Висновки

Узагальнюючи викладене слід зазначити, що хоча цеоліт і відомий людині ще здавна, але вивчення і розвідку цеолітових покладів вулканічно-осадового генезису почали проводити лише у двадцятому столітті.

Цеоліт – сорбенти, здатні не тільки очищувати ґрунт, воду і повітря від багатьох шкідливих забруднень, у тому числі й від радіонуклідів, а й слугувати джерелом поживних речовин для всього живого на цій землі.

Україна, володіючи багатючими водними ресурсами, через велике забруднення рік та підземних джерел не має питної води, яка відповідала б загальноприйнятим стандартам. Складалась надзвичайна ситуація із забезпеченням населення якісною питною водою. Цеоліти могли б зарадити цій проблемі своєю здатністю ефективно очищувати воду від органічних та неорганічних домішок, особливо важких металів та радіонуклідів. Здавалось б, за такої ситуації головними споживачами цеолітів мають бути міські водоочисні підприємства, що використовували б їх як наповнювачі для фільтрів. Такі фільтри, порівняно з традиційними, дають змогу отримувати воду високого ступеня якості. Вони незамінні і в очищенні стічних вод. Та, на жаль, таких підприємств в нашій країні ще дуже мало.

Прогнозують, що в найближчий час масове використання природних цеолітів в Україні буде відбуватись в природоохоронних заходах на забруднених радіонуклідами територіях і при водоочистці, є перспектива використання цеолітів у виробництві будівельних високоякісних матеріалів.

Література

1. Маслякевич Я.В., Высоцкий В.В. Отчет о поисково-оценочных работах на цеолитсодержащие туфоаргиллиты, проведенных в районе Сокирницкого цеолитового месторождения Закарпатской геологоразведочной экспедицией Закарпатской области УССР в 1977-1977 гг, г Берегово, ЗГРЭ, 1979.

2. Федисин В.Е. «Детальная разведка Сокирницкого месторождения цеолитов». Звіт за результатами робіт, виконаних Закарпатською ГРЕ за 1986 – 1990 роки з підрахунком запасів станом на 01.09.Берегово 1989 р.

3. Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 5 травня 1997 р. № 432.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 553.52

**ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ ВІТЧИЗНЯНИХ РОДОВИЩ ЛАБРАДОРИТІВ
ПРИ СТВОРЕННІ ІНДУСТРІАЛЬНИХ ПАРКІВ**

*Гелета О.Л.¹, к. геол. н., доцент, olgel@gems.org.ua,
Курило М.М.², к. геол. н., доцент, kurilo@univ.kiev.ua,
Озерко В.М.³, ozerko@dkz.gov.ua,*

1 – Державний гемологічний центр України при Міністерстві фінансів України, м. Київ, Україна,

*2 – ННІ «Інститут геології» Київський національний інститут імені Тараса Шевченка,
м. Київ, Україна,*

3 – Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна

В роботі розглядається можливість створення індустриальних парків на базі вітчизняних родовищ лабрадориту, які локалізовані в Житомирській області. З врахуванням нормативних вимог найбільш придатними для створення індустриальних парків можна розглядати великі і середні за розмірами родовища лабрадоритів. Створення ІІ може стосуватись об'єктів із тривалою окупністю капіталовкладень і повним виробничим циклом, який включає переробку блочної сировини. Такий підхід дозволить залучати до освоєння не лише рентабельні родовища, але й позабалансові запаси, залишкові запаси, які не мають самостійного значення.

**EXPLOITATION PROSPECTS OF DOMESTIC LABRADORITE DEPOSITS IN
DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL PARKS**

*Geleta O.I., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., olgel@gems.org.ua,
Kurylo M.2., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., kurilo@univ.kiev.ua,
Ozerko V.3., ozerko@dkz.gov.ua,*

1 – State Gemological Center of Ukraine of the Ministry of Finance of Ukraine, Kyiv, Ukraine,

2 – Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,

3 – State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine

Possibility of creating industrial parks on the basis of domestic labradorite deposits is analyzed. Taking into account legislation requirements, large and medium-sized labradorite deposits can be considered the most suitable for creating industrial parks. Most of such objects are located in the Zhitomir region. Creating industrial parks can relate to reserves with a long return of investment and a full production cycle, which includes processing of block raw materials. Such approach will make it possible to attract not only balance reserves to development, but also off-balance (non profitable) reserves that do not have independent significance.

Державним балансом запасів корисних копалин України обліковується 245 родовища, із яких розробляється 129. Загальні балансові запаси каменю облицювального в Україні становить 332 524,41 тис. м³, за категорією С₂ – 38 037,78 тис. м³, позабалансові 19 106,36 тис. м³, запаси з невизначеним промисловим значенням складають 511 тис. м³. Переважна кількість балансових запасів, розвіданих за категоріями А+В+С₁, належить до гранітів – понад 65 родовищ, габро – понад 60 родовищ, лабрадоритів – 42 родовища.

Найбільші перспективи для створення індустриальних парків на базі родовищ облицювального каміння мають окремі райони Житомирської області, про що свідчить наступний розподіл: із 245 родовищ, що обліковуються тут розташовано 145 (59,2 %), із 129 об'єктів, які розробляються, тут локалізовано 84 (65 %).

Об'єктом даного дослідження були родовища та балансові запаси облицювального каміння, лабрадоритів, які розглядається як перспективні для створення індустриальних парків (ІІ). Найбільш придатними для створення ІІ можна розглядати родовища параметри яких відповідають ст. 8, 9 Закону України «Про індустриальні парки» і п. 5. 3 Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ будівельного й облицювального каменю.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Зокрема, в розділі III названого Закону України вказано, що площа земельної ділянки або сукупна площа суміжних земельних ділянок повинна становити не менше 15 гектарів та не більше 700 гектарів. Також строк використання земельної ділянки у межах індустріального парку повинен бути не менше 30 років з дня прийняття рішення про створення індустріального парку.

До великих родовищ облицювального каменю належить відносити родовища, запаси категорій А+В+С₁ яких становлять понад 3000 тис. м³. До середніх родовищ облицювального каменю слід відносити родовища, запаси категорій А+В+С₁ яких становлять 1000–3000 тис. м³. До малих родовищ належить відносити родовища, запаси категорій А+В+С₁ яких становлять до 1000 тис. м³.

Таким чином, найбільш придатними для створення ІІІ можна розглядати великі і середні родовища лабрадоритів.

Обґрунтування основних показників забезпеченості запасами для усереднених значень продуктивності вітчизняних родовищ наведені в табл. 1.

Таблиця 1

**Основні показники продуктивності і забезпеченості запасами
(середні для вітчизняних родовищ)**

Найменування показників	Великі родовища	Середні родовища
Балансові запаси, тис м ³	3000	2000
Продуктивність по видобутку в щільному тілі, тис м ³	50	40
Вихід блочної сировини, %	25	25
Продуктивність по виробництву блоків, тис м ³	12,5	10
Термін забезпеченості запасами, років	60	50

Обґрунтування основних показників забезпеченості запасами для максимальних значень продуктивності вітчизняних родовищ наведені в табл. 2.

Таблиця 2

**Основні показники продуктивності і забезпеченості запасами
(максимальні для вітчизняних родовищ)**

Найменування показників	Великі родовища	Середні родовища
Балансові запаси, тис м ³	3000	2000
Продуктивність по видобутку в щільному тілі, тис м ³	100	100
Вихід блочної сировини, %	25	25
Продуктивність по виробництву блоків, тис м ³	25	25
Термін забезпеченості запасами, років	30	20

Обґрунтування основних показників забезпеченості запасами для мінімальних значень продуктивності вітчизняних родовищ наведені в табл. 3.

Таблиця 3

**Основні показники продуктивності і забезпеченості запасами (мінімальні для
вітчизняних родовищ)**

Найменування показників	Великі родовища	Середні родовища
Балансові запаси, тис м ³	3000	2000
Продуктивність по видобутку в щільному тілі, тис м ³	15	10
Вихід блочної сировини, %	25	25
Продуктивність по виробництву блоків, тис м ³	3,75	2,5
Термін забезпеченості запасами, років	Більше 100 років	Більше 100 років

Для родовищ нерозподіленого фонду надр було проведено аналіз тривалості основних складових циклу освоєння від проведення розвідувальних робіт до промислового освоєння надр.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Терміни визначались з врахуванням вимог Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами як для геологічного вивчення, так і видобування корисних копалин.

Усереднені значення тривалості основних складових освоєння родовищ лабрадоритів наведено на рис.1.

Перший період геологорозвідувальних робіт включає стадії відповідно до вивченості конкретного об'єкта (пошуки, пошуково-оціночні роботи, розвідка, переоцінка запасів). Для родовищ облицювального каміння обов'язковим є проведення дослідно-промислового видобутку в кінці розвідувальних робіт, що подовжує цей етап на 0,5–1 роки порівняно з родовищами будівельного каміння. В середньому етап ГРР та ГЕО триває 3–5 років.

Допромисловий період включає отримання спеціального дозволу на видобування, отримання земельного відводу, проектування добувального і переробного підприємства, проведення оцінки впливу на довкілля, проектування та отримання гірничого відводу, підготовку території будівництва, створення необхідних зовнішніх комунікацій та інші необхідні роботи.

Після реалізації всіх робіт передбачених в допромисловому періоді починається видобування корисної копалини. Вихід на проекту максимальну продуктивність може тривати від 1 до 5 років в залежності від обсягів інвестицій і гірничо-технічних умов експлуатації родовища. Тривалість періоду відповідає терміну забезпеченості запасами.

Для створення основних засобів і необхідної інфраструктури для переробки сировини, як правило, потрібно від 0,5 до 1,5 року в залежності від продуктивності і реалізованих інвестицій.

Відповідно до виділених етапів визначені етапи отримання прибутку і окупності капіталовкладень.

Важливим показником ефективності залучення інвестицій у освоєння родовищ облицювального каменю при створенні ІІ є період окупності інвестицій. Згідно з «Положенням про порядок розробки та обґрунтування кондицій на мінеральну сировину для підрахунку запасів твердих корисних копалин у надрах» термін окупності капіталовкладень – відрізок часу в розрахунковому періоді від початкового моменту до моменту окупності. Початковий момент визначається у завданні на розробку ГЕО кондицій. Моментом окупності вважається той найбільш ранній крок у розрахунковому періоді, після якого поточний чистий грошовий потік стає позитивним і надалі залишається таким.

Створення ІІ при освоєнні родовищ облицювального каменю може стосуватись об'єктів із тривалою окупністю капіталовкладень і повним виробничим циклом, який включає переробку блочної сировини. Такий підхід дозволить залучати до освоєння не лише рентабельні родовища, але й позабалансові запаси, залишкові запаси, які не мають самостійного значення.

Створення основних засобів і інфраструктури для переробки блочної сировини потребує значних витрат, які для підприємств із продуктивністю по видобутку корисної копалини 30–50 тис. м³/рік і виходом блоків більше 20 % можуть окупатись до 5 років. При зменшенні показників продуктивності та/або виходу блоків окупність може мати неприйнятні значення для інвестиційно привабливих об'єктів.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Найменування робіт	Роки експлуатації															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10–15	16–20	21–30	31–40	41–50	51–60	
ГРР та ГЕО																
Допромисловий період																
Видобуток				ДПР												
Створення основних засобів для переробки сировини																
Переробка сировини																
Вихід на максимальну продуктивність																
Отримання прибутку																
Термін окупності капіталовкладень																
• за умов окремої промислової розробки родовищ																
• за умови створення ПП																

Рис. 1. Усереднені значення тривалості основних складових освоєння родовищ лабрадоритів



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Розподіл капіталовкладень при освоєнні блочного каменю по виділених вище етапам є наступним:

Етапи освоєння	Усереднені значення при окремому освоєнні	Значення при освоєнні блочного каменю в структурі ІІІ
ГРР та ГЕО	10–15 %	15 %
Допромисловий період	10–15 %	15 %
Видобуток	20–30 %	30–40 %
Створення основних засобів для переробки сировини	40–60 %	30–40 %

При створенні ІІІ найбільш капіталоемна частина переробки блочної сировини розподіляється пропорційно до обсягів видобутку і переробки сировини з окремих родовищ на переробному комплексі. Так, при створенні ІІІ з трьох родовищ лабрадориту із продуктивністю 40, 40 і 10 тис м³ в рік в щільному тілі і виходом блоків 25, 20 і 30 %, вартість основних засобів переробного комплексу буде мати пропорційний розподіл: 47,6 %, 38 % і 14,3 %. В результаті це істотно вплине на показники економічної ефективності розробки кожного окремого родовища.

Література

1. Мінеральні ресурси України. К.: Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2018. 270с.
2. Закон України «Про індустріальні парки» // Відомості Верховної Ради, 2013, № 22, ст.212.
3. Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ будівельного й облицювального каменю. [Електронний ресурс]. Режим доступу: //dkz.gov.ua.
4. Положенням про порядок розробки та обґрунтування кондицій на мінеральну сировину для підрахунку запасів твердих корисних копалин у надрах. [Електронний ресурс]. Режим доступу: dkz.gov.ua
5. Порядок надання спеціальних дозволів на користування надрами. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/615-2011-%D0%BF>



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 553.042

**ПЕРСПЕКТИВИ ОСВОЄННЯ ВІТЧИЗНЯНОЇ
МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ ФЛЮОРИТУ**

Курило М.М.¹, к. геол. н., доцент, kurilo@univ.kiev.ua,

Озерко В.М.², ozerko@dkz.gov.ua,

Андрєєва О.О.¹, к. геол. н., наук. співроб., e-mail:andreeva_ea@ukr.net,

*1 – ННІ «Інститут геології» Київський національний інститут імені Тараса Шевченка,
м. Київ, Україна,*

2 – Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна

Розглянуто основні тенденції ринку флюоритової сировини та перспективи освоєння мінерально-сировинної бази флюориту України. Застосовано методики розрахунку товарної вартості ресурсів і запасів твердих корисних копалин за допомогою перевідних коефіцієнтів. Встановлено, що максимальний показник вартості мають Бахтинське та Покрово-Кириївське родовища, що пов'язане із ступенем їх геологічного та техніко-економічного вивчення, прояви Бобринецький та Суцано-Пержанська зона.

**PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF DOMESTIC MINERAL-RAW
MATERIAL BASE OF FLUORITE**

Kurylo M.1, Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., kurilo@univ.kiev.ua,

Ozerko V.2, ozerko@dkz.gov.ua,

Andreeva O.1, Cand. Sci. (Geol.), Research fellow, andreeva_ea@ukr.net,

1 – Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,

2 – State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine

Basic tendencies of fluorite market and prospects of development of Ukrainian mineral raw base are analyzed. Methods for commodity valuation of resources and reserves using conversion factors have been applied. It is established that the Bakhtinsky and Pokrovo-Kiryevske deposits, which with the highest degree of geological study, Bobrynetsky occurrence and Sushchano-Perzhansky zone have maximum value too.

Флюорит – індустріальна сировина, що має більш ніж 30 напрямків промислового використання. Україна є досить значним споживачем даного виду сировини, маючи потужну металургійну галузь. Для нашої країни, як і для багатьох інших флюорит є сировиною стратегічного значення. В переліку країн-світу Україна стабільно входить до 15 найбільших споживачів CaF₂. Нажаль серед країн-виробників плавиковошпатової сировини Україна відсутня (табл. 1).

Україна належить до імпортерів флюориту і щорічно завозить близько 30-50 тис.т плавикового шпату. Частка нашої країни в світовому імпорті флюориту стабільно становила 0,1-0,4 %. Точну кількість імпортованого флюориту в Україну та його ціну визначити важко, оскільки дані внутрішніх та зовнішніх статистичних джерел часто не збігаються.

Вже не перший рік стоїть питання про можливість створення власного виробництва плавиковошпатових концентратів на базі Бахтинського родовища флюориту, яке рекомендовано до промислово-дослідної розробки. При цьому ефективність такого підприємства залежить здебільшого від економічних чинників, аналіз яких потрібен не лише для ґрунтовної оцінки даного родовища, але й інших перспективних рудопроявів флюориту на території України (Суцано-Пержанської зони, Бобринецького рудопроаяву ін.).

Ранжування родовищ плавикового шпату доцільно проводити за головними факторами, які визначають їх промислову цінність. В першу чергу, це кількість та якість запасів корисних копалин і решта гірничо-геологічних та техніко-технологічних чинників, які в результаті визначають економічну ефективність освоєння родовищ [1].



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Таблиця 1

**Обсяги запасів CaF₂ та видобування у найбільших країнах-виробниках
(за даними USGS)**

Країна	Видобування, тис т		Запаси, тис. т Measured as 100 % calcium fluoride
	2017	2018	
США			4000
Аргентина	14	14	
Бразилія	24	24	1500
Китай	3500	3500	42 000
Німеччина	55	55	
Іран	70	70	3400
Мексика	1020	1100	68 000
Монголія	220	220	22 000
Марокко	78	78	460
ПАР	257	260	41 000
Іспанія	142	170	6000
Таїланд	31	30	3600
Великобританія	12	12	4000
В'єтнам	236	220	5000
Інші країни	26	29	110
Всього	5680	5800	310 000

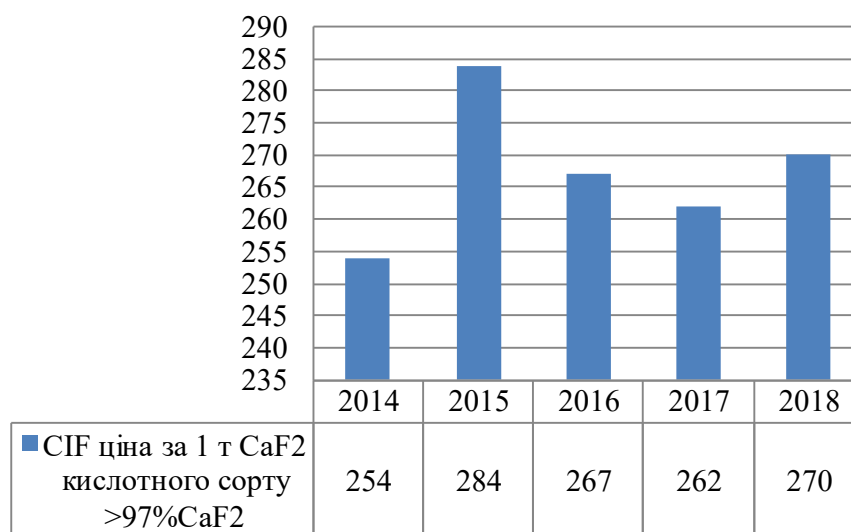


Рис. 1. Динаміка цін на плавиковошпатовий концентрат в 2014-2018 рр.

Більшість проявів і родовищ України віднесені за якістю руд до рядових (CaF₂ менше 35 %), лише Покрово-Кириївське родовище належить до групи середніх і багатих руд (рис. 2). За кількістю запасів об'єкти вітчизняної МСБ плавикового шпату віднесені до дрібних та середніх (менше 5 млн т), за винятком Бахтинського, яке вважається дуже крупним із запасами приблизно 17 млн т.

Щодо якісних характеристик вітчизняних проявів і родовищ до групи середніх руд за вмістом CaF₂ належать прояви Вінозький, Кривохиженці (Бахтинське рудне поле) та Покрово-Кириївське родовище (рис. 2).



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

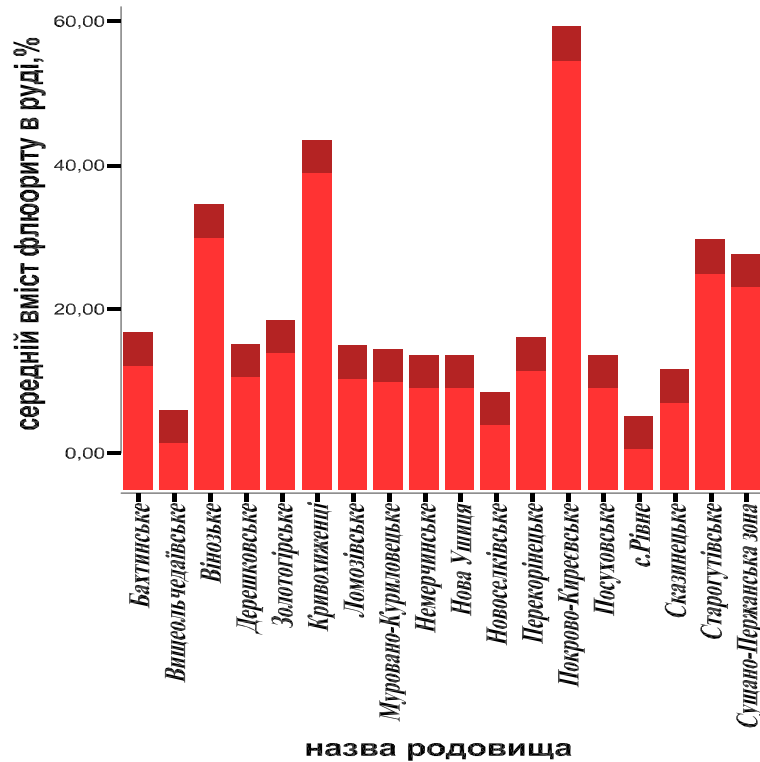


Рис. 2. Ранжування вітчизняних проявів і родовищ флюориту за вмістом CaF_2

За розрахованою вартістю прогнозних і перспективних ресурсів до найбільш перспективних належать прояви Суцано-Пержанської зони та Східного Приазов'я, що пояснюється більш високою детальністю геологічного і техніко-економічного вивчення, а також більшим вмістом CaF_2 .

Серед об'єктів МСБ плавикового шпату України налічується понад 20 родовищ і проявів, серед яких більшість складають саме перспективні опішуквані ділянки без розвіданих і затверджених запасів. Так, в межах Бахтинського рудного поля налічується півтора десятка проявів із ресурсами оціненими за категоріями P_2 – P_3 .

Проведення вартісної оцінки об'єктів надрокористування на початкових етапах вивчення є необхідним для обґрунтування доцільності пошуково-оціночних робіт і розвідки та визначення промислового значення об'єкту. При цьому використовують якісні і кількісні показники із високим ступенем недостовірності (вірогідність оцінки 10–40%), які в подальшому необхідно привести до вартісного виміру. Особливості етапу початкової геолого-економічної оцінки (ГЕО) пов'язані з неможливістю точного визначення в першу чергу запасів корисних копалин, що впливає на точність подальших розрахунків технологічних характеристик сировини, показників необхідних витрат на освоєння родовища тощо.

Систематизація та опрацювання зібраного матеріалу дали можливість провести експрес-оцінку вітчизняних родовищ і рудопроявів плавикового шпату за якісними і кількісними параметрами. Для цього була використана методика розрахунку товарної вартості прогнозних ресурсів і запасів твердих корисних копалин за допомогою коефіцієнтів приведення вартості товарного продукту до товарної вартості прогнозних ресурсів або запасів в надрах [2].



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Економічна оцінка запасів корисних копалин в надрах є виміром їх кількісної та якісної споживчої вартості і передбачає визначення промислової цінності даного ресурсу. Цей процес на різних стадіях геологічного вивчення надр має свої особливості, які в першу чергу пов'язані з кількістю інформації та її достовірністю. На стадіях пошуково-оціночних робіт найбільш достовірними показниками, якими оперують, є прогнозні запаси корисних копалин та орієнтовний вміст корисних компонентів. Можливим є також залучення попередніх даних щодо орієнтовних значень капіталовкладень, експлуатаційних витрат, але вони мають узагальнюючий характер і не є достатніми для вирішення питань про економічну цінність родовища. На стадії розвідки використовують дані геологічної та технологічної характеристик об'єкту (геологічна будова родовища, гідрогеологічна характеристика, гірничо-технічні умови експлуатації, результати опробування, технологія видобутку та переробки руди), а також проводять розрахунки економічної оцінки родовища (собівартість продукції, прибутковість та рентабельність можливого підприємства, ефективність капіталовкладень). Можливість розрахунків тих чи інших показників і застосування відповідних методик економічної оцінки визначається приналежністю об'єкту до певної категорії ресурсів та запасів.

Вихідними даними для розрахунку вартості родовищ та проявів флюсової сировини є дані Державного балансу запасів корисних копалин, звітної документації по окремим об'єктам дослідження, які характеризуються різним ступенем геологічного, техніко-економічного вивчення та ступенем підготовленості до промислового освоєння.

Ресурси та запаси родовищ і проявів плавикового шпату на території України належать до різних категорій: запаси Бахтинського родовища обраховані за категоріями С₁, С₂, Р₁; Бахтинського рудного поля – Р₁, Р₂, Р₃; Покрово-Кириївського родовища – С₁, С₂; Покрово-Кириївської зони в цілому – Р₁, Р₂, Р₃; ресурси Бобринецького рудопояву – Р₂, Р₃; Центрального рудопояву Суццано-Пержанської зони – Р₂. При їх вивченні розраховувалися різноманітні показники, які часто не співпадають, що, у свою чергу, ускладнює застосування єдиної методики економічної оцінки. Для запасів Бахтинського і Покрово-Кириївського родовищ проводилися розрахунки показників економічної ефективності, визначені гірничо-технічні та технологічні особливості їхнього освоєння, тоді як для Бобринецького та Центрального рудопоявів визначені тільки кількість запасів та середні значення вмісту корисних компонентів. Для рудопоявів Кальміуської зони та зони зчленування Донбасу з Приазовським блоком, як правило, визначені лише площа перспективної території.

За наявності таких розрізнених даних можливість використання методик, які дають певне уявлення щодо промислової цінності цих об'єктів, є обмеженою. Розрахунок товарної вартості прогнозних ресурсів і запасів плавикового шпату за цих умов можливо провести методикою, де пропонується експрес-оцінку вартості мінеральної сировини проводити за формулою: $V = C \times M \times K_c$, де V – товарна вартість прогнозних ресурсів або запасів певної категорії даного виду мінеральної сировини в надрах; C – середня світова ціна кінцевого продукту (металу, руди, мінералу); M – кількість (маса) прогнозних ресурсів або запасів даної категорії відповідного виду мінеральної сировини; K_c – сукупний коефіцієнт приведення вартості товарного продукту до товарної вартості прогнозних ресурсів або запасів в надрах. Сукупний коефіцієнт є добутком трьох коефіцієнтів: K_1 – коефіцієнт приведення вартості кінцевого продукту до вартості прогнозних ресурсів або запасів мінеральної сировини; K_2 – коефіцієнт приведення прогнозних ресурсів і попередньо оцінених запасів до запасів промислових категорій (A+B+C₁), який враховує неповний перехід ресурсів і запасів менш достовірних категорій в більш достовірні; K_3 – перехідний коефіцієнт вилучення, який враховує втрати мінеральної сировини при її видобутку, збагаченні, транспортуванні. Значення коефіцієнтів для плавикового шпату наведені в табл. 2.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Таблиця 2

Значення коефіцієнтів приведення для родовищ плавикового шпату

Категорія прогнозних ресурсів та запасів	Значення коефіцієнтів		
	мінімальне	середнє	максимальне
	Значення коефіцієнту K_1		
P_3	0,016	0,020	0,024
P_2	0,358	0,476	0,571
P_1	0,433	0,576	0,696
C_2	0,493	0,656	0,796
$A+B+C_1$	0,583	0,776	0,946
	Значення коефіцієнту K_2		
P_3	0,030	0,070	0,200
P_2	0,360	0,400	0,500
P_1	0,700	0,750	0,800
$A+B+C$	0,900	0,920	0,950
	Значення коефіцієнту K_3		
для всіх категорій	0,800		

Вибір коефіцієнтів приведення здійснювався в залежності від наступних факторів:

- величина запасів родовища;
- складність геологічної будови;
- наявність позитивних чи негативних характеристик (вміст корисного компоненту, %, супутніх корисних компонентів, ступінь закарстованості ділянки і таке інше).

Для родовищ плавикового шпату приймалися наступні класифікації родовищ:

1) за величиною запасів: дрібні 0,5–2 млн т, середні – 2–5 млн т, крупні – 5–10 млн т, унікальні – більше 10 млн т;

2) за вмістом корисного компоненту CaF_2 : багаті руди – більше 50 %, середні – 35–50 %, рядові – до 35 %.

Такі розрахунки проведені для Бахтинського і Покрово-Кириївського родовищ, Бобринецького та Центрального рудопроявів та інших об'єктів МСБ плавиковошпатової сировини. Значення показників, як видно з формули, враховують тільки доходну частину вартості родовищ і не враховують витрати, пов'язані з його освоєнням – капіталовкладення та експлуатаційні витрати. Тому вони не можуть повністю відобразити промислове значення та ринкову вартість родовища. Однак виявлення із наявних об'єктів за такими розрахунками найбільш цінних є можливим і доцільним при неможливості використання інших інструментів.

За вартістю ресурсів та запасів плавикового шпату найбільш цінним є Бахтинське родовище флюориту, для якого цей показник більший ніж в 3 рази, ніж для Покрово-Кириївського, що пов'язане з несприятливими гірничо-технічними та гідрогеологічними характеристиками останнього (тому для Покрово-Кириївського родовища розрахунки проводились при мінімальних значеннях коефіцієнтів приведення), а також із значною кількістю запасів Бахтинського родовища.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

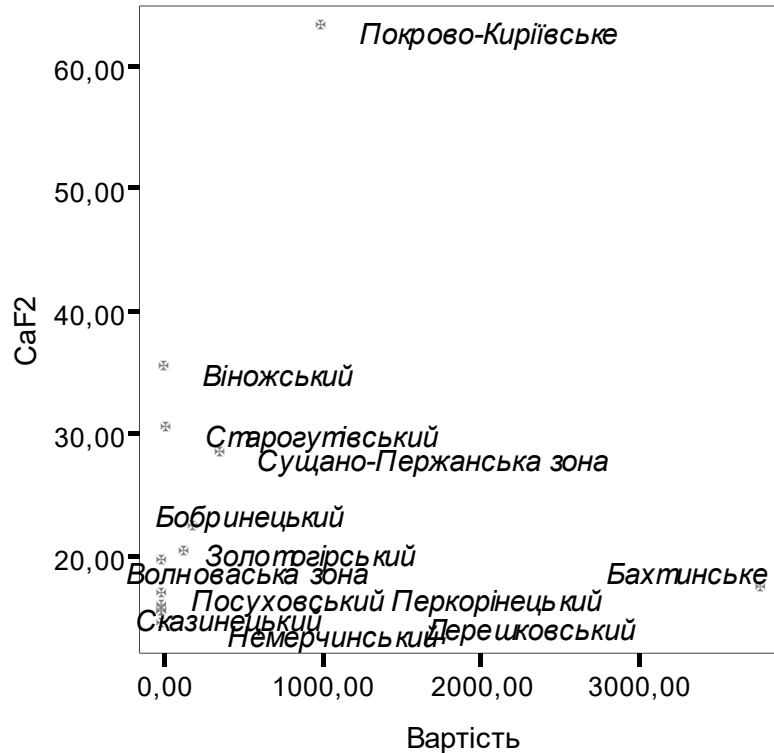


Рис. 3. Ранжування вітчизняних родовищ і проявів плавикового шпату за розрахованою вартістю запасів та ресурсів та вмістом CaF_2

Найбільша невизначеність кількісних і якісних характеристик притаманна початковим стадіям оцінки, при тому, що саме вони є визначальними у багатьох випадках. Витрати на ГРР є досить значними і на початкових етапах метою є відбракування об'єктів, які не мають достатньої цінності для гірничої промисловості, що в свою чергу попередить наступні витрати. Запропонована методика дозволяє визначати вартісні показники ділянок надр на стадіях зйомочних та пошукових робіт і за цим критерієм ранжувати родовища для їх наступного вивчення. За розрахунком, проведеним для вітчизняних проявів і родовищ плавикового шпату встановлено, що максимальний показник вартості мають Бахтинське та Покрово-Кириївське родовища, що пов'язане із ступенем їх геологічного та техніко-економічного вивчення, прояви Бобринецький та Суцано-Пержанська зона.

Література

1. Михайлов В.А., Курило М.М. Мінерально-сировинна база флюсової сировини України. К.: Ніка-центр, 2010. 200 с.
2. Неженский И.А. О расчете товарной стоимости прогнозных ресурсов и запасов твердых полезных ископаемых // Минеральные ресурсы России. № 3. 2003. С.54–56.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 553.99(477)

**БУРШТИН–СУКЦИНІТ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ: ІНВЕСТИЦІЙНИЙ
ПОТЕНЦІАЛ, ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ,
ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ**

Мацуї В.М., к. геол.-мін. н., v_matsui@ukr.net,

Науменко У.З., к. геол. н., uznaum@gmail.com,

Інститут геологічних наук Національної академії наук України, м. Київ, Україна

У статті наводяться результати дослідження бурштину-сукциніта України – найціннішою і переважною різновиди з усіх відомих у світі мінеральних видів викопних смол. Бурштин-сукциніт поширений виключно на території Балтійсько-Дніпровської бурштиноносною провінції, що тягнеться від берегів Балтики до Чорного і Азовського морів. З давніх часів ця територія служила єдиним постачальником сонячного каменю і продуктів його переробки не тільки в країні Європи, Азії та Африки. Український бурштин-сукциніт відрізняється від балтійського більш високими якісними показниками і, головне, широким колірним спектром, що значно підвищує його цінність на світовому ринку. Коротко висвітлено історію освоєння покладів українського самоцвіту, його обробку, використання, торгівлю, починаючи з епохи кам'яного віку і до сучасності. Відзначено, що Україна лише з кінця 20-го століття почало промислове освоєння бурштинового багатства країни і на цьому етапі зіткнулася з проблемами, пов'язаними з видобутком і, зокрема, з несанкціонованою розробкою родовищ, що значно загрожує екологічному стану навколишнього середовища та раціонального промислового освоєння бурштину. Оцінюючи високі запаси якісного бурштину-сукциніту в Україні, зростаючу в світі його популярність, високий науковий технічний потенціал і інноваційно-інвестиційний досвід, автори відзначають, що Україна має всі шанси зайняти міцні позиції на світовому ринку бурштину.

**AMBER-SUCCINITE OF THE UKRAINIAN POLISSYA:
INVESTMENT POTENTIAL, PROBLEMS OF ECOLOGY,
APPLIED ASPECTS**

Matsui V., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), v_matsui@ukr.net,

Naumenko U., Cand. Sci. (Geol.), uznaum@gmail.com,

Institute of geological sciences of the national academy of sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The article presents the results of research of amber-succinite of Ukraine – the most valuable and predominant variety of all known in the world mineral resins. Amber-succinite is distributed exclusively on the territory of the Baltic-Dnieper amber-bearing province stretching from the shores of the Baltic to the Black and Azov Seas. Since ancient times, this territory has served as the only supplier of solar stone and solar stone products not only in Europe, Asia and Africa. Ukrainian amber different from the Baltic ones in their higher quality indicators and, most importantly, in their wide color spectrum, which significantly increases their value on the world market. The history of development of Ukrainian gemstone deposits, its processing, use, trade since the Stone Age up to the present day is covered. It is noted that Ukraine only from the end of the 20th century began to industrialize the amber wealth of the country and at this stage faced the problems associated with the extraction of amber and, in particular, with the unauthorized development of deposits, which significantly threatens the ecological condition of the environment and the rational industrial development of amber. Estimating high reserves of high-quality amber in Ukraine, its growing popularity in the world, high scientific and technical potential and innovative and investment experience, the authors note that Ukraine has all chances to take a strong position in the world market of amber.

Бурштин-сукциніт (БС) – найцінніший і найвідоміший в світі різновид викопних смол (ВС) (рис. 1). Даний різновид викопних рослинних смол широко поширений виключно в межах Балтійсько-Дніпровської бурштиноносною провінції, в межах якої українська бурштин охоплює її південно-східну частину. Український БС за своїми фізичними і оптичними властивостями, хімічним складом практично не відрізняється від прибалтійського, а по колірному забарвленні і якості в цілому його перевершує і є більш придатним для ювелірних робіт [1].



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.



Рис. 1. Бурштин-сукциніт Українського Полісся

Український самоцвіт відомий задовго до освоєння цих родовищ, ще наприкінці пізнього палеоліту (18–14 тис. р. від сучасності) він був добре відомий жителям Середньої Наддніпрянщини і Українського Полісся [2, 3]. Унікальні археологічні пам'ятки того часу належали ще древнім мисливцям на мамонтів, які залишили після себе наприкінці валдайської льодовикової епохи, не тільки залишки жител із кісток мамонтів, кремінний інвентар, але й примітивні вироби і шматки необробленого бурштину (рис. 2).

Бурштин-сукциніт і вироби з нього, що були предметом обміну і торгівлі, добре відомі на території нинішньої України ще до епохи Середньовіччя, і особливо в часи скіфів. Скіфія як джерело добування БС поряд з Прибалтійськими країнами згадувалась ще в працях античних авторів – Плінія, Тацита, Теофаста тощо. Жителі прибережних районів Чорного моря користувалися шматочками бурштину як грошовою одиницею при продажу та купівлі солі. Багатющий комплекс виробів з бурштину виявлено в Північному Причорномор'ї в результаті розкопок грецьких колоній, міст і невеликих царств (VI ст. до н.е. – IV-II ст. н.е.), а також в могильниках черняхівської культури поблизу Одеси.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

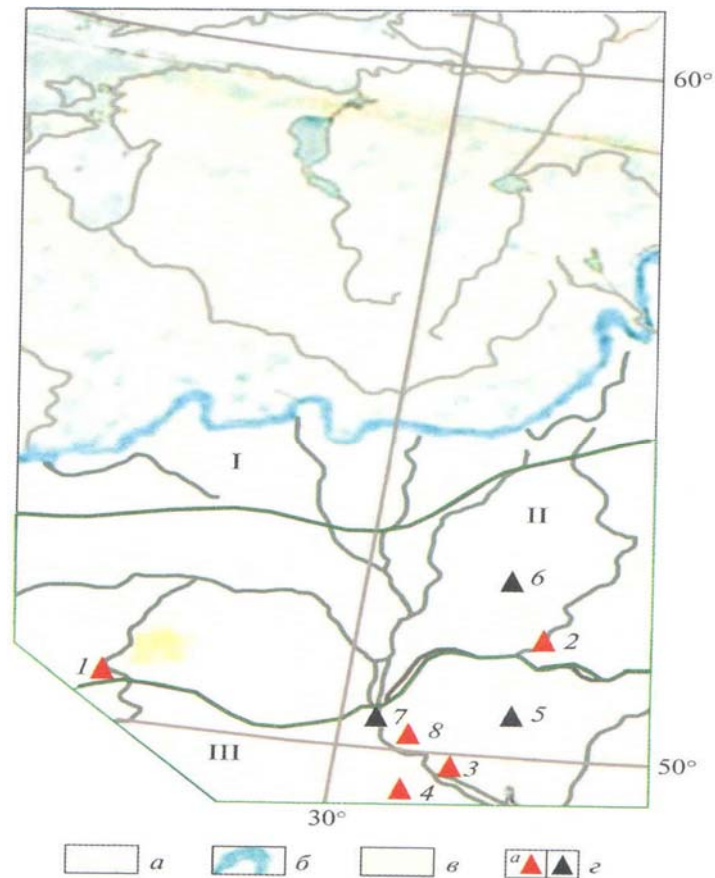


Рис. 2. Схема розміщення пізньопалеолітичних поселень в кінці Валдайської льодовикової епохи: *a* – льодовиковий покрив; *б* – межа найбільшого поширення валдайського заледеніння; *в* зони: I – рівнина з перигляціальних-тундровим типом рослинності; II – перигляціально-степова рівнина; III – перигляціальний степ; *г* – пізньопалеолітичні пам'ятки (*а* – зі знахідками бурштину):
1 – Рівне (Бармаки); 2 – Мезин;
3 – Добранічівка; 4 – Межирічі та поселення, наближені до них по ряду ознак; 5 – Гінці;
6 – Юдинові; 7 – Кирилівка (Київ); 8 – Семенівка

Початок нашої ери за часом збігається з освоєнням торгового шляху по найважливішій водній транзитній магістралі Східної Європи – р. Дніпро. Торговий шлях з Києва епізодично освоювався в напрямках як вниз, так і вгору за течією річки. До середини XI ст. Київ став одним з найбагатших і найкрасивіших міст Європи. Тут виявлено десятки спеціалізованих майстерень з виготовлення різних предметів і прикрас з бурштину, який збирався ремісниками на схилах Дніпра, в районах Вишгорода, Нових Петрівців, Ходосівки і нижче за течією до Канева, а також привезених з Житомирського та Рівненського Полісся. Кустарні майстерні з виготовлення бурштинових виробів крім Києва встановлені також у Вишгороді, Житомирі, Домбровиці та інших місцях, як, наприклад, в невеликому сільському поселенні Ходосівка під Києвом у заплаві Дніпра, безпосередньо на торговому шляху, відомому в історії як шлях «із варяг у греки» або «із греків у варяги» (за літописцем Сильвестром). Розквіт кустарного видобутку, торгівлі та обробки «київського сукциніту» та інтенсивного використання одного з найважливіших торгових маршрутів Середньовіччя припадає на епоху Київської Русі (IX ст. – 40-х роках XIII ст.).



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Татаро-монгольська навала на багато століть призупинила обіг бурштину на території сучасної України. Український БС почали поступово освоювати лише в ХХ ст., через сім століть після занепаду Київської Русі. У радянський період, як і раніше, вважалося, що в надрах України БС немає. Геологічна служба приділяла увагу тільки прибалтійським родовищам БС. Природно, що вся бурштиновидобувна і обробна промисловість концентрувалася виключно в Прибалтиці, де вироблялося близько 2/3 світових виробів з бурштину. Уривчасті відомості про знахідки бурштину і перші спроби наукових узагальнень в Україні відносяться уже до XVIII – початку ХХ ст. Підсумки цих досліджень українського бурштину в 18 – початку 20 ст. підсумував академік П.А.Тутковський – перший директор Геологічного інституту і Геологічного музею Національної академії наук України. У своїх роботах (1884–1920) вчений узагальнив матеріали попередніх дослідників з розповсюдження бурштину в Київській і Волинській губерніях, охарактеризував геологічні умови залягання розсипів бурштину, їх вік і походження, виділив корінні і вторинні (ератичні) типи родовищ.

Сучасний етап вивчення і освоєння бурштинових багатств території України почався з проголошення Україною незалежності. З метою раціонального та ефективного використання Клесівського родовища бурштину у Сарненському районі Рівненської області Розпорядженням Кабінету міністрів України від 18 лютого 1993 р. № 110-р було створене Державне підприємство «Укрбурштин» для видобування і перероблення бурштину. А в 1994 р. зійшов з конвеєра перший вітчизняний бурштин, що добувався цим підприємством на Клесівській родовищі, а у листопаді на міжнародній виставці «Україна-Америка» у м. Київ був представлений ряд виробів із бурштину, бурштину і шкіри та дерева.

Основні запаси бурштину-сукциніту України виявлено в правобережній частині Полісся – Прип'ятському бурштинононому басейні (північна частина Волинської, Рівненської, Житомирської і Київської областей). В геоструктурному відношенні ця територія відноситься до північного та північно-західного схилів Українського щита.

На території Прип'ятського бурштинононого басейну в межах Володимирецько-Дубровицької, Клесівсько-Пержанської і Маневицько-Зарічанської бурштиноносних зон Рівненська геологічна експедиція ДП «Північгеологія» активно продовжила пошуково-оціночні роботи, розпочаті виробничим об'єднанням «Кварцсамоцвіти». В результаті розвідано і пущено в експлуатацію промислове родовище бурштину-сукциніту Володимирець-Східний, а також оцінені перспективні ресурси численних бурштинопроявів Прип'ятського басейну: Золотий, Ясинецький, Могулицький, Людінській, Вирківській, Володимирецький-II, Кам'яногірській, Жовкинівській, Дубівській, Ромейківській, Полицькій, Мало-Жолудській, Каноничській, Олексіївській, Томашгородській, Копище-Замисловичській, Гута-Лісовський та інші.

В процесі освоєння родовищ і бурштинопроявів Україна також зіткнулася з безліччю важко вирішуваних проблем і перш за все – геоекологічних і соціальних. Велика кількість виявлених «молодих» (неогенових і четвертинних) континентальних бурштинопроявів, пов'язаних з перемитими і перевідкладеними корінними (еоцен-олігоценними) розсипами і зберегли найцінніші ювелірні різновиди, являють собою не тільки важливий пошуковий критерій виявлення крупних покладів але і є надзвичайно перспективним типом родовищ для цивілізованої старательського розробки. Наразі ці бурштинопрояви охоплені нелегальними розробками і вимагають ретельного наукового вивчення з метою прогнозу і освоєння. Аналіз пробурених свердловин за останні 60–70 років на східному, південному і південно-західному схилу УЩ свідчать про значне поширення тут бурштинононої кварц-глауконітової формації еоцену-олігоцену на глибинах від 2–10 до 50–100 м і більше. Тут виявлено більше 50 бурштинопроявів і ряд родовищ – Клесівське, Вільне, Володимирець-Східний та ін., на яких частково ведеться видобування бурштину державним



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

підприємством і нелегально місцевим населенням та несанкціонованими бригадами бурштинокопачів. Останні завдають великої шкоди природі Полісся.

Варварський несанкціонований видобуток бурштину почався в північних районах Рівненської області майже одночасно з відкриттям і освоєнням родовищ сонячного каменю в кінці 1980-х – початку 1990-х років. Все почалося з розробки Клесівського родовища, коли місцеве населення, спокусившись на гроші заїжджих перекупників з Польщі, Литви та Росії, не тільки стало цілеспрямовано збирати бурштин в розрізах розкриву гранітних кар'єрів, але і викопувати його з ґрунту в околицях міста, залишаючи в лісі, на полях та болотах ями і непрохідні піщані кучугури. Траплялися каліцтва і смертельні випадки.

Масовий незаконний видобуток бурштину-сукциніту пов'язаний насамперед з неглибоким заляганням від земної поверхні продуктивних бурштиноносних горизонтів і специфічними природними умовами Полісся – залісненістю, заболоченістю, бездоріжжям та ін. Спрощений перетину кордону держави та відсутність охорони родовищ на перших порах привернуло увагу до українського бурштину перекупників з країн Прибалтики. Скуповуючи бурштин за безцінь у місцевого населення у 80-ті – 90-ті роки щорічно вивозилось до 10 тонн українського бурштину-сукциніту. З кінця 90-х років обсяги тіньового видобутку і контрабандне вивезення за межі України з кожним роком зростало, розширювалися і площі порушених земель і лісів Полісся. При цьому слід зазначити, що ще на початку нелегального вивезення вітчизняного бурштину європейські майстри-ювеліри відразу відзначили ряд істотних гігієнічно-позитивних та декоративно-ювелірних властивостей українського бурштину – щільність, міцність, однорідність і, найголовніше, дуже широку, значно більшу ніж у прибалтійського, гаму кольорів, починаючи від прозорих із зеленуватими, голубуватими, червонуватими відтінками до матових тонів жовто-зеленого, молочно-білого, вишневого та медово-жовтого кольору.

З початку 2000 р. значно розширилися площі несанкціонованого вилучення самоцвіту. Крім Рівненської області, нелегальні виробки з'явилися в поліській частині Житомирської та Київської областей, а в останні роки – і в Чернігівській. Якщо в 90-ті роки минулого століття обладнання нелегального копача для видобутку бурштину складалося з лопати, лотка, сита і ручного садового бура, то на початку XXI ст. «чорні» старателі озброїлися сучасної важкою технікою – гідромотопомпами, драгами, екскаваторами та іншими гірничо-прохідними засобами. Зрозуміло, масштаби руйнування і перетворення Полісся в «бедленд» – так звані «погані землі» значно зросли (рис. 3). Надлишок ґрунтових вод призводить до порушення стійкості кореневої системи, і з часом – до загибелі дерев. Незаконні гірничі виробки на посівних площах і пасовищах завдають прямої шкоди і непоправні втрати сільському господарству. Крім безпосередньої шкоди, завданої екосистемі лісів, боліт і суходолів, мотопомповий видобуток бурштину повністю знищує поверхневі (до 4-10 м, а то і 20 м і більше) продуктивні бурштиноносні горизонти, які формувалися тут більше 40 мільйонів років. Якщо раніше бурштин захищали від знищення густі непрохідні ліси і болота, то зараз під натиском несанкціонованої сокири цей захист вже безсилий. Екологічну ситуацію в місцях нелегальних розкопок автори вважають катастрофічною з важкими наслідками в майбутньому. За своїм руйнівним впливом на природу незаконний видобуток бурштину в умовах Полісся порівняний з проявами негативних геологічних процесів. Розглянута проблема широко висвітлюється в науковій літературі і засобах масової інформації і не тільки в Україні. Адже всі ці дії чиняться в Бурштиновому Поліссі з 1985 року на очах у підростаючого покоління, яке протягом понад 30 років виховується в умовах повної зневаги до законів України. Були спроби вирішити долю бурштину і через Верховну Раду (2010, 2014, 2017 рр.). Але поки йдуть дебати на всіх рівнях влади, Бурштинове Полісся України гине!



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**



Рис. 3. Вигляд знищеного лісу, після нелегального видобутку бурштину

Для розвитку економіки України бурштин-сукциніт і продукти його переробки є невичерпним джерелом поповнення бюджету країни. Причому, не продаж бурштину-сирцю, як у нас повелося, є джерелом цього поповнення, а експортна продукція, вироблена в Україні на підприємствах, в тому числі малого і середнього бізнесу з вітчизняної бурштинової сировини, що широко використовується в різних галузях промисловості, сільському господарстві і медицині. Наразі ця задача, незважаючи на всі труднощі сьогодення, успішно виконується лише завдяки працьовитості і майстерності українського народу, традицій, закладених у віддалені часи Скіфії і Київської Русі, і унікальним властивостям українського бурштину.

Український бурштин в даний час є затребуваним на Світовому ринку, і має реальні перспективи поширення свого бренду не тільки у Західній Європі, але і в країни Азії і насамперед Китаю та Індії. За останні роки ювелірний ринок Китаю став основним світовим споживачем бурштину, що надходить території Балтійсько-Дніпровської бурштиноносною провінції, а саме з Калінінграду, України, Польщі та Литви, а також бурштиноподібних викопних смол і копалів з Бразилії, М'янми, Мексики та інших країн. Щорічно на ринки Китаю легально і нелегально надходить до 50 тонн БС та інших мінеральних видів ВС, причому, ця цифра з року в рік постійно зростає. Основні поставки йдуть з Російської Федерації, близько 20 % – Польщі і Литви, більше 10 % виключно контрабандним шляхом з України. В Китаї своїх покладів БС немає, а невелика частка викопних смол припадає на низькосортні ретиніти фушукського вугільного родовища, що розташований в 32 км від Мукдена. Вік мукденського ретиніту еоценовий, як і українських ретинітів у вугільних пластах Дніпровського буровугільного басейну. Виготовлені в Китаї коштовності і сувенірна продукція з бурштину не задовольняє власні культурні потреби величезного населення країни, у зв'язку з чим тут стрімко збільшується частка іноземних брендів. Щорічний оборот іноземних компаній, що торгують бурштиновими виробами та прикрасами в Китаї становить близько 1 млрд юанів, причому, приватний бізнес в китайській бурштинової галузі виробництва займає провідні позиції. Особливо цінується польська біжутерія і аксесуари з бурштину, і польський бурштин стає брендом і головним орієнтиром для багатьох місцевих виробників.

Оцінюючи значні запаси високоякісного БС в Україні, перспективи розвитку бурштинової галузі виробництва, зростаючу популярність у світі виробів з бурштину, високий науково-технічний



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

потенціал та інноваційно-інвестиційний досвід, можна впевнено стверджувати, що Україна має всі шанси зайняти міцні позиції на ринку бурштинових виробів не тільки в Європі, але і в Китаї та інших країнах азіатського континенту. При цьому, цільове спрямування на розвиток бурштинової галузі виробництва в Україні передбачає не тільки виготовлення прикрас, сувенірів і предметів розкоші, а насамперед використання БС і продуктів його переробки в хімічній промисловості, медицині, косметиці, сільському господарстві та інших галузях, що також значно збагатить імпорт продукції, технологій, ідей.

При організації бурштинової галузі першочергову увагу необхідно приділяти практичному впровадженню у виробництво цивілізованого, екологічного видобутку БС, науково-обґрунтованого прогнозу родовищ і бурштинопроявів, істотному збільшенню механізмів продажу бурштину, ознайомленню молоді з чудовою історією бурштиноутворення і, нарешті, стійкого зміцнення українського бурштинового бренду. В кінцевому підсумку феномен української бурштинової галузі виробництва в майбутньому забезпечить економічну стабільність держави і прибуткове поповнення бюджету.

Література

1. Мацуй В.М. Эволюция смолопродуцирующей растительности и формирование залежей ископаемых смол. К., Наукова думка. 2016. 142 с.
2. Мацуй В.М., Науменко У.З. Янтарь на музейных стендах Украины. Балтийский янтарь. Наука, культура, экономика. Калининград. 2011. С. 109–115.
3. Мацуй В.М., Науменко У.З. Походження бурштину-сукциніту: від міфів до сучасних теорій. Вісник національної академії наук України. № 2. 2017. С. 60–69.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 550.8:553.042.062.065 (477.42)

**ДО ПИТАННЯ ПРО НЕОБХІДНІСТЬ ДОВИВЧЕННЯ
ПЕРЖАНСЬКОГО РОДОВИЩА БЕРИЛІЮ**

Комський М.М.¹, workgxp@gmail.com,

Ремезова О.О.², д. геол. н., доцент, titania2305@i.ua,

1 – Державна комісія з експертизи геологічних проєктів та кошторисів, м. Київ, Україна,

2 – Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ, Україна

Враховуючи важливе значення берилію у розвитку високих технологій та відсутність родовищ цього металу у країнах ЄС, необхідно розробити засади раціонального освоєння Пержанського родовища берилію (північний захід Українського щита). В зв'язку з цим пропонується уточнити класифікацію руд берилію, показано розподіл руд у згаданому родовищі за типами руд. Експлуатація руд може стати рентабельною внаслідок вдосконалення способів видобутку і при наявності в даних рудах супутніх компонентів (тантал, срібло та ін.). Тому, першочерговим завданням буде оцінка просторового розподілу і берилію, і йому супутніх інших компонентів в зонах білярудних змін (в межах рудних зон) на родовищі; виявлення, перш за все, ділянок розвитку комплексних руд. Комплексний характер руд може сприяти прояву синергетичного ефекту при їх розробці, що приводить до здешевлення останньої, до підвищення її рентабельності, а в якихось випадках і роблячи розробку руд доцільною.

**TO THE QUESTION ON THE NECESSITY OF ADDITIONAL SITE APPRAISAL
OF THE PERHA BERYLLIUM DEPOSIT**

Komsky M.¹, workgxp@gmail.com,

Remezova O.², Dr. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., titania2305@i.ua,

1 – State Commission of geological projects and financial estimate expertise, Kyiv, Ukraine,

2 – Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Considering the importance of beryllium in the development of high technologies and the absence of deposits of this metal in the EU countries, it is necessary to develop the principles of rational exploitation of the Perha beryllium deposit (North-West of the Ukrainian Shield). In this regard, it is proposed to clarify the classification of beryllium ores, the distribution of ores in the mentioned above deposit by types of ores is shown. The exploitation of ores can be cost-effective as a result of improved methods of extraction and the presence of associated components (tantalum, silver, etc.) in these ores. Therefore, the priority will be to evaluate the spatial distribution of beryllium, and associated other components in the circum-ore zones (within ore zones) at the deposit; the identification, above all, of areas of complex ores development. The complex nature of the ores can contribute to the manifestation of a synergistic effect in their development, which leads to cheaper of the latter, to increase its profitability, and in some cases, making ore development feasible.

Одним з металів, що визначають успішний розвиток високих технологій у сучасному світі є берилій. Він додається до багатьох сплавів, бо легко утворює сплави з багатьма металами, надаючи їм більшу твердість, міцність, жаротривкість та корозієстійкість. Бериліди (інтерметалічні сполуки берилію з танталом, ніобієм, цирконієм та іншими тугоплавкими металами) застосовуються як конструкційні матеріали для двигунів і обшивки ракет та літаків, а також в атомній техніці, оскільки володіють винятковою твердістю і стійкістю проти окислення, а кращою технічною характеристикою берилідів слугує той факт, що вони можуть пропрацювати більше 10 годин при температурі 1650 °С. Значною сферою використання берилію є ядерна енергетика, де цей метал застосовується у атомних ректорах, особливо невеликих за розмірами (судна, підводні човни). Матеріалом для сповільнювачів та відбивачів нейтронів може слугувати оксид берилію, в деяких напрямках як більш ефективний, ніж чистий берилій. Існує і багато інших галузей застосування берилію та його сполук, зокрема, в оптиці, спеціальній кераміці, електроніці, тощо.

В цілому кінцеві використання берилію представлені такими галузями: промислові компоненти – 20 %, споживча електроніка – 18 %, автомобільна електроніка – 16 %, захист – 11 %, телекомунікації – 8 %, енергія – 7 %, інші – 20 % [2].



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

В Європі відсутні родовища берилію, тому він належить до критичних матеріалів і 75 % берилію отримується із США. Як комерційна сфера, так і оборонна галузь ЄС залежать від безперервних поставок берилію [3]. За даними Геологічної служби США індекс середніх цін на берилій у 2018 р. склав 500 \$/кг [1].

В Північно-Західному районі Українського щита розвідане Пержанське родовище берилієвих руд фенакіт-гентгельвінової формації в польовошпатових метасоматитах. Родовище має великі запаси з середнім вмістом BeO 0,55 %. Руди порівняно легко збагачуються, вилучення берилію в концентрат досягає 85–90 %. Гентгельвіновий концентрат переробляється у солі берилію. Необхідність розробки Пержанського родовища і переробки його руд визначається підвищенням попиту на берилій в зв'язку з розвитком атомної промисловості, а також використанням берилію в електронній, автомобільній і авіаційній галузях промисловості та військово-промислового комплексу України.

За вмістом BeO виділяються такі типи руд [4]:

0,04–0,1 % – убогі руди (позабалансові);

0,1–0,3 % – бідні;

0,3–0,6 % – рядові;

$\geq 0,6$ – багаті.

Цю шкалу пропонується розширити для Пержанського родовища, і вгору і вниз. Так, мінімальним значенням змісту BeO для убогих руд вважається 0,04 %. Таке уявлення сформоване на найбільш промислово-значущих типах руд, на родовищах з рудними мінералами бертрандитом і фенакітом, які відомі в США, Росії та деяких інших країнах. Вміст BeO в бертрандиті і фенакіті відповідно становить 40–45 % і 42–45 %. Гентгельвін, переважаючий на Пержанському родовищі, містить 10–13 % BeO , що приблизно в 4 рази менше. Значить, при одному і тому ж вмісті окису берилію в руді, гентгельвіну має бути в 4 рази більше ніж фенакіту і \ або бертрандиту. З цієї причини витягання гентгельвіну з руди може виявитися порівняно менш витратним. Тоді мінімально-значущий зміст BeO для гентгельвінових руд може бути знижений до 0,01 %.

Крім того, на Пержанському родовищі вважаємо за доцільне виділити ще один тип - найбагатших руд. До власне багатих руд віднесемо змісту BeO 0,6 – 1 % і до найбагатших – ≥ 1 %.

Вищенаведена шкала розширюється і набуває такого вигляду:

0,01–0,1 % – убогі руди (позабалансові);

0,1–0,3 % – бідні;

0,3–0,6 % – рядові;

0,6–1 % – багаті;

≥ 1 % – найбагатші.

Уявлення про співвідношення цих типів руд дає гістограма розподілу дуже великого (> 8 тис.) Кількості аналізів BeO з нанесеними граничними значеннями змістів рудних типів.

Кругова діаграма на рис. 2 ілюструє розподіл типів руд (по змістів BeO) на родовищі. Як тут помітно, відсоток всіх проб з промислово значущими змістами становить майже 25%. Це надзвичайно багато, якщо, звичайно, ці проби представляють всю територію родовища.

На гістограмі – дві головні моди розподілу BeO , 0,01 і 0,022 %, потрапляють в область змістів окису берилію в убогих рудах. Вони, мабуть, і характеризують рудоносні зони (зони білярудних змін). Загальна кількість убогих руд майже 50 % від усього обсягу родовища.

Породи в зонах білярудних змін представлені здебільшого зміненими пержанськими гранітами: катаклазованими, окварцованими, або в різному ступені біотитизованими, альбітизованими. Розподіл берилію в цих гранітах представлено на гістограмі (рис. 3), по порівняно невеликій вибірці, 370 аналізів, з головної сукупності. Грейзенізовані відміни і грейзени тут не



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

представлені. Головна мода – 0,01 % BeO, відповідає одній з головних мод на загальній гістограмі, рис. 1. Частка убогих руд (0,01–0,1% BeO) становить 55,6 %, що близько до вищенаведених даних.

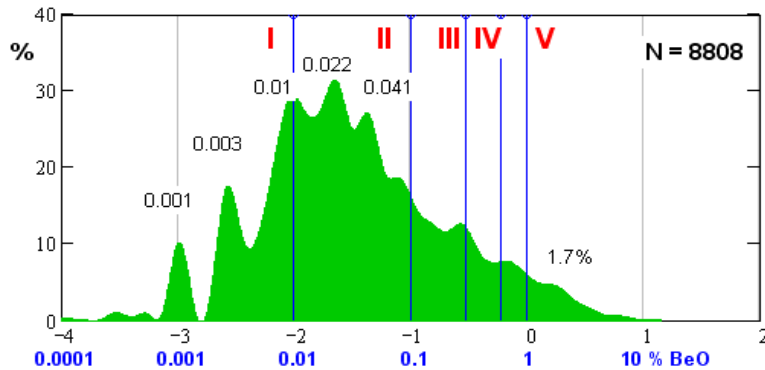


Рис. 1. Загальний розподіл BeO (в десяткових логарифмах від вмістів в %) в породах Пержанського родовища. Вибірка 8808 аналізів, з рудних тіл, зон околорудних змін (з рудоносних зон) і за межами рудоносних зон. Цифрами підписані значення деяких мод (BeO в %). Вертикальні лінії з римськими цифрами вгорі - нижньо-граничні значення типів руд

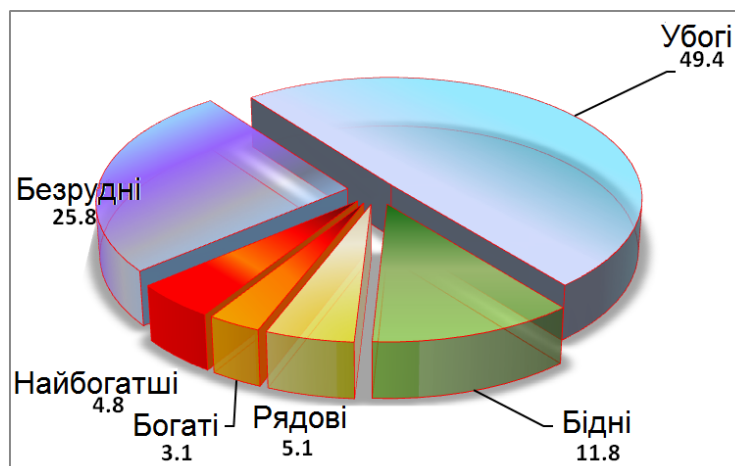


Рис. 2. Кругова діаграма («розколота») різних типів руд Пержанському родовищі - по вмісту BeO. Типи руд відповідають вищенаведеній градації. Безрудні («порожні») - проби з вмістом менш 0,01 %.

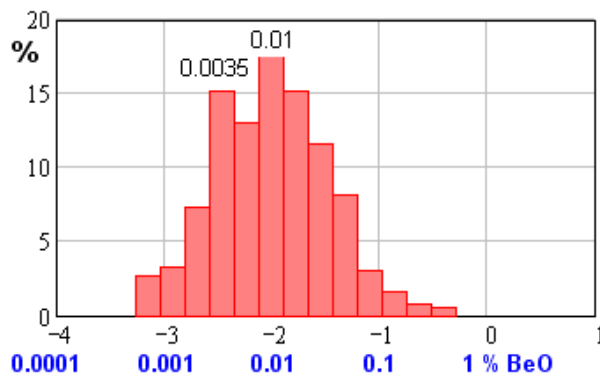


Рис. 3. Розподіл BeO в гранітах зони околорудних змін (в межах рудних зон) Пержанського родовища



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Експлуатація таких убогих руд може стати рентабельною внаслідок вдосконалення способів видобутку. Але вона цілком може виявитися рентабельною і при наявності в даних рудах супутніх компонентів. На родовищі такі супутні є. На початку їхнього списку стоять тантал і срібло, але дуже можливо, що ними цей список не обмежується [5, 6]. Звісно ж, що промислово значущі концентрації танталу тяжіють не стільки до основним берилієвим руд – в польовошпатових «метасоматитах», скільки до зон білярудних змін і слюдовміщуючих метасоматитах – пов'язані, переважно, з процесами грейзенізації.

У зонах білярудних змін і тантал і срібло супроводжують убогі руди берилію. І навіть якщо в блоках, де все рудні компоненти за своїми вмістами виявляться на рівні позабалансових, і видобуток кожного окремо видається не вигідним, тим не менш, їх спільна розробка може виявитися цілком рентабельною. Іншими словами, розрахункова сума витрат на видобуток всіх рудних компонентів – витрат на кожен окремо буде вище реальних витрат на видобуток всієї групи в цілому. Цей яскраво виражений синергетичний ефект (в геоекономіці) має, однак, просте пояснення. Частина технологічних ланок при видобутку різних рудних компонентів виявляються практично однаковими. Витрати на такі ланки не сумуються за різними компонентами, а беруться один раз, для всіх.

Природно, що подібне здешевлення повинно проявлятися у всіх випадках, в т.ч. і особливо коли частина рудних компонентів присутні в промислово значних кількостях.

У зв'язку з цим, першочерговим завданням буде оцінка просторового розподілу і берилію, і йому супутніх інших компонентів в зонах білярудних змін (в межах рудних зон) на родовищі; виявлення, перш за все, ділянок розвитку комплексних руд. Комплексний характер руд може сприяти прояву синергетичного ефекту при їх розробці, що приводить до здешевлення останньої, до підвищення її рентабельності, а в якихось випадках і роблячи розробку руд доцільною.

При цьому планування технологій і схем відпрацювання повинно бути орієнтоване на посилення дії вищезгаданого синергетичного ефекту.

Література

1. BERYLLIUM. U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, February 2019.
2. Beryllium—A Critical Mineral Commodity—Resources, Production, and Supply Chain. U.S. Department of the Interior-U.S. Geological Survey. Fact Sheet 2016–3081; October 2016.
3. www.beryllium.eu.
4. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Бериллиевые руды. Москва, 2007. 37 с.
5. Нечаев С.В. Серебро и золото Пержанского рудного узла. *Геолог Украины*. 2011. № 1 (33). С. 90–104.
6. Ремезова О.О., Комський М.М. До питання дослідження комплексного характеру зруденіння Пержанського родовища берилію з метою його раціонального освоєння Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. Матеріали Четвертої міжнародної науково-практичної конференції: у 2 т. (6–10 листопада 2017 р., м. Трускавець). Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). К.: ДКЗ.Т.1. 2017. С. 85–90.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трусквець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 528+550.837+553.98

**О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕГРАЛЬНОЙ
ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЛИЦЕНЗИОННЫХ
УЧАСТКОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ИНВЕСТИЦИОННОЙ
ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ**

Якимчук Н.А.¹, д. ф.-м. н., проф., yakymchuk@gmail.com,

Корчагин И.Н.², д. ф.-м. н., проф., korchagin.i.n@gmail.com,

1 – Институт прикладных проблем экологии, геофизики и геохимии, г. Киев, Украина,

2 – Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, г. Киев, Украина

Анализируются результаты применения технологии интегральной оценки перспектив нефтегазоносности поисковых блоков и участков с использованием модифицированных методов частотно-резонансной обработки спутниковых снимков, а также усовершенствованной методики вертикального зондирования (сканирования) разреза с целью определения глубин залегания и мощностей прогнозируемых скоплений УВ и пород. Рекогносцировочные исследования оценочного характера проведены в пределах четырех лицензионных участков в Днепровско-Донецкой впадине (ДДВ), на площади крупного поискового блока в Республике Казахстан, а также в районе двух блоков, расположенных к западу и юго-западу от о. Крит в Средиземном море. Результаты оперативно проведенных работ позволили рекомендовать для получения лицензии одну поисковую площадь из четырех обследованных в ДДВ. В пределах поискового блока в Республике Казахстан выделен фрагмент территории, на котором целесообразно проводить дополнительные исследования и бурить поисковую скважину в первую очередь. В районе о. Крит геолого-геофизическое изучение и бурение поисковых скважин необходимо начинать с поискового блока, при обработке спутникового снимка которого получены отклики на резонансных частотах углеводородов. Результаты выполненных экспериментальных исследований, а также материалы ранее проведенной апробации используемых методов позволяют сделать вывод, что мобильная прямопоисковая технология частотно-резонансной обработки и интерпретации спутниковых снимков может найти применение на этапах лицензирования с целью повышения инвестиционной привлекательности лицензионных участков, которые выставляются на аукционы.

**POSSIBILITY OF APPLYING TECHNOLOGY OF INTEGRAL ASSESSMENTS
OF LICENSE BLOCKS OIL AND GAS PROSPECTS TO INCREASE THEIR
INVESTMENT ATTRACTIVENESS**

Yakymchuk N.¹, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., yakymchuk@gmail.com,

Korchagin I.², Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., korchagin.i.n@gmail.com,

1 – Institute of Applied Problems of Ecology, Geophysics and Geochemistry, Kyiv, Ukraine,

2 – Institute of Geophysics of Ukraine National Academy of Science, Kyiv, Ukraine

The results of application the technology of integrated assessment of oil and gas potential prospects of exploration blocks and sites using modified methods of frequency-resonance processing of satellite images, as well as an improved method of vertical sounding (scanning) of the cross-section to determine the depth of the hydrocarbons and rocks are analyzed. Reconnaissance studies of an evaluative nature were carried out within four licensed areas in the Dnieper-Donets Depression (DDD), on the area of a large search block in the Republic of Kazakhstan, as well as in the area of two blocks located to the west and south-west of Crete Island in the Mediterranean Sea. The results of operative work allowed us to recommend one of the four surveyed areas in the DDD for obtaining a license. Within the search block in the Republic of Kazakhstan, a fragment of the territory is highlighted on which it is advisable to conduct additional research and drill the search well in the first place. In the region of Crete Island geological and geophysical exploration and drilling of prospecting wells must begin on a search block, within which the responses at the resonant frequencies of hydrocarbons were received, when a satellite image processing. The results of experimental studies, as well as materials of used methods testing previously, allow us to conclude that mobile and direct-prospecting technology for frequency-resonance processing and interpretation of satellite images can be used at the licensing stages in order to increase the investment attractiveness of licensed sites, that are put up for auction.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

**ПРО МОЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕГРАЛЬНОЇ
ОЦІНКИ ПЕРСПЕКТИВ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ ЛІЦЕНЗІЙНИХ
ДІЛЯНОК ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ**

Якимчук Н.А.¹, д. ф.-м. н., проф., yakymchuk@gmail.com,

Корчакін І.Н.², д. ф.-м. н., проф., korchagin.i.n@gmail.com,

1 – Інститут прикладних проблем екології, геофізики та геохімії, м.Київ, Україна,

2 – Інститут геофізики ім. С.І. Суботіна НАН України, м.Київ, Україна

Аналізуються результати застосування технології інтегральної оцінки перспектив нафтогазоносності пошукових блоків і ділянок з використанням модифікованих методів частотно-резонансної обробки супутникових знімків, а також вдосконаленої методики вертикального зондування (сканування) розрізу з метою визначення глибин залягання і потужностей прогнозованих скупчень ВВ і порід. Рекогносцирувальні дослідження оціночного характеру проведені в межах чотирьох ліцензійних ділянок в Дніпровсько-Донецькій западині (ДДЗ), на площі великого пошукового блоку в Республіці Казахстан, а також в районі двох блоків, розташованих на захід і північний захід від о. Крит в Середземному морі. Результати оперативно проведених робіт дозволили рекомендувати для отримання ліцензії одну пошукову площу з чотирьох обстежених в ДДЗ. В межах пошукового блоку в Республіці Казахстан виділено фрагмент території, на якому доцільно проводити додаткові дослідження і бурити пошукову свердловину в першу чергу. В районі о. Крит геолого-геофізичне вивчення і буріння пошукових свердловин необхідно починати з пошукового блоку, при обробці супутникового знімка якого отримані відгуки на резонансних частотах вуглеводнів. Результати виконаних експериментальних досліджень, а також матеріали раніше проведеної апробації використовуваних методів дозволяють зробити висновок, що мобільна прямопошукова технологія частотно-резонансної обробки та інтерпретації супутникових знімків може знайти застосування на етапах ліцензування з метою підвищення інвестиційної привабливості ліцензійних ділянок, які виставляються на аукціони.

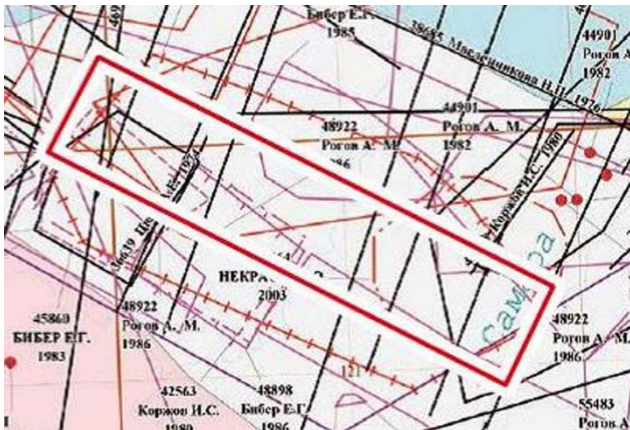
Введение. При подготовке к морской антарктической экспедиции 2018 г. началась целенаправленная апробация технологии интегральной оценки перспектив обнаружения скоплений углеводородов (УВ) и рудных полезных ископаемых с использованием модифицированных методов частотно-резонансной обработки данных дистанционного зондирования Земли (спутниковых снимков) и фотографий, а также усовершенствованной методики вертикального, частотно-резонансного зондирования (сканирования) разреза с целью определения глубин залегания и мощностей различных типов пород (осадочных, метаморфических, магматических), прогнозируемых скоплений УВ и рудных полезных ископаемых. Эта прямопоисковая технология активно применялась при проведении геофизических исследований с борта судна, где она прошла дополнительную апробацию. Полученные на судне результаты подтвердили ее работоспособность и эффективность [1].

В последнее время для демонстрации потенциальных возможностей технологии интегральной оценки перспектив обнаружения скоплений УВ в пределах крупных блоков и локальных участков с ее использованием были проведены поисковые исследования демонстрационного характера в различных нефтегазоносных бассейнах [2, 5], в том числе и на этапах получения лицензий на недропользование. Некоторые результаты проведенных работ в Украине, Республике Казахстан и Греции представлены и анализируются ниже.

Украина. Оценка перспектив нефтегазоносности четырех блоков (рис. 1) проведена на этапе лицензирования с целью подготовки дополнительных рекомендаций потенциальному покупателю лицензий. Информация об этих блоках (в том числе и координаты) приведена в документе [4]. Результаты оперативно проведенных исследований сводятся к следующему.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.



Кохивская площадь



Орильско-Брусивская площадь



Роздоливско-Успеновская-1 площадь



Роздоливско-Успеновская-2 площадь

Рис. 1. Карты геофизических исследований и расположения сейсмических профилей в районах расположения поисковых площадей [4]

Лицензионный блок А. С поверхности на обследованном блоке зафиксированы сигналы на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря, а также 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 12 групп осадочных пород. Отклики от магматических пород отсутствовали

Фиксацией откликов на различных глубинах в пределах обследованного участка установлено наличие вертикального канала миграции глубинных флюидов, заполненного осадочными породами. Отклики от групп 1–6 осадочных пород зафиксированы на глубине 200 км; на глубине 250 км отклики отсутствуют. Можно сделать вывод, что корень этого канала расположен в слое плавления пород

Сканированием разреза определены интервалы откликов на резонансных частотах нефти: с 0 м, шаг 50 см: 1) 820–940 м; 2) 1390–1700 м; с 3200 м шаг 1 м: 3) 4775–4910 м; 4) 5680–5770 м; 5) 9080–10 100 м (далее прослеживание не проводилось).

Интервалы откликов на резонансных частотах конденсата и газа не определялись.

По результатам обработки блок рекомендован для оформления Лицензии.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Лицензионный блок Б. С поверхности на обследованном блоке зафиксированы очень слабые сигналы на частотах нефти, конденсата, газа. Зарегистрированы также сигналы 1 (слабый, 12 с), 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12 (слабый, 33 с) групп осадочных пород и 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 групп магматических. Зафиксирован слабый сигнал на частоте водорода.

Для более обоснованного решения вопроса о целесообразности оформления Лицензии на блок необходимо провести детальную обработку спутникового снимка блока.

По результатам обработки блок не рекомендован для оформления Лицензии.

Лицензионный блок В. С поверхности на обследованном блоке сигналы на частотах нефти, конденсата и газа не зафиксированы. Зафиксированы сигналы 2 (слабый), 3 (слабый), 4 (слабый), 5 (слабый), 7, 8, 9, 10, 11 групп осадочных пород и 1, 2, 3, 4, 5, 11, 12, 13 групп магматических. Зарегистрирован слабый сигнал на частоте водорода.

Глубинного канала миграции флюидов и минерального вещества не обнаружено.

По результатам обработки блок не рекомендуется для оформления Лицензии.

Лицензионный блок Г. С поверхности на обследованном блоке зафиксированы очень слабые сигналы на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря. Зарегистрированы также сигналы 1, 2, 3, 4, 5, 11 и 12 (слабый) групп осадочных пород и 1, 6 и 7 групп магматических. Зафиксирован слабый сигнал на частоте водорода.

Для более обоснованного решения вопроса о целесообразности оформления Лицензии на блок необходимо провести детальную обработку спутникового снимка блока.

По результатам обработки блок не рекомендован для оформления Лицензии.

Республика Казахстан. Поисковый блок Балыкши. Положение блока в Прикаспийской впадине показано на рис. 3, обработанный спутниковый снимок – на рис. 2. На первом этапе исследований проведена частотно-резонансная обработка спутникового снимка всего блока Балыкши (рис. 2). На следующем этапе снимок блока был разбит двумя перпендикулярными линиями на четыре отдельных фрагмента, частотно-резонансная обработка которых проводилась отдельно.

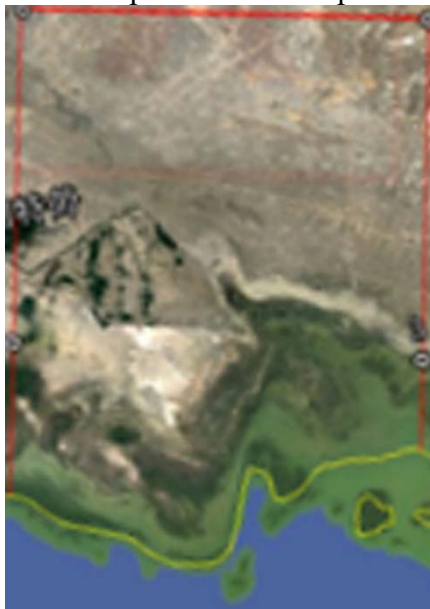


Рис. 2. Спутниковый снимок территории расположения блока Балыкши.

При обработке снимка всего блока (рис. 2) с поверхности зафиксированы сигналы на частотах 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 12 групп осадочных пород. Отклики от магматических пород отсутствовали. Фиксацией откликов на различных глубинах от группы 3 осадочных пород в пределах блока установлено наличие вертикального канала миграции глубинных флюидов, заполненного



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

осадочними породами. Отклики от этой группы осадочных пород фиксировались до глубины 194 км; на глубине 195 км отклики отсутствуют. Можно сделать вывод, что корень этого канала расположен в слое плавления пород.

С поверхности на обследованном блоке зарегистрированы также сигналы на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря. В пределах блока подтверждено также наличие границы 57 км; до этой глубины фиксировались отклики на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря, ниже – водорода и углерода.

Особенности результатов. 1) Сигналы (отклики) на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря; 2) Наличие глубинного канала с корнем на 194 км, заполненного осадочными породами; 3) Наличие границы на глубине 57 км.

Фрагмент 1. С поверхности на обследованном фрагменте блока зафиксированы сигналы (отклики) на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря. На границе (поверхности) 56.9 км отклики на частотах осадочных пород и нефти отсутствовали. Это позволяет сделать вывод, что в пределах этого фрагмента блока нет корня глубинного канала, заполненного осадочными породами. Сигналы на частотах нефти фиксировались на глубине 16 км, а на глубине 17 км они уже отсутствовали. На поверхности 16 км зарегистрированы сигналы от 1, 2, 3, 4, 6, и 7 групп магматических пород.

Особенности результатов. 1) Сигналы (отклики) на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря; 2) Отсутствие глубинного канала с корнем на 194 км, заполненного осадочными породами; 3) Отсутствие границы на глубине 57 км; 4) Отсутствие откликов на частотах нефти ниже интервала 17 км.

Фрагмент 2. С поверхности на фрагменте зафиксированы сигналы 1, 2, 3, 4, 5 и 6 групп осадочных пород; отклики от 1 группы магматических фиксировались с задержкой 7с.

На поверхности 16 км отклики от 1–4 групп осадочных пород не фиксировались, а от 11 (соль) – зарегистрированы. На этой же глубине (16 км) зафиксированы сигналы от 1–7 групп магматических пород. На поверхности 16 км отсутствовали также отклики на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря из нижней части разреза, а из верхней части такие сигналы зарегистрированы. Глубинный канал миграции флюидов и минерального вещества в пределах этого фрагмента блока отсутствует. Залежи нефти, конденсата и газа могут находиться в интервале разреза до 16 км.

Особенности результатов. 1) Сигналы (отклики) на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря; 2) Отсутствие глубинного канала с корнем на глубине 194 км, заполненного осадочными породами; 3) Отсутствие границы на глубине 57 км; 4) Отсутствие откликов на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря ниже интервала 16 км.

Фрагмент 3. С поверхности на фрагменте зафиксированы сигналы на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря. А на глубине 16 км отклики от УВ и янтаря отсутствовали.

На поверхности 16 км зарегистрированы также сигналы 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 11 (соль) групп осадочных пород и 1, 2, 3, 4, 6 и 7 групп магматических.

Особенности результатов. 1) Сигналы (отклики) на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря; 2) Отсутствие глубинного канала с корнем на 194 км, заполненного осадочными породами; 3) Отсутствие границы на глубине 57 км; 4) Отсутствие откликов на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря ниже интервала 16 км.

Фрагмент 4. На поверхности 16 км сигнал нефти зафиксирован, на глубине 56 км также, а на 57 км – очень слабый. На глубине 56 км зафиксированы отклики на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря. С поверхности фиксировались отклики от 1, 2, 3, 4, 5 и 6 групп осадочных пород. На поверхности 16 км сигналы от магматических пород отсутствовали. Сигналы от второй группы осадочных пород фиксировались до 195 км. На поверхности 195 км зафиксирован слабый сигнал на частоте водорода.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Особенности результатов. 1) Сигналы (отклики) на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря; 2) Наличие глубинного канала с корнем на глубине 194 км, заполненного осадочными породами; 3) Наличие границы на глубине 57 км.

Месторождение Кашаган. Положение месторождения в Каспийском море показано на рис. 3; обработанный снимок обозначен на рис. 3 прямоугольным контуром.

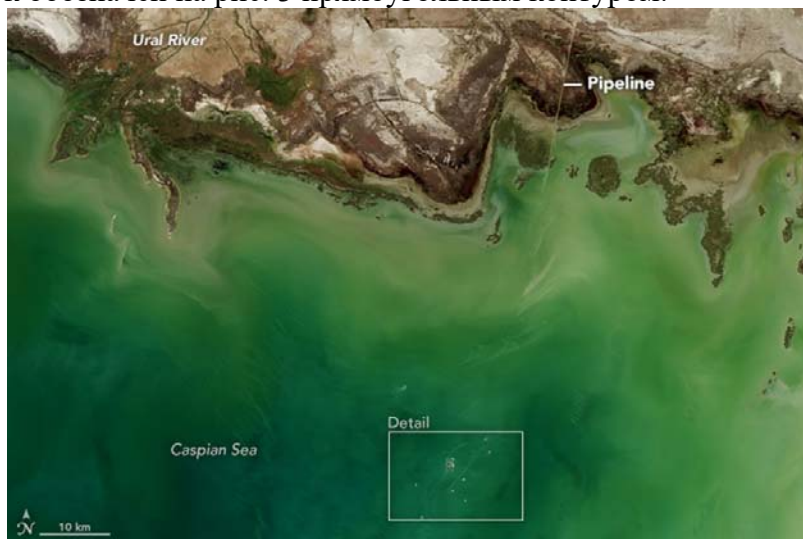


Рис. 3. Положение месторождения Кашаган относительно поискового блока Балыкши

На участке зафиксированы сигналы на частотах нефти, конденсата (сильный) и газа (слабый); отклики от янтаря отсутствовали. Зарегистрированы сигналы только от 7 (известняки) группы осадочных пород, от магматических пород отклики отсутствовали.

Фиксацией откликов на различных глубинах (150, 250, 350, 450, 470 км) корень глубинного канала (вулкана), заполненного известняками, определен на глубине 470 км.

Подтверждено наличие границы 57 км: выше этой границы фиксируются отклики на частотах нефти, конденсата и газа. Однако сигналы на частотах янтаря на обследованной площади месторождения отсутствуют.

Особенности результатов. 1) Сигналы на частотах нефти, конденсата и газа; 2) Отсутствие сигналов на частотах янтаря; 3) Наличие глубинного канала с корнем на глубине 470 км, заполненного известняками (карбонатами); 4) Наличие границы на глубине 57 км.

Район о. Крит (Греция). На сайте [3] приводится информация о подписании соглашения компаниями Exxon Mobil, Total и Hellenic Petroleum на совместное геологическое изучение и бурение скважин в пределах двух блоков, расположенных к западу и юго-западу от о. Крит. На рис. 4 показано положение поисковых блоков в районе острова Крит; розовым цветом обозначены участки проведения исследований. Подготовленные для частотно-резонансной обработки спутниковые снимки приведены на рис. 5. Результаты оперативно проведенной обработки спутниковых снимков двух блоков на рис. 5 сводятся к следующему. Ниже не указывается, по какому блоку конкретно получены результаты частотно-резонансной обработки.

Блок А. С поверхности при частотно-резонансной обработке снимка блока А отклики (сигналы) на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря не зафиксированы!

В пределах блока зарегистрированы отклики от 9 (мергели), 10 (кремнистые породы) (хороший сигнал) и 11 (соль) групп осадочных пород. Сигналы от используемых групп магматических пород не зафиксированы. Фиксацией откликов на различных глубинах в пределах



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

блока установлено наличие глубинных каналов миграции флюидов, минерального вещества и химических элементов, заполненных солью (11) и кремнистыми породами (10). Корни этих каналов расположены на глубине 470 км. Нижняя граница 9 группы осадочных пород (мергелей) расположена в интервале глубин 6–7 км.

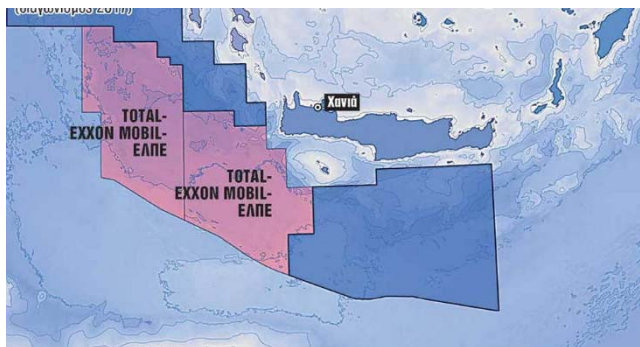


Рис. 4. Карта-схема расположения поисковых блоков в районе о. Крит (Средиземное море) [3]

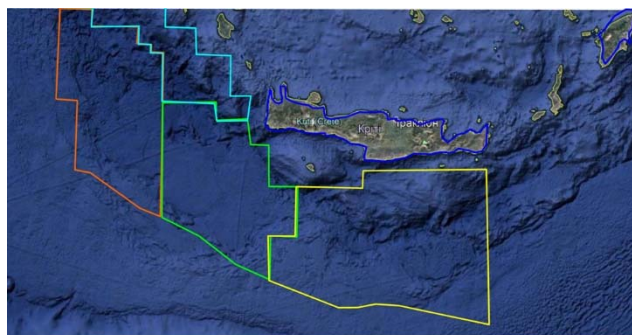


Рис. 5. Контуры поисковых блоков в районе о. Крит (Средиземное море) на карте Google Maps региона

Блок Б. С поверхности в пределах блока Б зафиксированы отклики (сигналы) на резонансных частотах нефти, конденсата, газа и янтаря!

В разрезе блока установлено наличие 7 (известняки) группы осадочных пород, отклики от всех групп магматических пород не зафиксированы. Фиксацией откликов на различных глубинах в пределах блока установлено наличие глубинного канала, заполненного известняками. Корень канала определен на глубине 470 км.

При сканировании разреза с шагом 1 м с 0 м и с шагом 5 м с 6 км аномальные отклики (сигналы) на резонансных частотах нефти получены из 7 интервалов разреза. Верхняя граница первого интервала определена на глубине 1700 м, а нижняя граница седьмого интервала – на глубине 8980 м. Сканирование разреза проводилось только до 10 км.

Сканирование разреза с целью определения интервалов откликов на резонансных частотах конденсата и газа не проводилось.

Выводы. Представленные выше материалы – это результаты интегральной оценки перспектив обнаружения скоплений нефти, газа и газоконденсата в пределах обследованных поисковых блоков. И тем не менее, даже они позволяют более обоснованно спланировать последовательность дальнейших действий как в плане целесообразности приобретения лицензий, так и последовательности проведения детальных геолого-геофизических работ в их пределах.

1. Результаты оперативно проведенных работ в ДДВ позволили рекомендовать Инвестору для оформления лицензии одну поисковую площадь из четырех обследованных.

2. В пределах поискового блока Балыкши в Республике Казахстан выделен фрагмент территории, на котором целесообразно проводить дополнительные исследования и бурить поисковую скважину в первую очередь.

3. В районе о. Крит геолого-геофизическое изучение и бурение поисковых скважин необходимо начинать с поискового блока, при обработке спутникового снимка которого получены отклики на резонансных частотах углеводородов.

Результаты выполненных экспериментальных исследований, а также материалы ранее проведенной апробации используемых методов [1–2, 5] позволяют сделать вывод о том, что мобильная прямопоисковая технология частотно-резонансной обработки и интерпретации спутниковых снимков и фотоснимков может найти применение на этапах лицензирования с целью



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

повышения инвестиционной привлекательности лицензионных блоков и участков, которые выставляются на аукционы.

Литература

1. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Бахмутов В.Г., Соловьев В.Д. Геофизические исследования в Украинской морской антарктической экспедиции 2018 г.: мобильная измерительная аппаратура, инновационные прямопоисковые методы, новые результаты. *Геоінформатика*. 2019. № 1. С. 5–27.
2. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Интегральная оценка структуры некоторых вулканов и кимберлитовых трубок Земли. *Геоінформатика*. 2019. № 1. С. 28–38.
3. ExxonMobil-Total-ELPE sign agreement for energy exploitation off Crete. <https://www.keeptalkinggreece.com/2019/06/27/greexe-exxonmobil-total-elpe-crete-energy/>
4. OIL & GAS UKRAINE. 3rd international oil and gas licensing round. Licensing rounds information and opportunities. 2019. <https://www.goukrainenow.com/>
5. Yakymchuk, N. A., Levashov, S. P., Korchagin, I. N. Integral evaluation of the oil and gas prospect of search blocks and areas by the frequency-resonance method of satellite images processing. 18th EAGE International Conference on Geoinformatics - Theoretical and Applied Aspects. Kyiv, 13–16 May 2019. DOI: 10.3997/2214-4609.201902019. <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=98442>



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 553.98.041 (477.7)

**СТАН ВУГЛЕВОДНЕВОЇ СИРОВИННОЇ БАЗИ ЗАХІДНОГО
НАФТОГАЗОНОСНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ**

Вуль М.Я., к. геол.-мін. н.,

Зур'ян О.В., доктор філософії (екон.), olegzurian@gmail.com,

Старинський В.О., с. наук. с., vikstar.ukrdgri@gmail.com,

Сидоренко Л.М., vikstar.ukrdgri@gmail.com,

Ціхонь Т.В., м. н. с., ttsikhon@gmail.com,

Український державний геологорозвідувальний інститут, м. Київ, Україна

Викладені основні результати оцінки сировинної бази ВВ Західного нафтогазоносного регіону України станом на 01.01.2016 р., яка вперше виконана на основі «Класифікації запасів та ресурсів корисних копалин Державного фонду надр...», 1997 р., яка враховує економічні чинники їх освоєння. Охарактеризована структура сировинної бази по видам ВВ в цілому по регіону, по окремих нафтогазоносних областях, районах; за ступенем освоєння, геолого-економічного вивчення запасів та ресурсів, глибинним заляганням, продуктивних та перспективних комплексах. Показано причини змін в порівнянні з оцінкою на 01.01.2004 р.

**CONDITION OF THE HYDROCARBON RAW MATERIAL BASE
OF THE WESTERN GAS AND OIL REGION OF THE UKRAINE**

Vul M., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.),

Zuryan O., PhD, olegzurian@gmail.com,

Starynskui V., Senior fellow, vikstar.ukrdgri@gmail.com,

Sydorenko L., vikstar.ukrdgri@gmail.com,

Tsikhon T., Research Assistant, ttsikhon@gmail.com,

Ukrainian State Geological Research Institute, Kyiv, Ukraine

The main results of the evaluation of the raw material base of the Western Oil and Gas Region of Ukraine as of 01.01.2016, which was first performed on the basis of the «Classification of reserves and resources of the State Fund of Mines...», 1997, which takes into account the economic factors of their development. The structure of the raw material base by types of explosives in the whole region, individual oil and gas regions, and regions is characterized; by the degree of development, geological and economic study of reserves and resources, depth, productive and prospective complexes. The reasons for the changes compared to the estimation as of 01.01.2004 are shown.

Стан сировинної бази вуглеводнів (ВВ) перш за все визначається кількістю запасів ресурсів ВВ та їх якістю, а саме, станом їх вивченості та підготовки до розробки, вірогідністю оцінки величин запасів, очікуваної рентабельності від їх освоєння.

Сировинна база традиційних ВВ за ступенем геологічної вивченості розділяється на дві основні групи:

– запаси – це ВВ, що містяться у відкритих родовищах, кількість яких (частково якість) визначається шляхом підрахунку за результатами розробки та геологорозвідувальних робіт ГРР; стан запасів обліковується щорічно Державним балансом запасів;

– ресурси – це ВВ, які ймовірно (можливо) перебувають у надрах, кількість яких оцінюється (прогнозується) на підставі прямих (віддалених) аналогій з вже відкритими родовищами, а також з нафтогазоносними районами (НГР), областями (НГО); перспективні ресурси оцінюються оперативно за результатами ГРР та обліковуються щорічно ДБЗ; Прогнозні ресурси оцінюються періодично через 5–10 років, на основі узагальнених результатів ГРР за тривалий період в конкретних НГР, НГО, а також в інших НГР, НГО схожих за геологічною будовою.

Сировинна база – динамічна система в якій діють два протилежні процеси. З одного боку – скорочення видобувних запасів ВВ за рахунок їх видобутку, з іншого – поповнення запасів та ресурсів за результатами ГРР. При цьому, початкові сумарні ресурси (ПСР) залишаються постійними, вони фактично є інтегральним показником, що відображає минулий (накопичений



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

видобуток – НВ), сучасний (геологічні та балансові запаси), майбутній (нерозвідані ресурси – НР) стан сировинної бази ВВ.

У загальній структурі ПСР лише видобуток є достовірним показником. Власне багаторічний досвід розробки родовищ є базою для підрахунків запасів родовищ (покладів) та оцінки перспективних і прогнозних ресурсів. Як правило, всі наступні показники в ієрархії запасів та ресурсів формуються на основі попередніх.

Прогнозні ресурси відображають потенційну продуктивність літологостратиграфічних комплексів, площ, нетрадиційних об'єктів в межах крупних регіональних структур, територій з доведеною (клас 333) та недовведеною нафтогазоносністю (клас 335).

Остання офіційна оцінка ресурсів ВВ Західного регіону України станом на 01.01.2004 р. була виконана УкрДГРІ у 2007 році із застосуванням «Класифікації запасів і ресурсів...», 1984 р., в якій не враховувалися економічні чинники. Державний баланс запасів відповідно до вимог «Класифікації запасів і ресурсів...» 1997 р., адаптованої до ринкових умов надрокористування, вперше було складено станом на 01.01.2009 р. Вже після 2011 р. за результатами перерахунку запасів на Залужанському, Летнянському, Локачинському та інших родовищах у ДБЗ було списано понад 30 млрд м³ балансових запасів вільного газу.

Враховуючи зазначені зміни УкрДГРІ розпочало переоцінку перспективних та прогнозних ресурсів ВВ станом на 01.01.2016 р. При цьому «Методическое руководство по количественной и экономической оценки ресурсов нефти, газа и конденсата России», 2000, де «Класифікація запасів використано вибірково, там де її вдалося адаптувати до «Класифікації запасів: ресурсів...» 1997 р. і супроводжуючих нормативних документів.

До 1991 р. в регіоні було відкрито 80 родовищ нафти та газу, видобуто: нафти – 98,81 млн т (86,4 % накопиченого видобутку до 2016 р.), конденсату – 2,354 млн т, вільного газу – 231,964 млрд м³ (87,8 %), розчиненого газу – 41,235 млрд м³.

У 1991–2016 рр. в Західному регіоні було відпрацьовано сейсморозвідкою понад 12 тис. пог. км сейсмопрофілів МСГТ, виявлено 264 та підготовлено 126 нафтогазоперспективних об'єктів загальною площею понад 1300 км².

В 1991–2016 рр. в Західному регіоні було пробурено 865,62 тис. м свердловин, завершено будівництвом 489 св., з яких 247 (51 %) виявилися продуктивними.

Всього було опішковано 99 об'єктів, відкрито 42 родовища, $K_{\text{усп.}}=0,44$. Всі нові родовища належать до дрібних або дуже дрібних. Сумарні початкові балансові запаси зазначених родовищ становлять ~4 % від балансових запасів станом на 01.01.2016 р. усіх відомих родовищ.

Приріст запасів нафти склав 16,52 млн т вільного газу – 43,42 млрд м³. 25 % всього приросту запасів ВВ отримано за рахунок нових родовищ, ще 58 % за рахунок до розвідки вже відомих і лише 17 % за рахунок перерахунку запасів та розробки родовищ.

Питомі прирости запасів ВВ за рахунок розвідки у н. е. становили на 1 св. завершену будівництвом – 123 тис. т, на 1 м буріння – 96,3 т, що істотно вище показників за 1971–1990 рр.

Дані наведені в табл. 1 свідчать про досить високу результативність ГРР в цілому в Західному регіоні, а також на окремих стадіях НГР (НГО).

Однак показники за 2005–2015 рр. виявилися дещо нижчими ніж у 1991–2004 рр.

Рамковою основою для оцінки ресурсної бази служить схема нафтогазогеологічного районування Західного нафтогазоносного регіону України.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Таблиця 1

Успішність пошукових робіт на нафту та газ, підтвердження та вірогідність оцінки ресурсів нафти та газу, 1991-2015 рр.

НГР (НГО)	K _{усп}	K _{рл. в}	K _{рл. п}	Нафта	Газ	K _{пдт 333} (334 лок)	K _{в рд 333} (334 лок)
				K _{пдт б. з}	K _{пдт п.б.з.}		
ВП	0,11	0,76	0,45	–	0,25	0,56	0,26
БВ	0,68	0,72	0,74	–	0,88	0,41	0,22
АК	0,25	1	–	0,52	–	0,57	0,24
БП	0,4	0,67	0,45	1,0	0,55	0,73	0,15
СК	0,44	0,64	0,76	–	0,24	0,33	0,15
З	6,1	0,67	0,8	–	0,24	0,15	0,07
Σ	0,44	0,7	0,68	0,7	0,73	0,49	0,22

Примітки: графа 2 – K_{усп} – коефіцієнт успішності пошукових родовищ (покладів) БВ; графа 3, 4 – K_{рл. в (п)} – коефіцієнт реалізації виявлених (підготовлених) об’єктів; графа 5, 6 – K_{пдт б. з} – коефіцієнт підтвердження початкової оцінки балансових запасів нафти та газу на дату відкриття родовища; графа 7 – K_{пдт 333 (334 лок)} – коефіцієнт підтвердження оцінки ресурсів класів 333 (334 лок.); графа 8 – K_{в рд 333 (334 лок)} – коефіцієнт вірогідності оцінки ресурсів класів 333 (334 лок.).

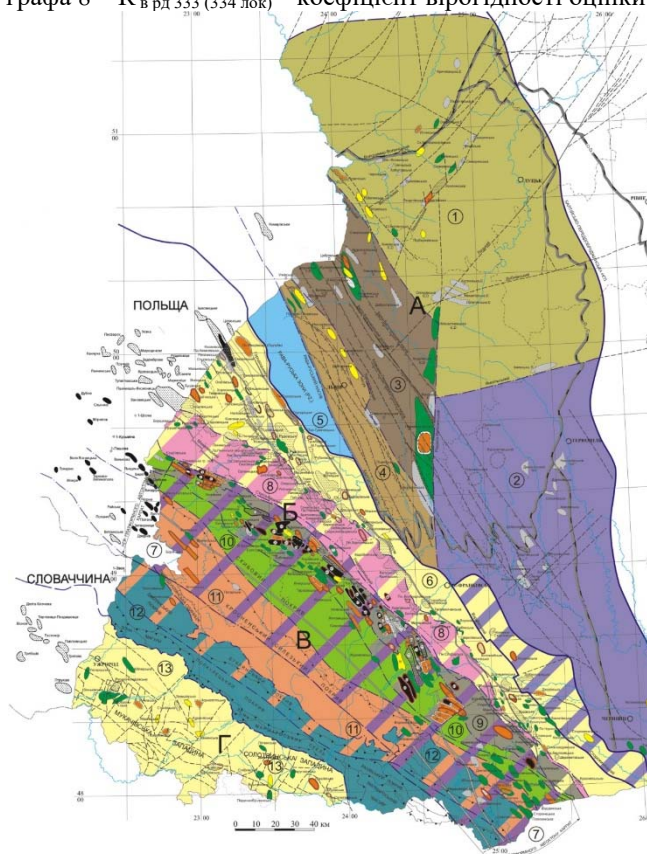


Рис. 1. Західний нафтогазоносний регіон України.

Карта нафтогазогеологічного районування.

Склали: Вишняков І.Б., Вуль М.Я., Гоник І.О., Заволянський Б.Б., Старинський В.О., за матеріалами буріння, геофізичних досліджень, геологічних зйомок та наукових розробок. УкрДГРІ, 2011 р.

* Розташування родовищ нафти і газу за межами території України наведено за Крупським Ю.З., 2001 р.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Оцінка прогнозних ресурсів ВВ станом на 01.01.2015 рр. виконана по кембрію, силуру і девону Волино-Подільської НГО, кембрію, нижній-середній теригенній і верхній карбонатній юрі, крейді, бадену і сармату Більче-Волицького НГР, палеогену, крейді та верхній юрі НГР Платформного автохтону Карпат, міоцену Самбірського ПР, палеогену Бориславсько-Покутського НГР, нижній і верхній крейді та палеогену Карпатської НГО, тріасу, крейді, палеогену і неогену Закарпатської ГО.

У методичному аспекті оцінка ресурсів виконувалася способом порівняльних геологічних аналогій з внутрішніми (в межах регіону) або зовнішніми (Польща, Литва) еталонами з використанням способів визначення питомих щільностей ресурсів на одиницю під рахункової площі, а для краще вивчених ділянок і комплексів (деякі ділянки Більче-Волицького НГР та Карпатської НГО) – запасів, що припадають на «усереднену» структуру. Під час оцінки прогнозних ресурсів Бориславсько-Покутської НГР підрахунок виконувався об'ємним способом за конкретним числом структур і покладів, виділених на детальних поярусних структурних картах. При цьому не враховувалися структури за межами поширення кондиційних колекторів.

Таблиця 2

**Зіставлення структури початкових сумарних видобуткових ресурсів
вуглеводневої сировини Західного регіону України на 01.01.2016 р.
з результатами попередньої оцінки на 01.01.2004 р. (млн т, млрд м³)**

Елементи нафтогазогеологічного районування	Вид ВВ сировини	Оцінка на 01.01.2004 р.				Оцінка на 01.01.2016 р.				
		Накопичений видобуток	Код класу			Накопичений видобуток	Код класу			
			111+121+122+332	333+334+335	Початкові сумарні ресурси		111+121+122+332	333+334+335	Початкові сумарні ресурси	
Волино-Подільська НГО	н.	–	–	13,3	13,3	–	–	13,2	13,2	
	в.г.	0,2	8,2	93,7	102,1	0,7	3,3	69,6	73,6	
	р.г.	–	–	0,5	0,5	–	–	0,5	0,5	
	S	0,2	8,2	107,5	115,9	0,7	3,3	83,3	87,3	
Передкарпатська НГО	н.	103,3	53,6	239,2	396,1	109,2	54,5	109,1	272,8	
	к.	2,5	2,5	0,5	5,5	2,7	2,1	0,3	5,1	
	в.г.	247,5	144,1	136,4	528,0	259,5	102,4	104,0	465,9	
	р.г.	43,2	20,4	81,0	144,6	45,5	24,2	70,1	139,8	
	S	396,5	220,6	457,1	1074,2	416,9	183,2	283,5	883,6	
Зокрема	Більче- Волицький НГР	н.	0,1	2,3	2,7	5,1	0,1	0,7	0,1	0,9
		к.	–	–	–	–	–	–	–	–
		в.г.	189,9	122,6	99,5	412,0	198,3	84,3	82,5	365,1
		S	190,0	124,9	102,2	417,1	198,4	85,0	82,6	366,0
	НГР Платформного автохтону Карпат	н.	0,8	4,0	152,0	156,8	0,9	3,7	68,5	73,1
		р.г.	0,2	1,7	39,4	41,3	0,3	2,3	41,4	44,0
		S	1,0	5,7	191,4	198,1	1,2	6,0	109,9	117,1
	Самбірський ПР	н.	–	–	16,3	16,3	–	–	–	–
		в.г.	–	–	25,2	25,2	–	–	13,6	13,6
		р.г.	–	–	4,7	4,7	–	–	–	–
		S	–	–	46,2	46,2	–	–	13,6	13,6
	Бориславсько- Покутський НГР	н.	102,4	47,3	68,2	217,9	108,2	50,1	40,5	198,8
		к.	2,5	2,5	0,5	5,5	2,7	2,1	0,3	5,1



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

		в.г.	57,6	21,5	11,7	90,8	61,2	18,1	7,9	87,2
		р.г.	43,0	18,7	36,9	98,6	45,2	21,9	28,7	95,8
		S	205,5	90,9	117,3	412,8	217,3	92,2	77,4	386,9
Карпатська НГО		н.	4,7	0,9	45,8	51,4	5,0	3,4	40,2	48,6
		к.	0,1	–	–	0,1	0,1	–	–	0,1
		в.г.	0,5	0,4	61,9	62,8	0,6	0,8	55,9	57,3
		р.г.	0,5	0,2	11,6	12,3	0,6	0,3	10,0	10,9
		S	5,8	1,5	119,3	126,6	6,3	4,5	106,1	116,9
Зокрема	Скибовий НГР	н.	4,7	0,9	23,2	28,8	5,0	3,4	17,8	26,2
		к.	0,1	–	–	0,1	0,1	–	–	0,1
		в.г.	0,5	0,1	32,8	33,4	0,6	0,5	26,8	27,9
		р.г.	0,5	0,2	5,6	6,3	0,6	0,3	4,0	4,9
		S	5,8	1,2	61,6	68,6	6,3	4,2	48,6	59,1
	Кросненський НГР	н.	–	–	22,3	22,3	–	–	22,4	22,4
		в.г.	–	0,3	29,1	29,4	–	0,3	29,1	29,4
		р.г.	–	–	6,0	6,0	–	–	6,0	6,0
		S	–	0,3	57,4	57,7	–	0,3	57,5	57,8
	Дуклянський ПР	н.	–	–	0,3	0,3	–	–	–	–
	Закарпатська ГО	в.г.	0,03	6,1	112,7	118,8	0,2	4,7	117,5	122,4
	Західний регіон України загалом	н.	108,0	54,5	298,3	460,8	114,2	57,9	162,5	334,6
		к.	2,6	2,5	0,5	5,6	2,8	2,1	0,3	5,2
в.г.		248,2	158,8	404,7	811,7	261,0	111,2	347,0	719,2	
р.г.		43,7	20,6	93,1	157,4	46,1	24,5	80,6	151,2	
S		402,5	236,4	796,6	1435,5	424,1	195,7	596,0	1210,8	

В порівнянні із оцінкою на 01.01.2004 р. станом на 01.01.2016 р. ПСР ВВ зменшилися на 16%, накопичений видобуток зріс на 5,3 %, біжучі запаси зменшилися на 17,8 %, потенційні ресурси – на 25,2 %, окремо по нафті – ПСР зменшилися на 28 %, накопичений видобуток зріс на 5,7 %, біжучі запаси зросли на 6,25, але потенційні ресурси зменшилися на 45,6 %; по вільному газу – ПСР зменшилися на 11 %, накопичений видобуток зріс на 5,2%, біжучі запаси зменшилися на 30 %, потенційні ресурси – на 24,3 %.

Зростання біжучих запасів нафти пояснюється різким падінням рівня видобутку з 633 тис. т (2004 р.) до 460 тис. т (2015р.), тобто на 27 %, та зростанням балансових запасів на старих родовищах.

На 01.01.2016 р. в Західному регіоні 35 % ПСР вже видобуто, 16 % – розвідано, НР становлять 49 %. В порівнянні з попередньою оцінкою ступінь освоєння ПСР зросли на 6 %, а частка НР відповідно зменшилася.

Станом на 01.01.2016 року структури ПСР окремо по нафті та вільному газу майже співпадають.

Основна частка НР нафти пов'язана з НГР Платформного автохтона Карпат (42 %), Бориславсько-Покутським НГР (24 %); вільного газу з Більче-Волицьким НГР (24 %), Волино-Подільською НГО (20 %), НГО Складчастих Карпат (16 %), тобто НР вільного газу більше розпоршені.

Станом на 01.01.2016 року понад 63 % НР нафти пов'язані з глибинами понад 4 км, з них 52 % – понад 5 км; НР вільного газу – 70 % з глибинами до 3 км, і лише 17 % з глибинами понад 4 км.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

На 01.01.2018 в Західному регіоні за ДБЗ балансові запаси нафти становили 37 355 тис. т, з них розвідані (класи 111+121) при річному видобутку нафти 473 тис. т (2017 рік); вільного газу відповідно 86 447 млн м³, з них розвідані 41 936 млн м³ при річному видобутку 912 млн м³. Якщо врахувати тільки розвідані запаси нафти та вільного газу, що відповідають доведеним запасам за іноземними класифікаціями, річний видобуток нафти реально довести до 1,3 млн т, а вільного газу 2 млн м³.

Швидкий ефект від освоєння зазначених запасів можливо отримати за рахунок запровадження новітніх технологій розробки, зокрема низькопористих колекторів. Однак втримати його тривалий час буде досить важко, через дефіцит фонду виявлених і насамперед підготовлених 34 об'єктів та пов'язаних з ними ресурсів (клас 333).

Тому потрібно значно розширити фронт розшукових робіт, довести обсяги розшуково-розвідувального буріння до 65 тис. метрів, а річні обсяги сейсмозрозвідки до 1,5 тис. пог. км сейсмопрофілів МСГТ.

Необхідно також не забувати, що значні перспективи пов'язано із Олеською ділянкою надр, з силурійською товщею темноколірних сланців збагачених органічною речовиною, щодо розшуків сланцевого газу, видобувні прогнозні ресурси якого фахівцями УкрДГРІ (2011 р.) оцінювалися у 1490 млрд м³ (клас 335).

**ЕКОЛОГІЧНІ ПИТАННЯ
У ЗВ'ЯЗКУ З РОЗРОБКОЮ
РОДОВИЩ
КОРИСНИХ КОПАЛИН**





ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 911.9:574.42

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ У РАЙОНАХ НЕЗАКОННОГО ВИДОБУВАННЯ БУРШТИНУ

*Іванов Є.А., д. геогр. н., доцент, eugen_ivanov@email.ua,
Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна*

Розглянуто історію та передумови виникнення екологічних проблем у районах незаконного видобування бурштину в Україні. Обговорено екологічні, економічні, технологічні та інші ризики гірничодобувної діяльності в межах поліських ландшафтів. Оцінено ступінь антропогенної трансформації природного середовища внаслідок несанкціонованого видобування бурштину.

ANALYSIS OF THE ECOLOGICAL SITUATION IN THE AREAS OF ILLEGAL AMBER MINING

*Ivanov E., Dr. Sci. (Geogr.), Assoc. Prof., eugen_ivanov@email.ua,
Ivan Franko National University of L'viv, L'viv, Ukraine*

The history and prerequisites of environmental problems in areas of illegal amber mining in Ukraine are considered. Environmental, economic, technological and other risks of mining activities within the Polissia landscapes are discussed. The degree of anthropogenic transformation of natural landscapes as a result of illegal amber mining was estimated.

Вступ. Вивчення сучасної екологічної ситуації у районах видобування бурштину на Поліссі є актуальним, адже суттєво збільшилися несанкціоновані місця їх розроблення, що призводить до руйнування складових природного середовища, зменшення біологічного і ландшафтного різноманіття та інших негативних екологічних наслідків. Бурштинові поклади сформовано ще у верхньому палеогені у процесі принесення водою матеріалу зі смолою хвойних дерев із первинних ґрунтів «бурштинових» лісів прибережної частини суходолу [5]. Найбільші у світі поклади бурштину розвідано на узбережжі Балтійського моря. Окрім балтійського узбережжя, бурштин знайдено на Сицилії, у Румунії, М'янмі, Домініканській Республіці та на Атлантичному узбережжі Північної Америки. В Україні бурштин і вироби з нього знаходили під час археологічних розкопок стоянок пізнього палеоліту у культурному шарі віком 17–20 тис. років. Бурштин тут добували ще за часів Скіфії, а пізніше – Київської Русі. Тоді ж з'являються майстерні з оброблення бурштину в Києві, Житомирі, Овручі та інших містах. На території Михайлівського монастиря в Києві виявлено майстерню XII–XIII ст. з оброблення бурштину. У ній знайшли 650 г необробленого сирцю разом із готовою продукцією (намиста, хрестики) та заготовками для виробів [11].

Бурштин є давнім коштовним каменем, який використовували на території України ще в палеоліті і неоліті. З нього виготовляли амулети і прикраси. Про його лікувальні властивості свідчили ще тогочасні цілителі. Бурштин є цінною корисною копалиною, а саме викопною скам'янілою смолою доісторичних хвойних дерев у вигляді прозорих, напівпрозорих і тьмяних каменів. Цінність поліського бурштину в його неповторності, яка виявляється в їхньому різноманітному й унікальному забарвленні. Окрім поширених у світі коричневих, вишнево-червоних, червоних і жовтих кольорів, для нього властиві салатково-зелені, жовто-зелені, світло-жовті і синювато-зелені, а також білі і чорні різновиди.

Передумови формування сучасної екологічної ситуації. Україна є європейським «лідером» за запасами бурштинових покладів. Підприємства, які мають державні ліцензії, щорічно добували близько 4 т (?) бурштину. В останні роки вони не працюють через банкрутство і бюрократичні проблеми. Насправді це незначна частка від справжніх обсягів видобування бурштину в Україні [9]. За найскромнішими оцінками, обсяги незаконного видобування бурштину становлять 120 т/рік, однак згідно з розрахунками окремих експертів цей обсяг коливається від 300



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

до 500 т/рік. Справжніх обсягів розроблення бурштинового каміння нажалі не знає ніхто. У грошовому еквіваленті нелегальний обіг каміння складає 200–300 млн дол. США [4].

Родовища ювелірно-виробного бурштину в Україні пов'язані з покладами Балтійсько-Дніпровської субпровінції та виявлені у палеогенових, неогенових та антропогенових відкладах. Його розсипи тяжіють до приконтатних шарів еоцену та олігоцену. Поклади розвідано в Рівненській, Київській, Житомирській, Львівській і Харківській областях. Як правило, бурштин добувають у глибоких кар'єрах. В середньому, на один кубічний метр породи припадає до 1,2 кг бурштину, найчастіше у вигляді невеликих горошин, але трапляються шматки вагою у декілька сотень грамів. Візуально проста геологічна будова Полісся, багатого на розсипи бурштину, є результатом складної і тривалої взаємодії різних ендо- та екзогенних процесів, інтенсивність і спрямованість яких нерідко змінювалася.

Значні масштаби нелегального видобування бурштину в Україні призвели до зростання його вартості на світовому ринку цінного каміння. Це зумовлено дешевизною та простотою технології кустарного видобування бурштину через його приповерхнєве залягання, низький рівень зайнятості у регіонах покладів та корупцію, у тім числі в державних і правоохоронних органах, мінімальну відповідальність за незаконне розроблення корисних копалин. Десятки років в Україні говорять про потребу у легалізації видобування бурштину, але відповідний закон досі не ухвалено. Ще у 2015 р. прийнято проект Закону України «Про видобування та реалізацію бурштину», однак численне кустарне видобування бурштину не припинили. Його супроводжує незаконний контроль криміногенними структурами, постійні перестрілки між бандитами і місцевим населенням-копачами та бездіяльність правоохоронних органів. Нерідко власне правоохоронні структури «кришують» розроблення бурштинових покладів.

Ризики незаконного видобування бурштину. Нелегальне хижацьке розроблення бурштину, або так звана «бурштинова лихоманка», призвели до виникнення екологічних ризиків, які зумовлені антропогенною трансформацією поліських геосистем, руйнуванням складових природного середовища. Розглянемо це питання детальніше.

Хоча бурштин добувають вже давно, використання під час розроблення родовищ технічних засобів довго було незмінним. Якісно трансформували їх лише на початку ХІХ ст. У результаті застосування нових промислових технологій збільшили обсяги видобутої сировини, зменшили кількість відходів, завдану природному середовищу шкоду, скоротили втрати. Однак такі зміни в Україні є радше виключенням, а способи видобування бурштину залишилися примітивними, з мінімальним використанням механізованих інструментів.

Основні способами гірничодобувної діяльності визначаються характером залягання бурштиноносних порід: при неглибокому заляганні без значної заболоченості – спосіб шурфових ям (окопів), а при глибокому заляганні – гідропомповий спосіб. При чому їх використання щороку вдосконалюють. Найбільше використовують гідропомповий спосіб, що полягає у розмиванні водою під тиском піщаних відкладів у ямах глибиною до 6–10 м. Оскільки бурштин легше води, він спливає на її поверхні та виловлюється сітками. Коли вимивання досягає щільних глинистих відкладів, які залягають нижче покладів бурштину, ями залишають. Під час видобування бурштину таким способом повністю знищується родючий шар ґрунту, розмитий гумус змішується з піщаними і супіщаними відкладами. Значної антропогенної трансформації зазнають види деревної, чагарникової і трав'яної рослинності, змінюється середовище проживання тварин і птахів.

Влітку в лісах лише Рівненської області щодня працює від 3 до 5 тис. осіб, а у вихідні дні – до 10 тис. осіб. Ціна одного кілограму бурштину сягає 10 тис. дол. США. На ділянках працюють «аматори», які копають самостійно, однак здебільшого це організовані групи. В середньому щоденний заробіток копача складає 50–100 дол. США [4]. Більшість людей, які займаються розробленням бурштинових покладів, вважають легалізацію необхідною для впорядкування



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

видобування бурштину та відновлення поліських ландшафтів. Однак існує запитання, чи повернуть державі контроль над ділянками «бурштинові» магнати.

Для збіднілих сіл Полісся, які знаходяться поблизу покладів бурштину у державі з економічним спадом, незаконний видобуток є суттєвим джерелом прибутку. Однак значна частина видобутого коштовного каменю продається на чорному ринку і недосяжна для місцевих бюджетів у формі податків та економічного зростання у регіоні. Громадськість намагається привернути до екологічної проблеми увагу державних структур. Правоохоронні органи провели низку рейдів на незаконні бурштинові ділянки, вилучили декілька кілограмів нелегального бурштину, відкрили кримінальні провадження, чиновники провели ряд виїзних нарад, однак системно проблему вирішити не вдалося. Під прикриттям правоохоронних і кримінальних структур бурштин-сирець продовжують нелегально перевозити за кордон, в основному в Польщу і Литву. Ситуацію довкола незаконного видобування нерідко у соціальних мережах називають Бурштиною народною республікою, акцентуючи на схожість із корупцією і зневагою до українського законодавства у так званих Луганській і Донецькій псевдореспубліках на сході України.

Екологічна ситуація у районах видобування бурштину. Основні запаси бурштину в Україні зосереджені в межах Поліського бурштиноносного району, у лісах Рівненської, Житомирської і Волинської областей. Глибина залягання покладів коливається від 3 до 10 м, а їхня потужність сягає 0,6–5,0 м. Найбільші промислові запаси бурштину розвідано в Клесівському родовищі, де бурштин залягає на глибині 2–10 м. На іншому великому Язівському родовищі відзначають ще меншу глибину залягання бурштинових покладів. У Дубровицькому родовищі виявлено дещо менші запаси бурштину. На ці три родовища припадає близько 1 % розвіданих світових ресурсів бурштину. Перспективними вважають родовища у Сарненському районі Рівненської області, де розвідано окремі товщі загальні запаси яких становлять 40–50 т [6].

Найбільші поклади бурштину розвідано в околицях смт Клесів, де вперше розробляли цей камінь. Власне на прилеглих до селища ділянках нині сконцентровані головні осередки несанкціонованого видобування бурштину. Незаконне розроблення викопної смоли здебільшого здійснюють на ділянках віддалених від поселень, проте є села, де копачі бурштину працюють безпосередньо на власних обійстях і присадибних ділянках. До них відносяться села Велюнь Дубровицького району, Карасин і Пугач Сарненського району.

Загалом, розроблення бурштинових покладів проводять безсистемно – поспіль і навмання в лісах, на ріллі, поблизу відомих поодиноких знахідок викопної смоли та встановлених геологічною службою бурштинопроявів з прогноною оцінкою запасів, а також на значній відстані від них (Барашівська бурштиноносна зона, Замисловичі, Переброди, Синиця, низка ділянок у долинах річок Уборть і Перга) на Житомирщині, в гирлі Прип'яті й навіть під Чорнобилем на Київщині. Незалісену ділянку (близько 10 га) неподалік від с. Замисловичі копачі лише за чотири–п'ять місяців 2014 р. перетворили на «місячний» ландшафт [10].

За даними фахівців з Держлісагентства України, на Поліссі пошкоджено 3,5 тис. га лісових угідь. Найбільше постраждали ліси у Рівненській області. Згідно з іншими офіційними даними у регіоні порушено 1,7 тис. га земельних угідь, тоді як у Житомирській області – 220 га, а у Волинській області – лише 4 га. Точні дані щодо загальної площі антропогенно-трансформованих земель не знає жодна державна структура.

Аналіз сучасних космознімків дав змогу дешифрувати райони розроблення бурштину в межах Рівненської області. Найвищу щільність місць видобування бурштину виявлено у північних районах регіону, а саме у Дубровицькому, Рокитнівському, Сарненському, Володимирецькому, частково Зарічненському і Костопільському. Найураженішими геодинамічними процесами є Клесівська, Томашгородська, Великоозерянська, Велюньська і Селецька ради. При цьому частка



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трусквець, 7–11 жовтня 2019 р.

антропогенно-трансформованих земельних угідь у цих адміністративних утвореннях перевищує 10 %, а у Берестівській сільській раді – навіть сягає 25 % [2] (рис. 1).

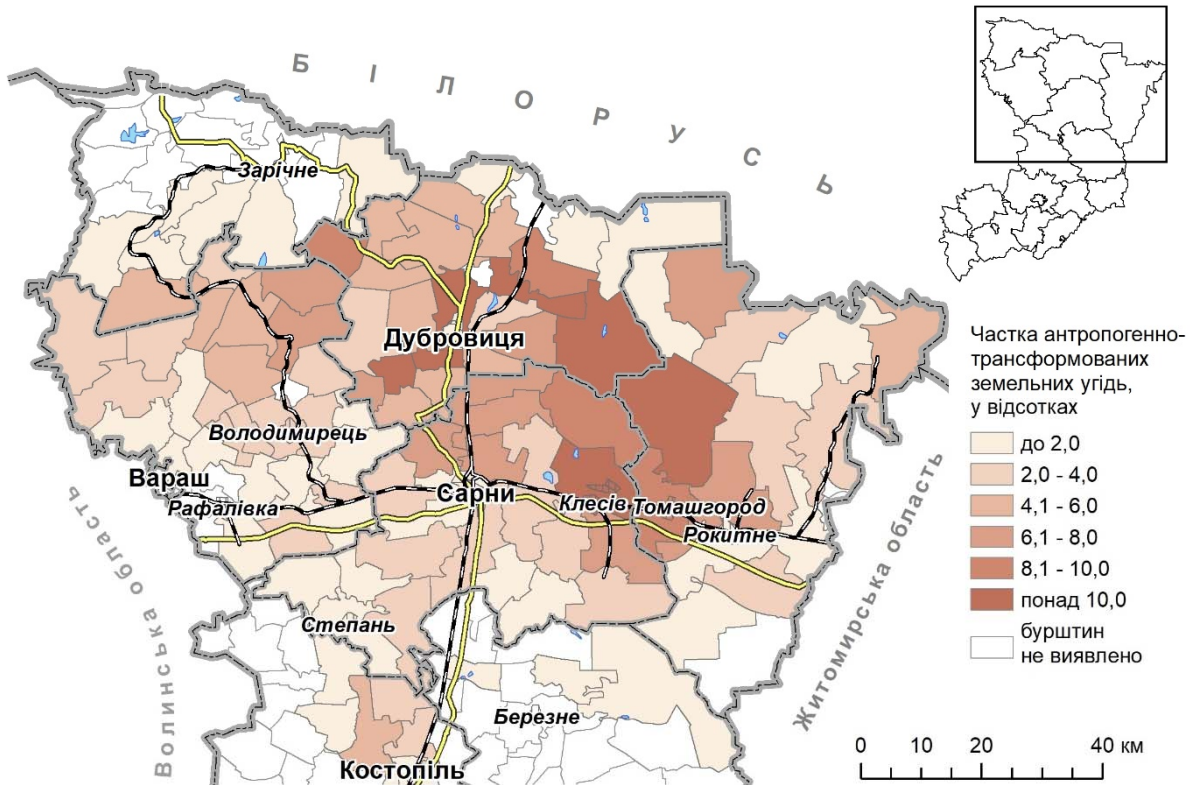


Рис. 1. Ступінь антропогенної трансформації природного середовища Рівненської області внаслідок несанкціонованого видобування бурштину [2]

Для багатьох мешканців цього регіону Полісся бурштин став своєрідною панацеєю від бідності. Скрутне матеріальне становище спонукало їх до незаконного, часто небезпечного, промислу. Раніше добутий бурштин просто спалювали у печах, а тепер його продають за безцінь перекупникам із Польщі, Прибалтики чи Росії [13].

«Бурштинова лихоманка», від якої вже багато років потерпає Полісся, завдає непоправної шкоди природному середовищу й величезних збитків нашій державі. Негативні наслідки незаконного видобування бурштину спостерігають у різних сферах діяльності: екологічній, економічній і соціальній. Головними екологічними проблемами є знищення чагарникового і трав'яного покриву та верхнього шару ґрунту, пошкодження кореневої системи дерев, порушення гідрологічних умов та геологічної цілісності відкладів, що призводить до зміни лісових і болотних екосистем та активізації ерозійних і суфозійних процесів. У економічній сфері, шкоди зазнає лісове і водне господарство внаслідок деградації ґрунтів і водного середовища, а також фінансових збитків через значні обсяги нелегального видобування і збування бурштину, чим провокує зростання тіньового сектору економіки. За неофіційними даними, кожна доба нелегального розроблення обходиться державі 5–8 млн грн [1]. Соціальна сфера страждає насамперед через підвищення рівня кримінальності і високий рівень травматизму копачів бурштину, що пов'язаний із недотримання правил безпеки життєдіяльності. Значної напруги додають постійні конфлікти між місцевим населенням і приїжджими копачами.

Під час видобування бурштину методом способом шурфових ям повністю знищують трав'яний і чагарниковий яруси лісового масиву, механічно пошкоджують кореневу систему дерев,



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

а нерідко їх спилують і викорчовують. За нестачі ґрунту та із-за пошкодження коренева система не здатна втримувати стовбур у вертикальному стані і дерева нахилиються або взагалі падають під власною вагою. При цьому можуть пошкоджуватись сусідні рослини, гине підлісок. Такий вигляд лісової ділянки часто називають «п'яним» лісом, через косопохилі та повалені стовбури. З часом більшість дерев гине. Для таких територій властива відсутність первинного ґрунтового покриву, натомість величезна кількість шурфових ям різко зменшує площу для розвитку насіння, а отже, і молодого лісу. Таким чином знищується сучасний ліс і не створюються умови для його відновлення. Густі чагарники у місцях видобування бурштину стоять на заваді копачам, тому вони масово випалюють підлісок для власних потреб. Окрім низових пожеж, у поліських соснових лісах вогонь нерідко перекидається на верхівки дерев і сусідні торфовища. Нині спритні ділки спалюють повалені дерева, щоб отримати деревне вугілля, чим забруднюють атмосферне повітря.

Зростання попиту на бурштин активізувало ведення добувної діяльності. Таким чином до нас потрапив гідропомповий спосіб видобування, який давно успішно практикували в Польщі і Прибалтиці. Натрапляючи на продуктивний поклад, старателі розробляють ділянку поступальним точковим переміщенням нагнітальної частини гідромотопомпи на фронті робіт у 1–4 м, залишаючи своєрідний «місячний» ландшафт. Наземна частина зони гідророзмиву схожа на мікрократери або лійки із глибиною до 3–8 м [3]. Під час застосування гідропомпового способу основна площа лісів і луків просто замивається неродючим ґрунтом і сильно заболочується. Нерідко справа не обмежується ручною роботою і гідророзмивом, на ділянках працює важка техніка – різні екскаватори і бульдозери.

Власне через незаконне видобування бурштину на Поліссі виникає чимало екологічних проблем, які необхідно вирішувати вже сьогодні. Нелегальний пошук бурштину впливає на екологічну ситуацію та призводить до значних втрат у лісовому і сільському господарстві регіону. Лише прямих збитків цим господарствам завдано на суму понад 6 млн грн. Тисячі гектарів земель, на яких існували лісові і сільськогосподарські угіддя, після розроблення каменю нагадують пустельні пейзажі з численними гірничими виробками (ямами, шурфами, канавами тощо), що здебільшого затоплені, заболочені і захаращені поваленими деревами і пнями. Належного засипання виїмок відпрацьованою породою ніхто не робить, ями просто закидають, а землі стають непридатними для подальшого господарювання [7].

Хижацьке видобування бурштину призводить до деградації ґрунтів і знищення родючого шару. На місцях покинутих копанок залишається лише пісок, оскільки під час видобування викопної смоли тонкий гумусовий шар ґрунту перемішується з масою піщаних і супіщаних відкладів. Відновити їхню родючість складно, бо процеси ґрунтоутворення відбуваються надто повільно. Гідропомповий спосіб видобування бурштину передбачає розмивання ґрунту струменями води, що призводить до зміни рівня ґрунтових вод і балансу вологи у ґрунті [12]. На відкритих незалісених площах у районах розроблення бурштинових покладів встановлено прояви як вітрової, так і водної ерозії. Дія ерозійних процесів виявляється у зменшенні потужності гумусового горизонту, втраті структури ґрунту, посиленні ґрунтової посухи (ефект опустелювання), зниженні запасів поживних речовин [8].

У інших районах, надмірна кількість ґрунтових вод порушує стійкість кореневої системи, дерева втрачають вертикальне положення. Дерева, корені яких підмиті, похилені, утворюється так званий «п'яний» ліс, ходити яким небезпечно. Понад 70–80 років повноцінні лісові масиви не відновляються. Лісові угруповання, що залишені на ділянках видобування бурштину, хворіють і гниють. Кореневі системи дерев пошкоджено, а їхнє водозабезпечення порушено. Внаслідок утворюються піщані спустошені ландшафти, а у разі підведення води для мотопомп, виникають заболочені і перезволожені ділянки.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Нерідко бурштин добувають в межах цінних природоохоронних територій, зокрема у НПП «Припять–Стохід». Іншим прикладом є нелегальне видобування в Поясківському заказнику – найстарішому заповідному лісі на Житомирщині, де понад 80 років не відбувалися рубок, в якому є могутні дуби і сосни 4–6 м в обхваті, його порівнюють лише з Біловезькою Пущею. Глибокі ями переважно не закопують та утворюють небезпечні пастки для людей і худоби. Копачі не зважають на заповідний режим територій та турбують рідкі види тварин, наприклад рись чи чорну лелеку. Ці чинники призводять до трансформації складу рослинного покриву, місць проживання тварин, втрати лікарських і кормових рослин, й навіть до кліматичних змін у регіоні [9].

Виявляють випадки пошкодження виробничих об'єктів і комунікацій. Наприклад, у 2016 р. залізничники відмінили рух потягів на ділянці Антонівка–Зарічне. Тут виявлено пошкодження земляного полотна залізничної колії та утворення розмивів. На цій ділянці нелегально добували бурштин жителі довколишніх сіл. Копачі спровокували пошкодження насипу, що спричинило деформацію рейок залізниці [10].

Поза увагою учасників бурштинового промислу залишаються питання рекультивація пошкоджених земельних угідь. Рекультивації цих земель важливе і водночас надскладне завдання. Нажаль нині не існує розробленої технології, недосліджені елементи-забрудники атмосферного повітря і ґрунтових вод. При цьому відновлення 1 га лісового масиву за орієнтовними підрахунками коштуватиме від 100 до 400 тис. грн [4]. Для рекультивації цих земель слід створити спеціальний екологічний фонд, у якому б акумулювались відрахування, що їх сплачуватимуть компанії, які займаються розвідуванням і видобуванням бурштину. Це дасть змогу відновити ґрунтовий і рослинний покриви.

Як механізм відновлення земель фахівці радять залучати до роботи на ділянках, відпрацьованих незаконними старателями, компанії, які мають дозвільні документи на надрокористування. На думку експертів, незаконним способом розробляють 10–15 % каменю, решта його покладів залишається у надрах і може бути добута кар'єрним способом. Після завершення гірничих робіт на такій ділянці компанія зобов'язана провести рекультивацію. Як приклад, можна навести роботу ТзОВ «Центр «Сонячне ремесло», яке працює в родовищі Володимирець-Східний. Підприємство провело додаткове добування бурштину на вже відпрацьованих незаконними старателями ділянках з подальшою їх рекультивацією [10]. Рекультивація передбачає комплекс гірничотехнічних і біологічних заходів, основними з яких є вирівнювання земної поверхні та висаджування аборигенної рослинності. Хоч рекультивована ділянка не повернеться до первинного природного стану, її буде відновлено й повершено у лісове чи сільське господарство. Необхідно також розробити методику рекультивації порушених земель на основі ландшафтного підходу, організувати ландшафтно-екологічні дослідження в межах трьох поліських областей.

Висновки. Загалом, щоб перевести видобування бурштину у цивілізоване русло, необхідно переоцінити його ресурси, організувати легальний артельний спосіб розроблення покладів, як це запроваджено у багатьох країнах. Водночас, слід зробити доступним ринок мінеральної сировини, як у сусідній Польщі, де бурштин законно добувають і продають через біржу. Також необхідно перекрити канали нелегальної скупки і перевезення бурштину за кордон, а за незаконне видобування – збільшити строки покарання і багаторазово підняти розмір штрафів. Водночас слід прийняти на державному рівні законодавчі й нормативні акти щодо легалізації та регулювання діяльності у сфері розробки проявів корисних копалин, які економічно недоцільно розробляти геолого-промисловими методами, за умови одночасного збільшення при цьому базової ставки відшкодування збитків до розмірів, які б були відповідними до цін на бурштин-сирець, яка наразі сягає 1 дол. США за грам [10].



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Література

1. Валюшко И. «Янтарная регалия» или золотая лихорадка: каким путем пойдет Украина? / И. Валюшко // Зеркало недели. Украина. №45, 28 ноября 2014 г.
2. Войчун Н.І. Геоекологічні аспекти видобування бурштину в межах Рівненської області / Н.І. Войчун, Ю.М. Андрейчук, Є.А. Іванов // Теоретичні та прикладні аспекти досліджень з біології, географії та хімії : матер. II-ої Всеукраїн. заоч. наук. конф. Суми, 2018. С. 68–72.
3. Гордійчук М.В. Вплив видобування бурштину на природні ландшафти Рівненщини / М.В. Гордійчук // Фіз. геогр. та геоморф. 2013. Вип. 2. С. 259–262.
4. Десять фактів про український бурштин // Правда: інформаційне агентство. Режим доступу: <http://pravda.press/news/economic/10-faktiv-pro-ukrainskiy-burshtin--22109/>
5. Ковалевич Л. А. Теоретичні узагальнення ознак і критеріїв пошуку та оцінка родовищ бурштину на території України / Л. А. Ковалевич // Вісн. Житомир. держ. техн. ун-ту. Сер. Техн. науки. 2007. № 2 (41). С. 1–6.
6. Корнієнко В.Я. Перспективи та сучасний стан видобутку бурштину в Україні / В. Я. Корнієнко // Вісн. Націон. ун-ту водн. господ. та природокорист. 2014. Вип. 3 (67). С. 127–133.
7. Курепа С.С. Екологічні наслідки незаконного видобутку бурштину в Рівненській області / С.С. Курепа // Природно-ресурсний комплекс Західного Полісся: історія, стан, перспективи розвитку: матер. конф. Березне, 2007. С. 89–90.
8. Надточій П.П. Незаконне видобування бурштину в Житомирській області: екологічні аспекти / П.П. Надточій, Т.М. Мислива // Проблеми видобування бурштину в Україні та шляхи їх розв'язання. Бібл. ВЕЛ. Сер. «Стан навкол. серед.». 2015. № 9 (141). С. 6–10.
9. Потіха А. Проблема видобутку бурштину: сучасний стан та перспективи вирішення / А. Потіха // Україна: події, факти, коментарі. 2016. № 5. С. 36–44.
10. Рудько Г.І. Родовища бурштину України та їх геолого-економічна оцінка / Г.І. Рудько, С. Ф. Литвинюк; за ред. проф. Г. І. Рудька. Київ–Чернівці: Букрек, 2017. 239 с.
11. Сивий М. Географія мінеральних ресурсів України / М. Сивий, І. Паранько, Є. Іванов. Львів : Простір М, 2013. 684 с.
12. Тимочко Т.В. Екологічні наслідки видобування бурштину та шляхи їхнього подолання / Т.В. Тимочко // Рекультивация територій, порушених внаслідок видобування бурштину : інформ. матер. до засід. кругл. столу (м. Рівне, 4 вересня 2015 р.). Рівне, 2015. С. 4–5.
13. Федас С. «Сонячний камінь» по гривні за грам / С. Федас. Режим доступу: <http://www.rivnepost.rv.ua/showarticle.php?art=024093>.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 550.83:504: 551.215.4:549.21

**ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ В МІСТІ КРОПИВНИЦЬКИЙ – ЦЕНТРИ
УРАНОДОБУВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

*Калашник Г.А., д. геол. н, с. н. с., kalashnik_annal@ukr.net,
Льотна академія Національного авіаційного університету, м. Кропивницький, Україна*

Розглянуто результати аналізу радіоекологічної ситуації в місті Кропивницький. Представлено розроблені рекомендації та пропозиції щодо поліпшення радіаційної обстановки. Радіоекологічна і санітарно-гігієнічна обстановка в місті Кропивницький в цілому оцінюється як несприятлива і викликає занепокоєння аномально високий рівень онкозахворюваності. Все це вимагає негайного виконання протирадіаційних заходів, що дозволить значно зменшити дозове навантаження на жителів міста Кропивницький і з часом знизить динамічне зростання рівня онкозахворювань.

**ECOLOGICAL PROBLEMS IN KROPYVNITSKY CITY – CENTER OF
UKRAINIAN URANIUM DEVELOPMENT INDUSTRY**

*Kalashnyk G., Dr. Sci. (Geol Senior fellow, kalashnik_annal@ukr.net,
Flight Academy of National Aviation University, Kropyvnitsky, Ukraine*

There were considered the results of radioecological situation in Kropyvnitsky city. The developed recommendations and proposals for improving of the radiation situation are presented. The radioecological and sanitary-hygienic situation in Kropyvnitsky city is generally assessed as an unfavorable and provoking concern. It requires the immediate implementation of anti-radiation measures. Anti-radiation measures will significantly reduce the radiation dose on residents of Kropyvnitsky city and will reduce the dynamic growth of oncological diseases over time.

Вступ. Місто Кропивницький є центром видобутку уранової сировини в Україні. Воно розташоване на стику двох урановорудних полів – Центрального та Лелеківського Кіровоградського урановорудного району. На території міста і прилеглих околиць виявлено п'ять родовищ урану метасоматичного (альбітитового) геолого-промислового типу, два з яких (Центральне і Мічуринське) в даний час експлуатуються. Тіла метасоматично змінених порід з підвищеним і аномальним вмістом радіонуклідів досягають за потужністю від перших метрів до перших сотень метрів і простежуються по простяганню на перші кілометри уздовж рудоконтролюючих глибинних розломів. Рудні тіла мають досить просту пластовидібну форму з роздувами і пережимами з потужністю до перших десятків метрів і простяганням до 500–800 м. Зазвичай, на родовищі встановлюється декілька рудних тіл, сполучених в плані і розташованих в основному паралельно один одному. Вони утворюють ешелоновані поклади, над якими фіксуються аномалії радіоактивності через високий вміст радіонуклідів [1–3].

На території міста підвищений вміст радіонуклідів є першоджерелом (як прямим, так і опосередкованим – через відходи гірничодобувних і переробних підприємств) радіоактивного забруднення ґрунту, поверхневих та підземних вод, рослинності.

Техногенні аномалії потужності експозиційної дози (ПЕД) гамма-поля локалізуються, головним чином, уздовж транспортних магістралей і їх основним джерелом є відходи видобутку і переробки радіоактивної сировини, які в 70-х роках не санкціоновано використовували в процесі прокладки і ремонту автомобільних і залізничних магістралей, в будівництві [4].

Відповідно до показників обласного управління охорони здоров'я в місті Кропивницький аномальні в межах України рівень онкозахворюваності, рівень смертності від онкозахворювань і динамічно зростаючий первинний вихід на пенсію по інвалідності, що пов'язана з онкозахворюванням в працездатному віці. На парламентських слуханнях Кіровоградщина була названа регіоном з максимальним рівнем онкологічних захворювань в Україні.

Виклад основного матеріалу. Мета досліджень - уточнення реального стану радіаційної обстановки на території міста Кропивницький з техногенно-підсиленими джерелами природного походження, розробка рекомендацій і пропозицій щодо поліпшення радіаційної обстановки.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Методика досліджень. Вивчення матеріалів по раніше проведеному радіаційному обстеженню району робіт і результатів спеціалізованих на уран геологорозвідувальних робіт, виділення найбільш несприятливих мікрорайонів міста на підставі всієї вищевказаної інформації.

Результати досліджень. Аналіз результатів раніше виконаних радіаційних обстежень м. Кіровограда (з 2017 року м. Кропивницький), проведених ГРЕ № 37 КП «Кіровгеологія», НТЦ КОРО МНС України, Інститутом ядерних досліджень НАН України дозволив зробити наступні основні висновки.

Основний внесок (до 98 %) в сумарну ефективну дозу (ЕД) опромінення населення міста Кропивницький від техногенно-підсилених джерел природного походження вносить внутрішнє опромінення легенів радоном і його дочірніми продуктами розпаду. Виконаними попередніми розрахунками при рекомендованих стандартних умовах можливі значення ЕД від радону оцінюються в межах від 1,7 до 39,1 мЗв/рік (середньозважена ЕД від радону для України становить 3,8 мЗв/рік).

Джерелами техногенного підвищеного радіаційного фону відкритих територій м. Кропивницький та житлових об'єктів виступають природні радіонукліди (ПРН) уран-радієвого і торієвого рядів, основними з яких є ^{235}U , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , ^{210}Po , ^{210}Pb , ^{222}Rn і дочірні продукти його розпаду. ^{222}Rn вносить найбільший вклад в ефективну дозу опромінення людини і в певних умовах може досягати небезпечних для здоров'я людей рівнів.

Показники потужності експозиційної дози (ПЕД) гамма-випромінювання (гамма-фон) на обстежених відкритих ділянках території міста (вулиці, двори, дороги, ґрунтові майданчики і т.п.) змінюються в інтервалі від 14 до 40 мкР/год. При цьому 47 % території характеризуються ПЕД гамма-випромінювання від 14 до 20 мкР/год, 53 % (Лівобережна Лелеківка, Нова Балашівка, Новоолексіївка, селище Гірниче, Савінівка, Завадівка, Суха Балка) характеризуються ПЕД гамма-випромінювання від 20 до 40 мкР/год. Був встановлений закономірний зв'язок підвищеного гамма-фону з дорогами і вулицями, які покриті гранітним каменевощебеновим матеріалом, оскільки граніт характеризується підвищеним вмістом радіонуклідів. На території міста було виявлено 836 локальних аномалій з рівнем ПЕД гамма-випромінювання від 45 до 1200 мкР/год. Всі аномалії пов'язані з каменевощебеновим матеріалом - це уламки альбітитів і альбітизованих порід. Найбільш інтенсивні аномалії ПЕД гамма-випромінювання були дезактивовані ГРЕ № 37.

За результатами проведених досліджень об'ємна активність радіонуклідів уранового ряду (уран-238, уран-234, радій-226, радон-222, свинець-210, полоній-210) в поверхневих водах не перевищувала допустимих концентрацій за ДГН 6.6.1-6.5-001-98 (НРБУ-97) для питної води ($\Sigma Kc < 1$). Спостерігались підвищені значення сумарних альфа- і бета-активності відносно нормативу для питної води, що встановлені ДСанПіН 2.2.4-171. Однак по ряду розвідувальних свердловин, пробурених на території міста, величина прихованої енергії радону у воді перевищує 1000 Е при нормі 27 Е. Це вимагає постійного радіаційного контролю за вмістом радіонуклідів у питній воді водозаборів міста.

При проведенні підґрунтової геохімічної зйомки (ПГЗ) в межах Мічуринського урановорудного вузла, що охоплює частину обласного центру, було відібрано і проаналізовано 2000 проб з перехідного шару (гумусових ґрунтів до підстилаючих їх осадових порід) (табл. 1).



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Таблиця 1

**Вміст урану в літологічних різновидах підґрунтових відкладень
Мічуринаського урановорудного вузла**

№ з/п	Назва породи	Кількість проб	Середній вміст (фон), г/т	Стандартне відхилення, σ
1	Ґрунт (чорнозем)	22	1,8	0,2
2	Мулові відкладення	29	1,8	0,1
3	Суглинки	1556	1,8	0,01
4	Супіски	320	1,25	0,04
5	Піски	50	1,05	0,1

Було виконано спектральний аналіз проб з перехідного шару на 47 елементів, лазерно-люмінісцентний аналіз на визначення загального урану, рентгено-спектральний аналіз на визначення торію і миш'яку і хіміко-спектральний аналіз на визначення золота. Даний комплекс аналізів дозволив виявити в пробах підвищений і аномальний вміст таких елементів: U, Th, As, Au, Ba, P, Cr, Pb, Sn, Cu, Ag, Zn, Mo.

За результатами лазерно-люмінісцентного аналізу на визначення загального урану були отримані статистичні параметри розподілу урану у підґрунтових відкладеннях. Отримані в результаті обробки вихідні дані послужили підставою для побудови карт розподілу урану у підґрунтовому шарі площі Мічуринаського рудного вузла (рис. 1). Було виділено 23 аномалії урану в підґрунтових відкладеннях і безліч точкових слабо аномальних ореолів. Аналіз розподілу урану показує, що практично всі урановорудні об'єкти рангу родовища і рудопрояви в межах кристалічного фундаменту проявляються аномаліями урану в підґрунтових відкладеннях.

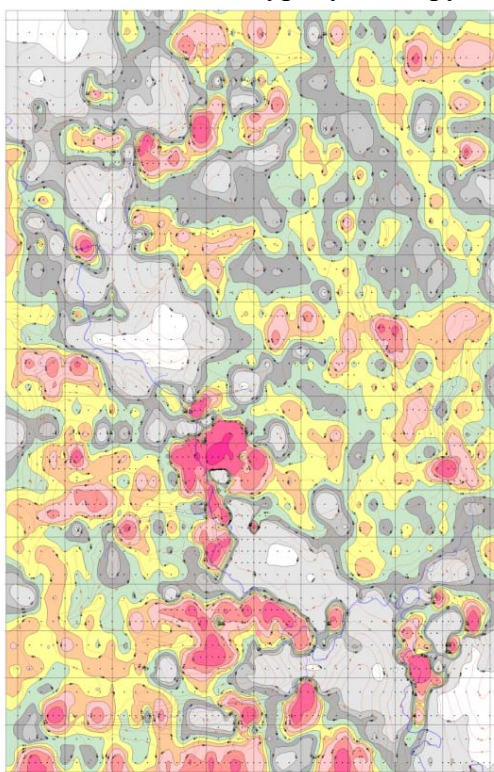


Рис. 1. Схема вмісту урану в підґрунтовому шарі площі Мічуринаського урановорудного вузла (рівень умовний) (за матеріалами ГРЕ № 37, КП «Кіровгеологія»)



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Висновки та напрямки подальших досліджень. Радіоекологічна і санітарно-гігієнічна обстановка в місті Кропивницький в цілому оцінюється як несприятлива і вимагає радіаційного захисту населення та забезпечення радіаційного благополуччя в регіоні.

В рамках концепції «Державної цільової програми радіаційного і соціального захисту населення Кіровоградської області і міста Кропивницького», група експертів Льотної академії НАУ розробила проект створення лабораторії комплексних екологічних досліджень (Research & Development) на базі технопарку Flight City 4.0 Льотної академії Національного авіаційного університету.

Актуальність програми радіаційного захисту населення нашого регіону обумовлена підвищеним до кондицій родовища вмістом радіонуклідів у гірських породах, що є на території області першоджерелом (як прямим, так і опосередкованим – через відходи гірничодобувних і переробних підприємств) радіоактивного забруднення ґрунту, поверхневих та підземних вод, рослинності, інтенсивних еманцій радону в межах проникних тектонічних розломів.

Мета створення лабораторії комплексних екологічних досліджень (R&D) на базі технопарку Flight City 4.0 Льотної академії НАУ – досягнення належного рівня інформаційного забезпечення контролю щодо радіоекологічного стану в області, розробка рекомендацій та впровадження заходів щодо мінімізації впливу іонізуючого випромінювання на населення Кіровоградської області і поліпшення ситуації з вражаючою динамікою росту онкозахворюваності на Кіровоградщині.

Основні чинники, що обумовлюють необхідність створення регіональної лабораторії комплексних екологічних досліджень (R & D) на базі технопарку Flight City 4.0 Льотної академії НАУ:

- недостатність інформації для районування (зонування) за критерієм радіаційної небезпеки й оцінки рівня опромінення жителів населених пунктів Кіровоградської області;
- необхідність проведення комплексного аналізу екологічного стану Кіровоградської області з метою розробки та виконання заходів для зниження впливу підвищених порівняно з іншими регіонами України індивідуальних доз опромінення населення, що дозволить призупинити динамічний ріст онкозахворюваності в області.
- можливості Льотної академії НАУ впровадити сучасні технології для оперативного дистанційного контролю та спостереження за радіаційною обстановкою та районування досліджуваних об'єктів та території області відповідно до радіаційної небезпеки завдяки використанню комплексу систем аерозйомок на базі БПЛА з пересувною лабораторією;
- необхідність співпраці суб'єктів моніторингу довкілля та природоохоронних громадських організацій в межах області з метою оптимізації процесів збору, первинної обробки, зберігання та передачі екологічної інформації.

Основні функції систем дистанційного дозиметричного контролю на базі БПЛА:

1. Виявлення джерел іонізуючого випромінювання.
2. Вимірювання рівнів потужності експозиційної дози (ПЕД) на висоті польоту.
3. Приведення вимірних рівнів ПЕД на висоті польоту до рівня 1м.
4. Ідентифікація радіонуклідного складу забруднення за гамма-спектрами.
5. Оцінка поверхневої густини активності радіонуклідів.
6. Визначення координат джерела випромінювання з точністю 1–10 м.

Таким чином, після проведення дистанційних вимірювань з борту БПЛА буде сформовано масив первинної вимірюваної інформації про активність радіонуклідів, що містяться в ґрунті або на поверхні обстеженої території з врахуванням висоти польоту (ослаблення радіоактивності в повітряному шарі) і топографічною прив'язкою до місцевості.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Пересувна радіологічна лабораторія – повністю автономна лабораторія на базі автомобілю підвищеної прохідності типу Форд або інших з подібними технічними характеристиками призначена для вирішення комплексу задач радіаційного контролю.

Основні завдання пересувної радіологічної лабораторії:

- транспортування БПЛА до ділянок досліджень;
- виявлення і локалізація радіоактивних джерел і забруднень на поверхні землі;
- картографування меж забруднених територій;
- визначення характеристик радіоактивних забруднень;
- пробовідбір і експрес-аналіз проб ґрунту, води і повітря;
- проведення перевірки приладів з виїздом на об'єкти.

Таким чином, багатофункціональність вимірального комплексу на базі БПЛА та пересувної радіологічної лабораторії дозволяє вирішувати широке коло завдань радіаційного контролю територій.

Перелік запланованих першочергових заходів:

1. Створення лабораторії комплексних екологічних досліджень (R&D) на базі технопарку Льотної академії НАУ.

2. Забезпечення лабораторії комплексних екологічних досліджень (R&D) сучасними приладами та обладнанням.

3. Забезпечення лабораторії комплексних екологічних досліджень (R&D) кваліфікованим персоналом.

4. Організація проведення комплексних радіоекологічних досліджень:

- Підготовчі роботи.
- Визначення раціонального комплексу методів досліджень.
- Польові дослідження.
- Лабораторні дослідження.

• Оцінка фактичного радіоекологічного стану та зонування територій області та досліджуваних об'єктів відповідно до їх радіаційної небезпеки (радіаційно-небезпечні, умовно радіаційно-безпечні, радіаційно-безпечні) за результатами радіоекологічних досліджень з використанням БПЛА.

5. Розробка заходів та рекомендацій щодо мінімізації впливу іонізуючого випромінювання на населення.

Очікувані результати від реалізації проекту для регіону

• У найближчій час – здійснення комплексної оцінки радіаційного стану найбільш забруднених мікрорайонів міста Кропивницький, інших населених пунктів Кіровоградської області, їх геоекоекологічне районування за рівнем радіаційної небезпеки, радіологічна паспортизація житлових та соціальних об'єктів, що в подальшому дозволить розробити й виконати захисні, у тому числі дезактиваційні та протирадонові заходи найбільш забруднених об'єктів, значно зменшити дозове навантаження мешканців зазначених об'єктів, зберегти здоров'я людей та приборкати динамічний рівень зростання онкозахворюваності у місті.

• Радіаційний стан буде оптимізований в першу чергу у дитячих та медичних суспільних закладах міста, та в найбільш забруднених помешканнях громадян. В результаті проведення досліджень буде створена система контролю та урахування доз опромінення населення в залежності від умов та місця проживання, таким чином будуть виконані вимоги статей 17 та 18 Закону України «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання», Київ. 14.01.1998 р. №15/98-ВР [6]. Це дозволить обґрунтовано вживати заходи захисту населення від негативного впливу іонізуючого випромінювання.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Література

1. Калашник А.А. Закономерности формирования урановорудных метасоматитов в связи с особенностями глубинного строения литосферы Украинского щита. *Вісник Київського нац. університету. Сер. Геологія.* № 3. Т.74. 2016. С. 51–57.
2. Калашник А.А. Причины пространственной связи и монометальности формирования промышленного золотого и уранового оруденений в Кировоградском рудном районе УЩ. *Зб. наукових праць УкрДГРІ.* 2015. № 3. С. 88–103.
3. Калашник А.А. Новые возможности технологии прогноза и поиска промышленных уран-полиметалльных месторождений на базе концепции первичного астеносферного концентрирования рудных компонентов. *Зб. наукових праць УкрДГРІ.* 2014. № 3–4. С. 114–137.
4. Калашник Г.А. Радіоекологічна ситуація в місті Кропивницькому – центрі уранодобувної промисловості України. *Мінеральні ресурси України.* 2017. № 2. С. 47–53.
5. Калашник А.А. Радиоекологические проблемы г. Кировограда – центра уранодобывающей промышленности в Украине. //Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів. / Матеріали третьої Міжнародної науково-практичної конференції. Дніпропетровськ.: УкрДГРІ, 2005. С. 45–47.
6. Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючих випромінювань», Київ, 14.01.1998 р., № 15/98-ВР.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 330.15:338.2:553.04

**НАДРОКОРИСТУВАННЯ: МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ЕКОЛОГІЗАЦІЇ
ДОБУВНОГО ВИРОБНИЦТВА СУБ'ЄКТАМИ ГОСПОДАРЮВАННЯ ПІД
ЧАС РОЗРОБКИ КОРИСНИХ КОПАЛИН**

Улицький О.А., olegulytsky@gmail.com,

Єрмаков В.М., Луньова О.В., Буглак О.В., Бойко К.Є.,

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, м. Київ, Україна

Розроблено методологічні підходи та запропоновано схему управління процесами екологізації добувального виробництва шляхом наукового обґрунтування необхідності застосування методу «seven new tools» (у тому числі матриць пріоритетів, діаграми зв'язку технології добування з природою). Проаналізовано рівні геолого-екологічні ризики, які виникають у геологічному середовищі де відбувається розробка корисних копалин. Запропоновано методу аналізу ієрархій факторів впливу на геологічне середовище у гірничодобувних регіонах.

Ключові слова: управління процесами екологізації добувальних виробництв, метод аналізу ієрархій, матриця попарних порівнянь, пріоритет, діаграма зв'язку, рекультивация, геолого-екологічні ризики.

**SUBSOIL USE: METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE
ECOLOGISATION OF MINING INDUSTRY BY ECONOMIC ENTITIES
DURING THE DEVELOPMENT OF MINERAL DEPOSITS**

Ulitsky O., olegulytsky@gmail.com,

Yermakov V., Lunyova O., Buglak O., Boyko K.,

The State Environmental Academy of Postgraduate Education and Management, Kyiv, Ukraine

Methodological approaches have been developed and process management scheme for ecologisation of mining by means of scientific substantiation of the need to use the seven new tools method (including priority matrices, linkage diagrams of connection between extraction technology and nature) has been proposed. Levels of geological and ecological risks that arise in the geological environment, where the development of minerals occurs, have been analyzed. The method for analysis of hierarchy of influences on the geological environment in the mining regions has been proposed.

Keywords: process management of ecologisation of mining, method of analysis of hierarchies, matrix of paired comparisons, priority, linkage diagram, reclamation, geological and ecological risks.

Метою роботи є обґрунтування ефективності механізму державного регулювання в сфері надрокористування під час планованої діяльності суб'єктами господарювання та дотримання ними вимог законодавства України у частині забезпечення сучасних вимог екологічної безпеки.

Основні законодавчі та нормативно-правові акти екологічного регулювання в Україні ухвалені впродовж 1991–1995 років. Основними з яких є: закони України «Про охорону навколишнього середовища» (1991 р.), «Про природно-заповідний фонд» (1992 р.), «Про охорону атмосферного повітря» (1992 р.), «Про тваринний світ» (1993 р.), «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» (1995 р.); кодекси України – земельний, лісовий, про надра, водний; ратифіковані міжнародні екологічні угоди тощо.

Ці законодавчі та нормативно-правові акти визначають основні засади діяльності підприємств щодо захисту довкілля, використання різноманітних природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги, збереження унікальних територій та природних об'єктів.

18 грудня 2017 року набув чинності Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» № 2059-VIII від 23 травня 2017 року, який встановлює правові та організаційні засади оцінки впливу на довкілля (ОВД), спрямованої на запобігання шкоди, забезпечення екологічної безпеки, охорони довкілля, раціонального використання і відтворення природних ресурсів у процесі прийняття рішень про провадження господарської діяльності, з урахуванням державних, громадських та приватних інтересів [1].



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Оцінка впливу на довкілля (ОВД) – це процедура, ключовими питаннями якої є:

- підготовка суб'єктом господарювання звіту з ОВД;
- проведення громадського обговорення (слухання);
- аналіз уповноваженим органом інформації, наданої у звіті з ОВД, будь-якої додаткової інформації, яку надає суб'єкт господарювання, а також інформації, отриманої під час громадського обговорення, іншої інформації;
- надання уповноваженим органом мотивованого висновку з оцінки впливу на довкілля, що враховує результати аналізу;
- врахування висновку з оцінки впливу на довкілля у рішенні про провадження планованої діяльності.

Загальновідомо, що виробничі потужності з видобутку корисних копалин є обмеженими та рідкісними. Саме тому державне регулювання процесів екологізації добувального виробництва є необхідним. Постала гостра необхідність у додаткових дослідженнях у сфері удосконалення системи державного управління та регулювання процесами відновлення екологічно небезпечних територій які зазнали шкідливого впливу планованої діяльності суб'єктами господарювання.

Користування надрами, з метою розробки корисних копалин, можна віднести до ключової галузі економіки. За статистичними даними у 2018 році обсяг реалізації продукції добувної промисловості та розроблення кар'єрів складав 13 % або 391,05 млрд грн. [2].

Висновок з оцінки впливу на довкілля входить до переліку документів дозвільної системи, який затверджений Законом України «Про Перелік документів дозвільного характеру у сфері господарської діяльності» зокрема:

- 1). висновок державної експертизи землепорядної документації щодо об'єктів, які підлягають обов'язковій державній експертизі;
- 2). дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами;
- 3). дозвіл на виконання будівельних робіт;
- 4). дозвіл на зняття та перенесення ґрунтового покриву земельних ділянок;
- 5). дозвіл на початок виконання робіт підвищеної небезпеки та початок експлуатації (застосування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки;
- 6). дозвіл на спеціальне водокористування;
- 7). рішення про передачу у власність, надання у постійне користування та оренду земельних ділянок, що перебувають у державній або комунальній власності;
- 8). сертифікат про прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів, що належать до IV та V категорій складності;
- 9). спеціальний дозвіл на спеціальне використання лісових ресурсів (лісорубний квиток, ордер, лісовий квиток);
- 10). спеціальні дозволи на користування надрами у межах конкретних ділянок.

Нині формується принципово нова філософія управління в сфері добувального виробництва, в основі якої лежить система або критерії якості. Система якості є сукупністю завдань, які вирішуються на різних етапах добувального виробництва (ДВ) і методів їх реалізації. Стимули, що мотивують впровадження ефективних інструментів раціонального надрокористування в Україні та за кордоном, децю відрізняються. Для західних підприємств є першочергове бажання поліпшити свій імідж та увійти до когорти лідерів на міжнародному ринку. Для українських підприємств, це прагнення отримати податкові та інші пільги. Оскільки в Україні для надрокористувачів ще не сформувалося макросередовище, яке б спонукало їх приймати дієві управлінські рішення, нині забезпечення процесу екологізації ДВ набуває дедалі більшого значення в умовах конкурентної



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

боротьби, коли якість забезпечує життєздатність підприємства (у тому числі, якість екологізації ДВ).

Для ефективного забезпечення управління процесами екологізації добувального виробництва доцільно використовувати нові логічні інструменти управління – моделі прийняття рішень (складові теорії прийняття рішень). Нові технології розширюють потенціал проектування та управління (у тому числі, у сфері охорони НПС у гірничодобувних регіонах) [3].

Авторами розглянуто матриці попарних порівнянь та діаграми зв'язку. Матриця попарних порівнянь «matrix data analysis» (або матриця пріоритетів, матриця переваг, матриця критеріїв, матриця суджень, аналіз матричних даних, метод матричного аналізу даних, метод бінарних (або попарних порівнянь) була запропонована американським дослідником Т. Сааті. Це метод пошуку ідей та створення інновацій, інструмент кількісного аналізу під час прийняття управлінських рішень і складова методу аналізу ієрархій (МАІ) – математичного інструменту системного підходу у теорії прийняття рішень [4].

Для розв'язання більш складних проблем додатково можуть застосовуватися «сім нових інструментів контролю якості» (у тому числі: діаграма спорідненості; діаграма зв'язку; деревоподібна діаграма; матрична діаграма; матриця пріоритетів; блок-схема процесу ухвалення рішення; стрілочна діаграма). Метод «seven new tools» розроблений у 1979 році об'єднанням IUSE (Союз японських учених та інженерів). Передумовою якого був метод «seven basic tools» («сім основних інструментів управління якістю»). На практиці МАІ можна реалізувати для оцінки екологічних ризиків (для програм відновлення втрачених властивостей природно-техногенних геосистем). У сфері надрокористування, матриці пріоритетів (квадратичні матриці) можуть бути використані для визначення пріоритетних факторів ризику для довкілля шляхом попарних порівнянь факторів екологічного ризику, виявлених на основі аналізу виробничих показників планованої діяльності. По кожному з факторів встановлюється ваговий коефіцієнт (пріоритетність) і внесок кожного фактора екологічного ризику у техногенне навантаження на довкілля. Вагові коефіцієнти розраховуються на основі попарних порівнянь факторів ризику та оцінки відносної пріоритетності. Для проведення попарних порівнянь елементів доцільно використовувати шкалу ієрархій. Для прийняття рішення відносно того, що саме завдає найбільшої шкоди навколишньому природному середовищу і здоров'ю населення, було побудовано ієрархію факторів екологічного ризику, яка містить критерії оцінки забруднення [3].

Як приклад, пропонується розробка Стремигородського родовища апатит-ільменітових руд в Житомирській області. Безпосередньо у межах родовища негативний вплив на стан геологічного середовища чинять і зворотні процеси – осушення водоносних горизонтів, як необхідний засіб створення безпечних умов відпрацювання руди [5–9] (рис. 1). Це призвело до розкриття водоносних горизонтів, виникнення великої депресійної лійки, пониження статичного рівня води в північно-західному, західному та південному напрямках, що супроводжується зниженням рівня води та частково зникненням води у колодязях сіл прилеглої території с. Хотинівка (521/174), с. Соболівка (141/47), с. Злобичі (362/120), с. Граби (151/50), с. Полянка (94/31), с. Мелені (773/257) та с. Стремигород (375/256) (в дужках: чисельність населення / кількість садіб) рис. 1.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

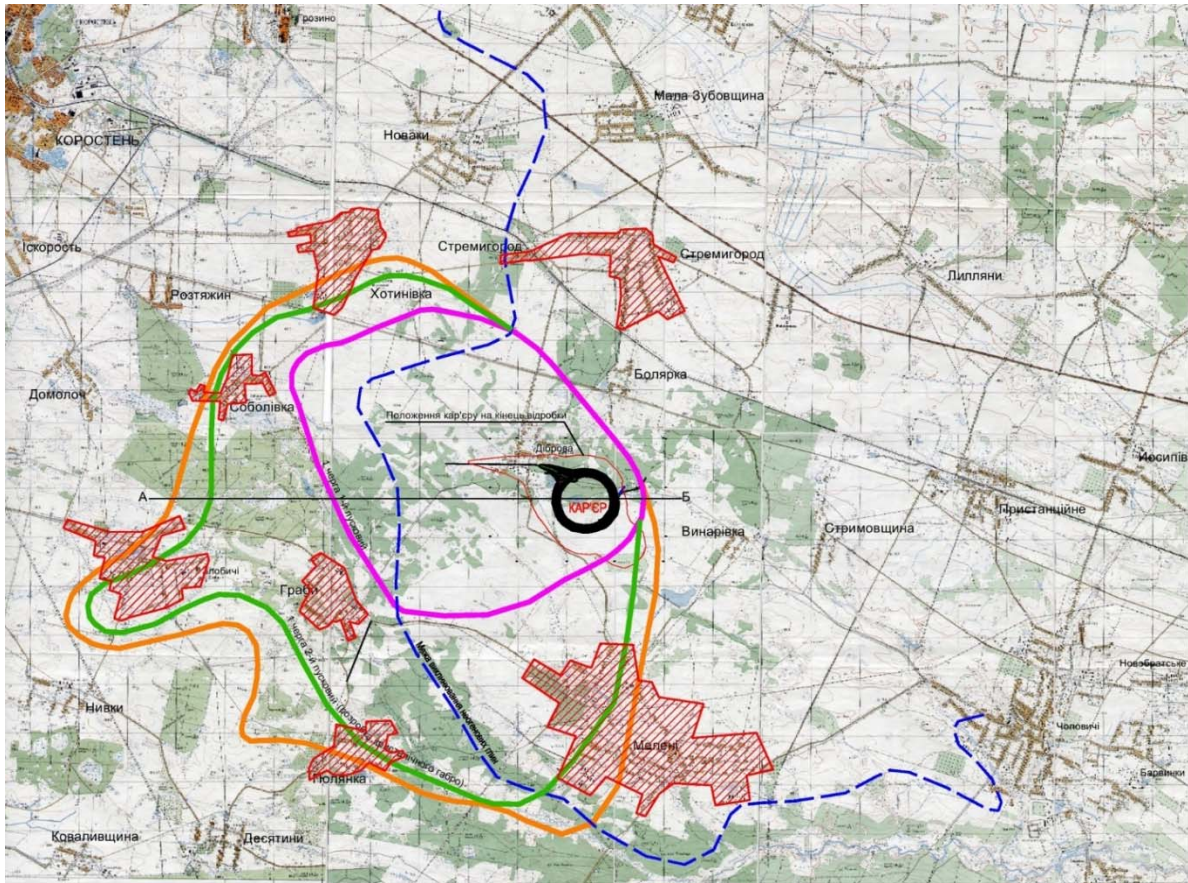


Рис. 1. Зона впливу на водоносний горизонт [5]

Для аналітичних розрахунків водоприпливу в кар'єр прийняті наступні розрахункові показники: потужність водоносного горизонту 3,0 м, початковий натиск над покрівлею 20 м, коефіцієнт фільтрації 0,4 м/добу, водовіддача 0,15, пружна водовіддача 0,001–0,004, рівнепроникність 8 м²/добу, п'єзопроникність 50 м²/добу [10, 11].

Висока п'єзопроникність, мала водовіддача, відсутність інфільтраційного живлення на значній площі поширення неогенових глин і моренних суглинків обумовлюють значний радіус впливу системи осушення кар'єру (рис. 2).

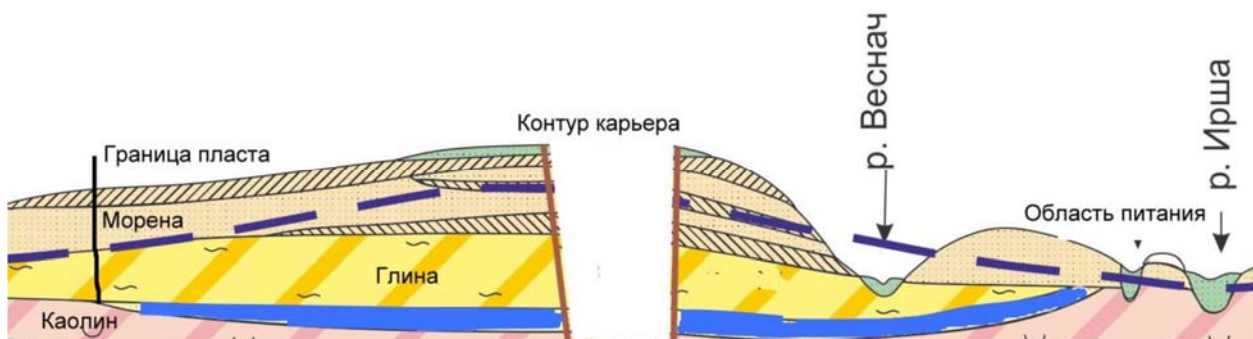


Рис. 2. Фрагмент гідрогеологічного розрізу з границями водоносного горизонту

Стосовно експлуатації Стремигородського родовища апатит-ільменітових руд вважаємо, що екологізація виробничих процесів повинна бути визначена як реалізація заходів, що попереджають



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

зміни рівня якості та обсягів використаних природних ресурсів внаслідок впливу цих процесів на навколишнє природне середовище шляхом впровадження відповідних природоохоронних засобів та технологію виробництва ільменітового концентрату.

Наразі в Україні на законодавчому рівні не затверджена концепція, перелік критеріїв та індикаторів для оцінки еколого-економічних і соціальних систем з метою оптимізації процесів збалансованого розвитку. Це обумовлює необхідність розробки інструментарію щодо оцінки екологічно безпечного, стабільного розвитку регіонів, формування управлінських рішень, необхідних для реалізації його принципів.

Екологічне законодавство повинно передбачити низку наступних заходів:

- визначення нормативів природокористування (скидів та викидів шкідливих речовин та їх захоронення);
- розрахунок нормативів плати та розмірів платежів за природні ресурси, викиди, скиди забруднюючих речовин в навколишнє природне середовище;
- розробку системи штрафів за залпові аварійні та інші не санкціоновані викиди та скиди забруднюючих речовин у довкілля – попередження виникнення аварій і аварійних ситуацій, максимально швидке реагування на їх ліквідацію;
- введення системи пільг за використання маловідходних екологічно чистих та ресурсозберігаючих технологій, проведення робіт із очищення викидів та скидів від шкідливих речовин, а також інші природоохоронні заходи;
- організацію екологічного контролю інспекцій та управлінь;
- організацію робіт щодо покращення екологічної ситуації у всіх районах, містах, областях України;
- проведення екологічної сертифікації та ідентифікації.

Доцільно приділити увагу формуванню організаційно-економічного механізму екологізації процесів добувного виробництва на державному рівні.

Екологізація добувної діяльності вітчизняних підприємств допоможе зменшити суперечності між економічним зростанням, збереженням та охороною природних ресурсів. Сприятиме можливості підвищити ефективність ресурсоспоживання, вийти на нові ринки «екологічної продукції» та забезпечити конкурентоспроможність української економіки.

Висновок. Запропоновані авторами методологічні підходи створюватимуть передумови для розробки та пошуку оптимальних форм управління процесами екологізації добувного виробництва, вдосконалення структури та підвищення ефективності системи управління природоохоронною діяльністю, запровадження ефективної екологічної політики та алгоритмування процесу екологізації. У свою чергу, екологізоване добувне виробництво сприятиме мінімізації негативного впливу видобування корисних копалин на довкілля.

Література

1. Закон України Про оцінку впливу на довкілля /від 23.05.2017 № 2059-VIII. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2059-19>.
2. Статистичний щорічник України 2018 рік. [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://presa.ua/statistichnij-schorichnik-ukraini-derzhkomstat-ukraini-za-2013-rik.html#>
3. Улицький О.А. Екологізація вуглевидобувного виробництва: розробка управлінських рішень на основі методу «seven new tools». *Економіка України*. 2016. № 5 (646). С. 64–77.
4. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. Москва: Радио и связь, 1989. 316 с.
5. Предпроектные проработки к проекту строительства Стремгородского горно-обогатительного комбината. Пояснительная записка. Кривбасспроект. Кривой Рог. 2009. 250 с.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

6. Биченок М.М. Про вплив екзогенних геологічних процесів на рівень техногенних ризиків життєдіяльності. *Збірник наукових праць УкрДГРІ*. 2006. № 1. С. 85–91.

7. Лисиченко Г.В., Забулонов Ю.Л., Хміль Г.А. Природний, техногенний та екологічний ризику: аналіз, оцінка, управління. Київ: Наукова думка, 2008. 541 с.

8. Улицкий О.А., Кротинова М.В. Экологическая безопасность угольных предприятий: индикаторы жизнеспособности экосистемы. *Наука и Мир*. 2014. № 9 (13). С. 179–183.

9. Сухіна О.М. Методичні засади та шляхи підвищення ефективності природоохоронних витрат при закритті вугільних шахт. Київ: РВПС України НАН України, 2006. 86 с.

10. Иршинский ГОК. Стремигородский рудник. Карьер. Проект. Гидрогеологические условия участка первоочередного вскрытия карьера. Гидропроект. Харьков, 1987.

11. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины: Водообмен в нарушенных условиях. / Шестопапов В.М., Огняник Н.С., Дробноход Н.И., Гайдин А.М. и др. АН УССР. Инст. геологических наук. Киев: Наукова думка, 1991, 528 с.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 504.064.3:665.663(477)

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА
АВІАЦІЙНИМ ГАСОМ В РАЙОНІ АЕРОПОРТУ БОРИСПІЛЬ ІЗ
ЗАСТОСУВАННЯМ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

*Шпак О.М., к. геол. н., shpak_lena@yahoo.com,
Гаврилюк Р.Б., к. геол. н., Логвиненко О.І.,
Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ, Україна*

Забруднення геологічного середовища нафтопродуктами в районі складу ПММ аеропорту «Бориспіль» (Київська обл.) у вигляді лінзи авіаційного гасу, вперше було виявлено у 1998 р. Незважаючи на проведені відновлювальні заходи, забруднення нафтопродуктами продовжує існувати та нести загрозу для довкілля. За даними моніторингу було підтверджено наявність шару гасу майже у всіх ліквідаційних свердловинах. В ситуації, що склалась, необхідно вилучити мобільні нафтопродукти відкачкою.

Виконано математичне моделювання роботи ліквідаційних свердловин на лінзі гасу з метою визначення їх оптимального розміщення. Для розрахунків було використано програмне забезпечення API LNAPL. Для отримання більш достовірних результатів були уточнені фільтраційні характеристики ґрунту шляхом проведення лабораторних досліджень. Визначено оптимальну відстань між ліквідаційними свердловинами на ділянках з осередненою потужністю авіаційного гасу 0,7 та 0,5 м.

**STUDYING OF SUBSURFACE CONTAMINATION WITH GASOLINE
WITHIN BORISPOL AIRPORT USING MATHEMATICAL MODELING**

Shpak O., Cand. Sci. (Geol.), shpak_lena@yahoo.com,

G

a

Subsurface contamination with gasoline has occurred within a fuel storage (Borispol airport) for long period. Previous remedial actions including pumping of gasoline and contaminated groundwater have not provided to remove contamination completely. The monitoring data confirmed the presence of a gasoline layer in most monitoring wells.

Using mathematical modeling, we imitated the operation of pumping wells to determine their optimal location. API LNAPL program was applied for calculations. In order to obtain more reliable results, soil hydraulic characteristics were specified by laboratory experiments. Optimal distances were calculated between pumping wells at two contaminated sites with a gasoline layer of 0.7 and 0.5 m, respectively.

Забруднення геологічного середовища нафтопродуктами в районі складу ПММ аеропорту «Бориспіль» (Київська обл.) у вигляді лінзи авіаційного гасу, вперше було виявлено у 1998 р. В результаті витоків нафтопродуктів відбувалось їх просочування в зону аерації, представлену проникними лесовидними та алювіальними сунісками і пісками, та подальша інфільтрація у напрямку ґрунтових вод. Потужність шару нафтопродуктів у свердловинах сягала 0,9 м, сумарний об'єм нафтопродуктів, які накопичились на поверхні ґрунтових вод, складав 1 725 м³ [1, 2].

У 1999-2000 рр. був розроблений проєкт вилучення підземних вод, забруднених нафтопродуктами, та пробурена мережа ліквідаційних свердловин (42 шт.). В результаті проведення ліквідаційних відкачок, за станом на 2015 р. вилучено та очищено біля 30 тис. м³ забрудненої води та 341 м³ рідких нафтопродуктів. Однак виконані відновлювальні роботи не дозволили повністю ліквідувати забруднення. Це пов'язано з тим, що кількість ліквідаційних свердловин не була достатньою, щоб покрити всю область забруднення, і відстані між свердловинами суттєво перевищували радіус впливу свердловин.

Таким чином, незважаючи на проведені заходи, забруднення нафтопродуктами продовжувало існувати та нести загрозу для довкілля, що стало причиною проведення досліджень ІГН НАНУ. За даними моніторингу було підтверджено наявність шару гасу майже у всіх ліквідаційних свердловинах (рис. 1). В ситуації, що склалась, необхідно вилучити мобільні нафтопродукти відкачкою.

l

120

,

L

o



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

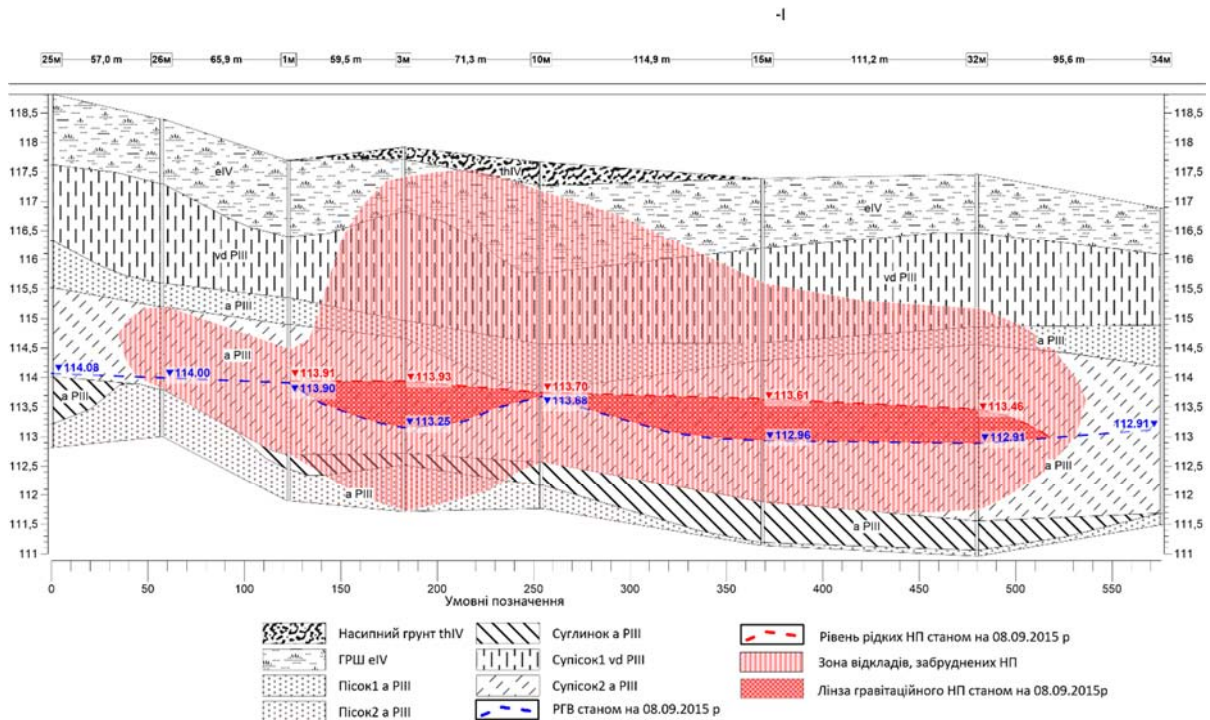


Рис. 1. Еколого-гідрогеологічний розріз території досліджень

Виконано математичне моделювання роботи ліквідаційних свердловин на лінзі гасу з метою визначення їх оптимального розміщення. На моделі імітували дію свердловин, що відкачували одночасно гас і воду. Для розрахунків було використано програмне забезпечення API LNAPL [3].

На карті забруднення ґрунтових вод нафтопродуктами в районі складу ПММ аеропорту «Бориспіль» (рис. 2) виділені дві ділянки з найбільшою потужністю лінзи гасу:

- 1) у південно-західній частині забрудненої зони, розміри якої $\approx 100 \times 100$ м та потужність лінзи 0.5–0.88 м;
- 2) у північно-східній частині забрудненої зони, розміри якої $\approx 200 \times 100$ м та потужність лінзи 0.4–0.65 м.

Осереднена потужність лінзи гасу на першій забрудненій ділянці прийнята рівною 0.7 м, на другій – 0.5 м. Імітувалась робота відкачуючих свердловин, розташованих по сітці 25, 20 и 15 м на обох забруднених ділянках з метою вибору їх оптимального розміщення. Відповідно, розглядались фрагменти ділянок 50×50 , 40×40 и 30×30 м.

У першому модельному експерименті задавались табличні значення α – параметру, що характеризує розмір пор та β – параметру, що характеризує розподіл пор. Через це результати моделювання носили попередній характер, і отримані відстані між свердловинами виявились дещо завищеними.

Для отримання більш достовірних результатів необхідно було уточнити фільтраційні характеристик ґрунту шляхом проведення лабораторних досліджень. Були визначені залежності тиску від насиченості $p(\theta)$ для зразків ґрунту, відібраних в районі аеропорту Бориспіль. Далі за допомогою програми RETC [4] розраховані значення параметрів α та β .

У другому модельному експерименті імітували роботу свердловин, розташованих по сітці 20, 15 и 12 м на ділянці з потужністю лінзи гасу 0.7 м та по сітці 15, 12 та 10 м на ділянці з потужністю лінзи гасу 0.5 м. Результати другого модельного експерименту приведені в табл. 1.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

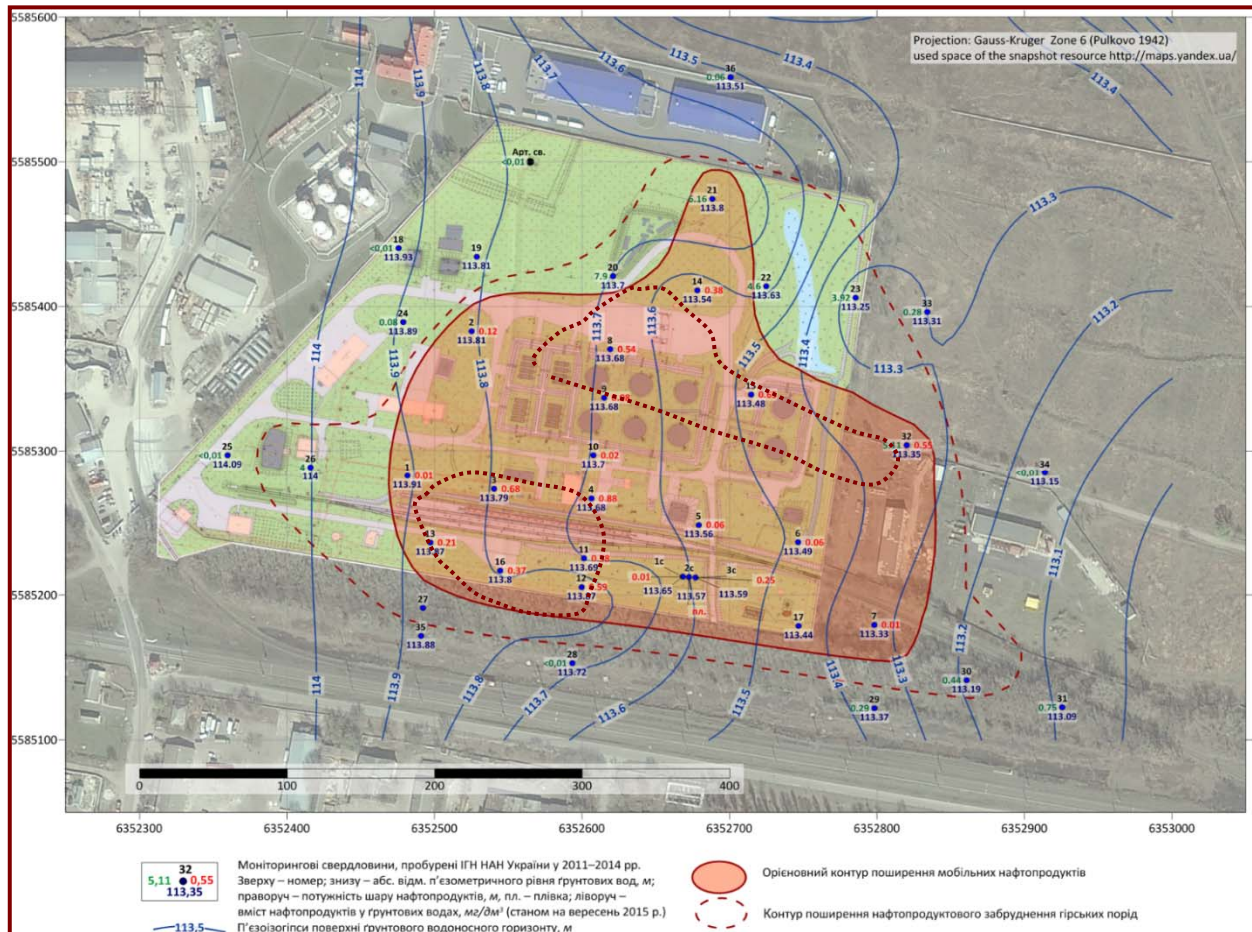


Рис. 2. Карта розповсюдження забруднення підземних вод нафтопродуктами в районі складу ПММ МА «Бориспіль»

Таблиця 1

Результати моделювання роботи експлуатаційних свердловин на лінії газу
($K_f=1$ м/добу, загальна пористість 0.44, залишкова насиченість води 0.24, польова залишкова насиченість газу 0.2, $\alpha=4.3$, $\beta=1.206$, радіус свердловин 450 мм)

Потужність шару газу, м	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5
Відстань між свердловинами, м	20	15	12	15	12	10
Розмір розрахункової ділянки, м	40×40	30×30	24×24	30×30	24×24	20×20
Початкова кількість газу, м ³	224	126	81	90	58	40
Час відкачки, роки	8	5	3	5	3.5	2
Дебіт газу, м ³ /добу	0.24-0.01	0.24-0.01	0.24-0.01	0.15-0.01	0.15-0.01	0.15-0.01
Сумарний відбір газу, м ³	196	111	75	75	48	33
Загальний відбір газу с 1 м ² , м ³	0.12	0.127	0.13	0.07	0.083	0.083
Залишкова потужність газу у свердловині, м	0.19	0.17	0.17	0.19	0.17	0.17
Об'єм газу, що залишився у ґрунті, м ³	28	12	6	15	10	7
Залишковий об'єм газу на 1 м ² , м ³	0.017	0.001	0.001	0.017	0.017	0.017
Довжина фільтра, м (нижче границі газ-вода, м)	1.2 (0.5)	1.2 (0.5)	1.2 (0.5)	1.0 (0.5)	1.0 (0.5)	1.0 (0.5)
Дебіт води, м ³ /добу	0.74	0.8	0.86	0.51	0.55	0.58



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

За результатами моделювання можна зробити висновок, що ефективність мережі експлуатаційних свердловин визначається максимальними дебітами та загальним відбором газу з 1 м² площі, мінімальним залишковим об'ємом мобільного газу на 1 м² площі та часом відкачки. Виходячи з цього, на ділянці з потужністю лінзи газу 0.7 м експлуатаційні свердловини слід розміщувати по сітці 30×30 м, а на ділянці з потужністю лінзи газу 0.5 м – по сітці 24×24 м та 20×20 м.

Література

1. Наукові основи дослідження процесів трансформації зони забруднення геологічного середовища легкими нафтопродуктами для обґрунтування санаційних заходів // Звіт про науково-дослідну роботу під керівництвом М.С. Огняника, № держреєстрації 0110U001003, державний обліковий № 0215U007645 К., 2015. 260 с.
2. Эколого-гидрогеологический мониторинг территорий загрязнения геологической среды легкими нефтепродуктами / Н.С. Огняник, Н.К. Парамонова, А.Л. Брикс, Р.Б. Гаврилюк. К., LAT & К., 2013. 254 с.
3. Evaluating hydrocarbon removal from source zones and its effect on dissolved plume longevity and magnitude. American Petroleum Institute. Publ. № 4715. Sept. 2002. Available at: www.api.org/environment-health-and-safety/clean-water/ground-water/lnapl/hydrocarbon-removal/
4. van Genuchten M.T., Leij F.J., Yates S.R., 1991. The RETC code for quantifying the hydraulic functions of unsaturated soils, version 1.0 EPA Report 600/2-91/065, U.S. Salinity Laboratory, USDA, ARS, Riverside, California.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 556.38 (477)

**ЩОДО ПИТАНЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ У ПРОЦЕСІ
РОЗРОБКИ РОДОВИЩ КАЛІЙНИХ СОЛЕЙ**

*Манюк О., к. геол. н., доцент, oksana_manuik@i.ua,
Манюк М., к. геол. н., доцент, manukomv@i.ua, Манюк В.,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна*

Здійснено критичний аналіз існуючих даних щодо складу високомінералізованих розсолів калійних родовищ Передкарпаття та методів їх утилізації.

Як показали проведені нами дослідження запропонована методика утилізації розсолів у виснажені розробкою поклади вуглеводнів, яка є екологічно безпечною для довкілля і гарантує надійність захоронення високомінералізованих розсолів на сталу перспективу.

**REGARDING THE ECOLOGICAL SAFETY WHILE
THE DEVELOPMENT OF THE POTASSIUM SALT DEPOSITS**

*Maniuk O., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., oksana_manuik@i.ua,
Maniuk M., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., manukomv@i.ua, Maniuk V.,
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine*

The critical analysis of data concerning the composition of high-mineralized salt brines of potassium deposits within Precarpathian is carried out; the method of their recycling is analyzed.

The carried out researches reveal that the suggested method of recycling of brines in depleted hydrocarbon reservoirs is environmentally friendly and ensure the safety of high-mineralized salt brines disposal for long-term prospects.

У сучасних умовах повсюдного забруднення довкілля особливо актуальним є питання екологічної безпеки у процесі розробки родовищ калійних солей. Однією з основних проблем, що зумовлює погіршення екологічної ситуації під час розробки родовищ калійних солей, є скиди у поверхневі річкові русла дренажних вод із суттєво перевищеним вмістом солей із водозбірників і шламосховищ. Велика екологічна небезпека пов'язана з наявністю накопичувальних басейнів, які містять концентровані розсоли. Їх утилізація є одним із найсерйозніших еколого-економічних завдань.

Методи, які традиційно використовувались під час знешкодження цих відходів, уже не можуть вважатися екологічно прийнятними, і на сьогодні вже не вирішують повністю питань утилізації високомінералізованих розсолів, що з часом може призвести до значних екологічних катастроф. На сьогодні недостатньо висвітлено наукове обґрунтування і результати експериментального вивчення можливості утилізації високомінералізованих розсолів калійних родовищ Передкарпаття у виснажені розробкою поклади вуглеводнів. Низка питань, що мають проблемний характер, недостатньо вивчені як теоретично, так і експериментально, що визначає актуальність досліджень

Нами здійснено критичний аналіз існуючих даних щодо складу високомінералізованих розсолів калійних родовищ Передкарпаття та методів їх утилізації. Встановлено, що методи, які традиційно використовувались для знешкодження цих розсолів, на сьогодні не можуть вважатися екологічно прийнятними, а єдиним надійним методом утилізації високомінералізованих розсолів є їх захоронення у виснажені розробкою поклади вуглеводнів поблизу розташованих родовищ.

Проведено вивчення особливостей геологічної будови та гідрогеологічних умов досліджуваної території, аналізу розробки та сучасного стану гідродинаміки нижньодашавського горизонту Гринівського газового родовища. У результаті виявлено у виснаженому розробкою покладі газу горизонту НД-8А геологічну структуру, сприятливу для захоронення високомінералізованого розсолу, екологічна безпечність якої обумовлена значною глибиною



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

захоронення (понад 850м), наявністю покришки значної товщини, складеної глинистими відкладами з прошарками кам'яної солі над поглинальним горизонтом. Виявлено, що ємність горизонту, як полігону захоронення високомінералізованих розсолів, становить – $1,7 \times 10^9 \text{ м}^3$ при тому, що на сьогодні кількість надлишкових розсолів у кар'єрах Калуш-Голинського родовища калійних солей сягає $10 \times 10^6 \text{ м}^3$.

Вподальшому на основі фізико-хімічного дослідження вивчалась взаємодія високомінералізованого розсолу та пластових вод об'єкта захоронення. Так встановлено, що у високомінералізованих розсолах кількість йонів Ca^{2+} і SO_4^{2-} менша, ніж у пластовій воді, а лужних металів (Na, K, Cl) – більша. Отже, при додаванні розсолу у суміш концентрації Ca^{2+} і SO_4^{2-} повинні понижуватися, а інших компонентів – збільшуватись. Якщо дані компоненти не вступають в хімічну реакцію, то при збільшенні співвідношення розсолів і пластової води від 1:1 до 5:1 концентрація компонентів повинна змінюватись лінійно.

Як видно із рис. 1, зміна концентрації йонів і загальна мінералізація розчину відбувається за лінійним законом, що виключає хімічні взаємодії елементів сумішей. Це пояснюється однотипністю йонно-сольового складу вод і абсолютною сумісністю розчинів.

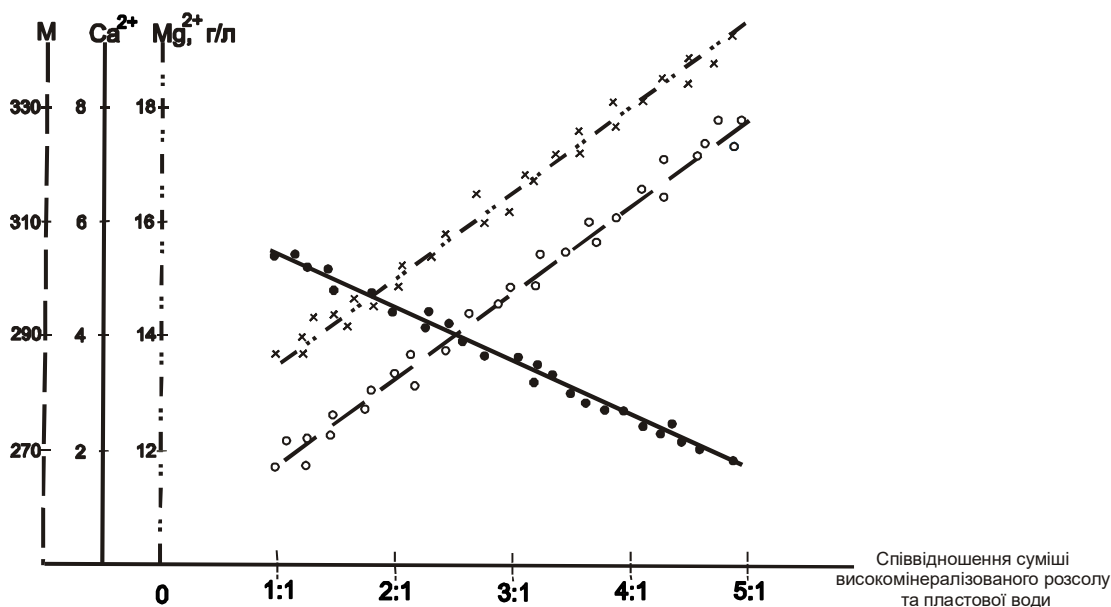


Рис. 1. Графік зміни вмісту Ca^{2+} , Mg^{2+} та загальної мінералізації М від співвідношення у суміші високомінералізованого розсолу та пластової води

Здійснено прогнозування основних параметрів процесу захоронення високомінералізованих розсолів у виснажені розробкою поклади вуглеводнів на 1, 5, 10, 20, 30 років експлуатації. Встановлено, що швидкість просування розсолу поглинальним пластом та радіус розтікання з часом і віддаленням від вибою свердловини різко гальмуються і залежать, як від ємнісно-фільтраційних властивостей породи-колектора, так і від загального об'єму закачаних у свердловину розсолів. А також створено програмний продукт, за допомогою якого можна оцінити масштаби забруднення водоносного горизонту та спрогнозувати довготривалу міграцію розсолів у підземних водах.

Запроектовано комплекс заходів з охорони навколишнього середовища у процесі захоронення високомінералізованого розсолу у виснажений розробкою поклад вуглеводнів. Так, навколо полігону захоронення високомінералізованого розсолу запроектовано та обґрунтовано встановлення санітарно-захисних зон, у межах яких передбачено проведення гідрогеологічного,



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

гідрохімічного та технічного контролю, а також передбачено буріння спостережних свердловин як основного методу контролю за закачуванням розсолу. Результати контрольних спостережень дадуть можливість вибрати раціональний режим захоронення і забезпечити економне використання природної місткості колекторних горизонтів.

Отже, запропонована методика утилізації розсолів у виснажені розробкою поклади вуглеводнів є екологічно безпечною для довкілля і гарантує надійність захоронення високомінералізованих розсолів на сталу перспективу. Отримані ж результати можуть бути використані під час розвідки, проектування, будівництва та експлуатації полігонів підземного захоронення промислових відходів гірничої промисловості, що гарантує підвищення екологічної безпеки держави.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 504.06:553.94(477)

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТЕРИТОРІЇ ГІРНИЧО-ХІМІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ЕТАПІ ЛІКВІДАЦІЇ

Погребенник В.Д., д. тех. н., професор, vpohreb@gmail.com,

Джумеля Е.А., elviradzhumelia@gmail.com,

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

У роботі експериментально визначено показники забруднення ґрунтового середовища важкими металами у зв'язку з діяльністю гірничо-хімічного підприємства. На прикладі Роздільського державного гірничо-хімічного підприємства «Сірка» показано основні проблеми системи моніторингу території гірничо-хімічного підприємства на стадії ліквідації. Також оцінено вплив гірничо-хімічного підприємства на стан забруднення довкілля: ґрунтів, водного середовища та стан поводження з відходами.

Обґрунтовано необхідність побудови інформаційно-аналітичної системи моніторингу території Роздільського державного гірничо-хімічного підприємства «Сірка» на стадії ліквідації. Встановлено, що моніторинг території гірничо-хімічного підприємства на стадії ліквідації дасть змогу підвищити рівень екологічної безпеки території підприємства і прилеглих до нього населених пунктів.

ENVIRONMENTAL SAFETY OF THE MINING AND CHEMICAL ENTERPRISE TERRITORY IN LIQUIDATION STATE

Pohrebennyk V., Dr. Sci. (Eng.), Prof., vpohreb@gmail.com,

Dzhumelia E., elviradzhumelia@gmail.com,

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

In this work, the parameters of soil pollution with heavy metals have been experimentally determined. On the example of Rozdil State Mining and Chemical Enterprise "Sirka" the main problems of the monitoring system of the territory of the mining and chemical enterprise at the stage of liquidation are proved. The influence of the mining and chemical enterprise on the state of environmental pollution (soil, water environment, and waste management status) has been also assessed.

The necessity of construction of the information-analytical system of monitoring of the territory of Rozdil State Mining and Chemical Enterprise «Sirka» at the stage of liquidation is substantiated. It was established that monitoring of the territory of the mining and chemical enterprise at the stage of liquidation will allow increasing the level of environmental safety of the territory of the enterprise and the surrounding settlements. Monitoring is one of the main stages of the process of liquidation and reclamation and should be carried out at all stages of liquidation. In addition to the monitoring system in the process of liquidation and in the post-reclamation period, the liquidation project should include an environmental analysis of the enterprise activities, environmental forecasting.

Вступ. Нині після завершення робіт з розроблення корисних копалин, як правило, виникає питання розроблення проектів щодо облаштування порушених територій. Одним із важливих елементів таких проектів є екологічний моніторинг, який передбачає виявлення й оцінювання техногенних процесів і явищ, які можуть негативно впливати на навколишнє природне середовище, призводити до аварій та кризових ситуацій. На нашу думку, це односторонній, лише екологічний, підхід, за яким неможливо передбачувати або прогнозувати створення на порушених територіях відповідних ландшафтів. Свідченням цього є те, що поки що в Україні не здійснюється еколого-ландшафтний моніторинг, який передбачає формування на порушених землях еколого-антропогенних ландшафтів з урахуванням колишніх природних ландшафтів і нинішніх, створених виробничою діяльністю людини [1–8].

Метою роботи є оцінювання екологічної безпеки та виявлення основних загроз на території гірничо-хімічного підприємства на етапі ліквідації.

Виклад матеріалу. Дослідження виконували на території Роздільського державного гірничо-хімічного підприємства «Сірка». Роздільське ДГХП «Сірка» розташовано на Заході України (Львівська обл.) в басейні р. Дністер. На балансі цього підприємства знаходяться накопичувачі технологічних вод – техногенні озера Глибоке, Середнє, Кисле, Чисте. Також на



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

території є: комова сірка (700 м³), хвости флотації (85 млн т), осади оборотних вод (1,29 млн м³), фосфогіпс (3 млн. т), гудрони, завезені з Угорщини у 2004 р. (17 тис. т), тверді побутові відходи (560 тис. м³).

Згідно з Державним реєстром потенційно небезпечних об'єктів (ПНО) України Роздільське державне гірничо-хімічне підприємство «Сірка» належить до об'єктів моніторингу ПНО [9].

Підприємство є об'єктом екологічної небезпеки і потребує постійного моніторингу. Моніторинг підземних вод Роздільського ДГХП «Сірка» останнім часом не проводили, попри те, що, за даними 2004 р. в п'ятьох свердловинах встановлено перевищення норми за різними показниками. Зокрема, рівень мінералізації становив 3120 мг/дм³ і 3588 мг/дм³ за норми 1000 мг/дм³. Вміст сульфатів становив 1850 мг/дм³ і 1550 мг/дм³ за норми 500 мг/дм³. Вміст фосфатів – 216 мг/дм³ (норма – 3,5 мг/дм³), хлоридів – 813,6 мг/дм³ (норма – 350 мг/дм³).

Отримано результати гідрохімічних досліджень поверхневих вод за 2017 р. на озерах Глибоке, Середнє, Чисте та Кисле, а також каналу, який з'єднує озеро Глибоке з р. Дністер. Як свідчать отримані дані, у поверхневому шарі вод всіх Роздільських озер зафіксовано перевищення нормативних показників за мінералізацією (ГДК – 1000 мг/м³) та сульфатами (ГДК – 100 мг/м³), в оз. Кислому рН становить 5,25 за норми 6,5 – 8,5 (рис. 1).



Рис. 1. Космознімок території Роздільського ДГХП «Сірка» та місця відбору проб у поверхневих водах

У каналі озера Глибоке-Дністер є перевищення ГДК за такими показниками: рН становить 6,05, сульфати – 1665,3 мг/дм³, азот амонійний – 4,6 мг/дм³ (ГДК – 0,5 мг/м³), мінералізація – 2498,6 мг/дм³. Скид забруднених стічних вод у р. Дністер є порушенням статей 44, 70, 95 Водного Кодексу України.

Забруднення ґрунту є результатом господарської діяльності у минулому і нині. Оскільки важливим є вміст важких металів у межах гранично допустимих концентрацій, проведено



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

дослідження такого вмісту. Вміст мангану в ґрунті у 2016 р. майже досягнув ГДК (1500 мг/кг) біля відвалу фосфогіпсу на відстані 20 м і глибині 0,2 м.

ГДК стронцію в ґрунті становить 1000 мг/кг. На території підприємства спостерігають значні перевищення ГДК (до 6 разів). З часом вміст стронцію в ґрунті не зменшується (рис. 2). У 2016 р. в пробах ґрунту арсену не виявлено, але в 2017 році він є (рис. 3). ГДК арсену в ґрунті становить 2 мг/кг. Є перевищення в 4 точках відбору проб. На відстані 20 м від хвостосховища є перевищення ГДК за арсеном в 6 разів [10].

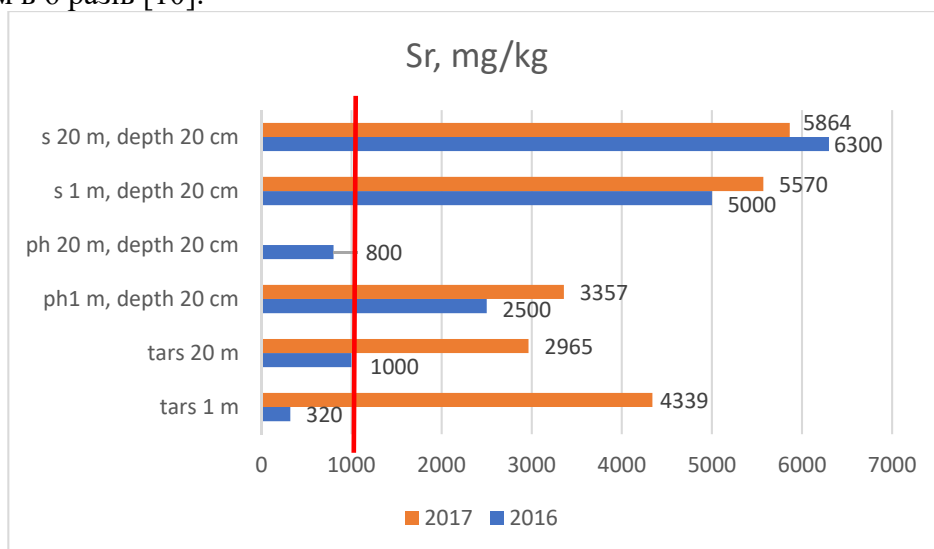


Рис. 1. Вміст стронцію в ґрунтах на території Роздільського ДГХП «Сірка»

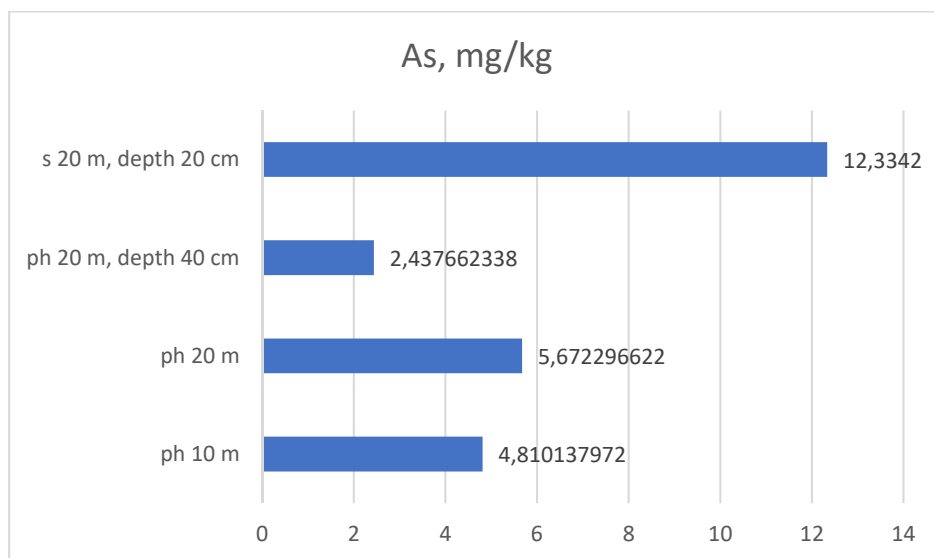


Рис. 2. Вміст арсену в ґрунтах на території Роздільського ДГХП «Сірка»

У 2016 р. в пробах ґрунту цинку не виявлено. У 2017 р. перевищення ГДК за цинком не виявлено. ГДК свинцю становить 30 мг/кг. Перевищення виявлено тільки в 2017 р. в точці відбору 5 м від відвалу фосфогіпсу на глибині 0,40 м. На поверхні ґрунту спостерігається тенденція зниження вмісту плумбуму залежно від відстані від відвалу фосфогіпсу.

Основною причиною забруднення водних об'єктів території підприємства та р. Дністер є невиконання робіт проекту з підтримки екологічної рівноваги, моніторингу, рекультивациі земель



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

території внаслідок недостатнього фінансування, призначеного для виконання проектів. В зв'язку з цим, джерела забруднення (фосфогіпс, гудрони, комова сірка, хвости флотації, ТПВ) постійно впливають довкілля і з роками ситуація залишається стало небезпечною. Моніторинг території гірничо-хімічного підприємства, а також вчасне реагування на негативні екологічні зміни довкілля є важливою складовою в системі екологічного моніторингу, що, в свою чергу, є надзвичайно важливим для покращення якості води. Потрібно терміново розпочати впровадження заходів, які б дали змогу відновити спостереження на вцілілих свердловинах, реалізувати низку організаційних заходів для координації дій суб'єктів моніторингу й забезпечення ефективнішого використання інформації, що стосується стану довкілля [11–12].

Висновки. Отже, масове, часто необдумане закриття гірничо-хімічних підприємств призвело до суттєвого загострення цілого спектру екологічних проблем. Необґрунтована ліквідація гірничодобувних підприємств без проведення складного комплексу рекультивацийних, меліоративних та інших оптимізаційних робіт, яку розраховано винятково на самовідновлення порушених ландшафтів, є небезпечною, і вже в недалекому майбутньому може призвести до дестабілізації екологічної ситуації чи навіть екологічної катастрофи регіонального масштабу.

У техногенних водоймах підприємства (оз. Глибоке, оз. Середнє, оз. Чисте, канали), які впадають у р. Дністер, спостерігається перевищення ГДК за багатьма гідрохімічними показниками: рН, сульфатами (у 17 разів), фосфатами (у 700 разів), азотом амонійним (у 13,8 разів) тощо.

Встановлено значне перевищення ГДК стронцію (у 6 разів). З часом вміст елемента не змінюється, оскільки Стронцій утворює малорозчинні, малорухливі форми у складі сульфатів, карбонатів, фосфатів. На відстані 20 м від хвостосховища є перевищення ГДК за стронцієм в 6 разів.

Моніторинг підземних та поверхневих вод, ґрунтів гірничо-хімічного підприємства, а також вчасне реагування на негативні екологічні зміни довкілля є важливою складовою в системі екологічного моніторингу, що, в свою чергу, є надзвичайно важливим для покращення якості води. Тому, потрібно терміново розпочати впровадження заходів, які б дали змогу відновити спостереження на вцілілих свердловинах, реалізувати низку організаційних заходів для координації дій суб'єктів моніторингу й забезпечення ефективнішого використання інформації, що стосується стану довкілля.

Література

1. Рудько Г.І. Техногенно-екологічна безпека солевидобувних гірничопромислових комплексів Передкарпаття. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2001. № 5–6. С. 68–71.
2. Гошовський С.В. Екологічна безпека техноприродних геосистем у зв'язку з катастрофічним розвитком геологічних процесів / С. Гошовський, Г. Рудько, Б. Преснер. Львів-Київ: НІЧЛАВА, 2002. 622 с.
3. Гайдін А.М., Зозуля І.І., Чікова І.В., Агонія і перспективи реінкарнації гірничої промисловості на Заході України. // *Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування: матеріали другої міжнародної науково-практичної конференції, Україна, Трускавець, 5–8 жовтня 2015 р.* 2015. С. 282–290.
4. Копач П.І., Горобець Н.В., Данько Т.Т., Бондаренко Л.В., Основні положення методології створення системи моніторингу навколишнього середовища гірничодобувних регіонів. *Екологія і природокористування*, Випуск 12. 2009. С. 181–187.
5. Білоус Л.Б., Чопик Я.О. Проблеми моніторингу виробничо-екологічних територіальних систем гірничого підприємства, / Л.Б. Білоус, Я.О. Чопик // *Український державний лісотехнічний університет, Науковий вісник*, вип. 12.1. 2002. С. 164–174.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

6. Трунова, І.О. Техногенний вплив елементів кадмію та свинцю, що містяться у відвалах фосфогіпсу, на навколишнє середовище [Текст]: Автореферат... канд. техн. наук, спец.: 21.06.01 екологічна безпека / І.О. Трунова. Суми : Вид-во СумДУ, 2008. 24 с.
7. Рудько Г.І. Гірничопромислові геосистеми Західного регіону України: монографія. Київ–Чернівці: Букрек, 2019. – Т. 2. – 376 с.
8. Іванов Є.А. Передумови формування природно-господарських систем Передкарпатського сірконосного басейну / Є.А. Іванов, В.В. Ключник // Географія та екологія: наука і освіта: матер. V Всеукр. наук.-практ. конф. Умань: ВПЦ Візаві, 2014. С. 112–116.
9. Наказ МНС України від 06.11.03р. №425 «Про затвердження Положення про моніторинг потенційно небезпечних об'єктів».
10. Pohrebennyk, V., Dzhumelia, E. The Methodology for Design of Informational and Analytical System for Environmental Monitoring of Mining and Chemical Enterprise in the Liquidation. *Environmental Problems*, Vol. 2, No 4. 2017. 215–220.
11. Pohrebennyk V., Cygnar M, Dzhumelia E., Korostynska O., Mason A. X-ray Fluorescent Method of Heavy Metals Detection in Soils of Mining and Chemical Enterprises. / V. Pohrebennyk, M. Cygnar, E. Dzhumelia, O. Korostynska, A. Mason // 9th International Conference on Developments in eSystems Engineering, DeSe2016, Leeds, UK. 2016. P. 323–228.
12. Іванов Є. Ландшафти гірничопромислових територій. Львів: Видавництво ЛНУ, 2007. 334 с.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 528.48

**ГЕОДИНАМІЧНИЙ АУДИТ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ
СУПУТНИКОВИМИ РАДАРНИМИ ЗАСОБАМИ**

*Мордвінов І.С., nc@dzz.gov.ua, Стасюк В.М., znc@dzz.gov.ua,
Пакшин М.Ю., nach_voi@dzz.gov.ua, Ляска І.І., nach_goi@dzz.gov.ua,*

Центр прийому і обробки спеціальної інформації та контролю навігаційного поля, с. Залісці, Україна

Розглянуті наукові та методологічні підходи до забезпечення екологічної безпеки гірничопромислових комплексів на стадії ліквідації. Використана інформація інтерферометричної обробки супутникових радарних вимірювань. Здійснений аналіз отриманих результатів.

**GEODYNAMIC AUDIT OF THE WESTERN REGION OF UKRAINE BY
SATELLITE RADAR MEANS**

*Mordvinov I., nc@dzz.gov.ua, Stasiuk V., znc@dzz.gov.ua,
Pakhyn M., nach_voi@dzz.gov.ua, Lyaska I., nach_goi@dzz.gov.ua,*

*Center of the Special Information Receiving and Processing and the Navigating Field Control,
Zaliski, Ukraine*

The scientific and methodological approaches for ensurement of the ecological safety of the maining complexes on the stage of liquidation were considered. The information of interferometric processing of satellite radar measurements is used. The analysis of the obtained results is carried out.

Вступ. Екологічний стан більшості гірничопромислових комплексів західного регіону України, і в цілому у державі, є критичним. Розширення масштабів порушення навколишнього середовища надалі випереджає ріст об'ємів та ефективності природоохоронних робіт. Негативні наслідки результатів гірничої діяльності безпосередньо пов'язані із складним технологічним процесом видобутку породи і формує такі джерела підвищеного екологічного ризику, як кар'єр, шахта, зони накопичення відходів виробництва (відвал, хвостосховище). Гірничопромислова діяльність приводить до зміни напруженого стану та деформаційних властивостей порід, які спричиняють до просідань земної поверхні над гірничими виробками, провалів, зсувів бортів кар'єрів і т.п. Специфіка виробництв і стан їх основних засобів при припиненні діяльності і повному закритті, обумовлюють розгляд і вирішення завдання щодо визначення основних оптимізаційних заходів керованого контролю за станом довкілля. Такі завдання потребують проведення постійних спостережень не тільки у межах підприємств, а і на прилеглих територіях, які включають дороги, міську та сільську забудову і т.і. з метою попередження аварійних ситуацій. Традиційно для таких завдань використовують маркшейдерсько-геодезичні методи і, в першу чергу, технології нівелювання і супутникової геодезії з використанням глобальних навігаційних систем. Ці спостереження є високоточними, однак вимагають значних матеріальних і часових витрат. Такі обставини за останнє десятиліття призвели до руйнації спостережної мережі за екзогенними геологічними процесами у Державній системі моніторингу довкілля України. З кожним роком скорочуються обсяги польових геодезичних робіт і моніторингових ділянок у зв'язку з низьким рівнем фінансування. Спостережна мережа потребує вдосконалення, необхідного для підвищення інформативності та зменшення витрат на її обслуговування. Для вирішення завдань спостереження авторами роботи пропонується впровадити на державному законодавчому рівні методику оцінки екзогенних геологічних процесів (ЕГП) з використанням радарних космічних засобів. Систему спостережень, у такому разі, треба побудувати за алгоритмом, де спочатку використовуються супутникові інтерферометричні методи визначення вертикальних зміщень об'єктів і територій, а за їхніми результатами поводяться геодезичні вимірювання. Такий підхід збільшить кількість і якість геодинамічної інформації і зменшить загальну вартість робіт.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Інтерферометрична технологія є перевіреною і успішно використовується у провідних країнах світу. Так, наприклад, у Норвегії у 2018 році запрацювала інтерферометрична система спостережень за ЕГП на національному рівні. З використанням радіолокаційних засобів КА Sentinel-1a і Sentinel-1b інформація збирається кожні шість днів, покриваючи два мільярди ділянок вимірювань по території Норвегії. Результати інтерферометричної обробки (вертикальні зміщення у місцях радарних вимірювань) розповсюджуються через Норвезьку наземну службу руху (геопортал) – InSAR Norway (<https://insar.ngu.no/>). Популярність технології полягає у її ефективності за рахунок проведення регулярних спостережень за територіями великих розмірів і окремими об'єктами з мінімальними витратами часу і коштів, з високою щільністю та частотою вимірів, з можливістю використання ретроспективних даних. Така технологія дозволяє провести спостереження там, де іншими засобами отримати інформацію важко, або неможливо. Супутникова інтерферометрія значно розширює можливості експертів, щодо моніторингу та прогнозування небезпечних геологічних процесів і явищ, надаючи значно більше інформації з високою оперативністю їх отримання.

Враховуючи перспективність застосування супутникової інтерферометрії в Україні, Центр сумісно з науковими і виробничими закладами, а саме з ТзОВ «Інститутом ГРХІМПРОМ», Івано-Франківським національним технічним університетом нафти і газу та Національним університетом «Львівська політехніка», ДП «АРТЕМСІЛЬ» провів науково-практичні роботи щодо оцінки геодинамічного стану гірничопромислових комплексів у Західному регіоні країни. Супутникові інтерферометричні методи дозволили здійснити незалежний геодинамічний аудит визначених територій і відновити у часі процеси осідання земної поверхні, а в деяких випадках і дослідити аварійні ситуації, які призвели до утворення провалів і пошкодження об'єктів державного значення. Така інформація є цінною і призначена для вивчення геодинамічних процесів як, у минулому, так і майбутньому часі. За рахунок використання отриманих часових рядів вертикальних зміщень об'єктів, наприклад за декілька років, з'являється можливість прогнозування розвитку ЕГП. Висока ефективність застосування радіолокаційної інтерферометричної зйомки у західному регіоні України підтверджена результатами сумісних робіт з вище зазначеними науковими закладами (визначена висока кореляція геодезичних і інтерферометричних вимірювань). Набутий досвід виконання радарної обробки даних у Центрі прийому і обробки спеціальної інформації та контролю навігаційного поля (ЦПОСІ та КНП) може бути використаний, як при проведенні геодинамічного аудиту окремих техногенно-небезпечних підприємств, так і, в цілому, території України за умови розширення технічного оснащення відділу обробки даних дистанційного зондування землі (ДЗЗ) ЦПОСІ та КНП. У статті наведені окремі фрагменти кінцевих інформаційних продуктів (тематичних карт, які відображають середню швидкість вертикальних зміщень, мм/рік) найбільш небезпечних ділянок і об'єктів, створених при проведенні геодинамічного аудиту гірничо-хімічних підприємств західного регіону України.

Виклад основного матеріалу. Об'єктами дослідження є окремі найбільш техногенно-небезпечні зони гірничо-хімічних підприємств: гірничо-хімічне підприємство (ГХП) «ПОЛІМІНЕРАЛ» (м. Стебник), Солотвинський солірудник (с. Солотвино), Солірудники у Калуші (м. Калуш).

ГХП «ПОЛІМІНЕРАЛ» завершило свою діяльність і розташоване на території Стебниківської міської Ради в 10 км від курорту Трускавець та районного центру Дрогобич Львівської області. Із 1978 року в аварійному стані знаходиться рудник № 2 у Стебнику на Львівщині [1]. За останні роки геодинамічні процеси призвели до аварійних наслідків. Так, 30 вересня 2017 року на території західного шахтного поля рудника № 2 утворилось карстова провалля діаметром близько 225 м та завглибшки 30–35 метрів. Відстань від карстового провалля до дороги становить близько 300 м та до найближчих будівель 800–900 метрів. 2 листопада 2017 року на



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

території Модрицької сільської ради Дрогобицького району виявлено ще одно карстове провалля орієнтовним розміром 3×2 м. У вирву потрапила ріка Вишниця, яка далі почала заповнювати порожнини рудника №2. Щоб унеможливити розмиття порід поблизу Стебника, річку скерували у природне русло за допомогою труби. 06 квітня 2018 року у селі Модричі Дрогобицького району, неподалік від автодороги Дрогобич - Трускавець, виявили новий ґрунтовий провал, який має розміри 4×4 м і близько 4 м у глибину. Провал знаходиться в 500 м від будівель і в 100 м від електричної опори. З метою визначення поточного геодинамічного стану і відтворення процесів у минулому у період з 12.05.2016 по 15.11.2017 року проведений незалежний геодинамічний аудит території та об'єктів ГХП ПОЛІМІНЕРАЛ з використанням радарних космічних засобів.

Природно-техногенна система ДП «СОЛОТВИНСЬКИЙ СОЛЕРУДНИК» розташоване у селище міського типу Солотвино Тячівського району Закарпатської області. Ще з лютого 2007 року ДП «СОЛОТВИНСЬКИЙ СОЛЕРУДНИК» припинив свою діяльність по видобутку кам'яної солі, також було закрито підземне відділення Української алергологічної лікарні. Сталось це внаслідок некерованого затоплення гірничих виробок. З часом поверхня шахтного поля почала просідати утворюючи величезні вирви (карсти), котрі поступово заповнюються водою. Обставини, що склалися тут останніми роками, класифіковано як надзвичайну ситуацію державного рівня і поставлено на облік як неліквідовану. Для визначення поточного геодинамічного стану та дослідження геодинамічних процесів у минулому у період з 30.04.2016 по 25.06.2018 року виконані інтерферометричні вимірювання вертикальних зміщень об'єктів та території.

Калуш-Голинське родовище калійних солей розташоване у внутрішній зоні Передкарпатського передового прогину в Калуському районі Івано-Франківської області. Це з багатьох точок зору унікальний об'єкт, на якому поклади кам'яної солі експлуатувалися протягом багатьох століть. Рудник «Калуш» експлуатувався більше ста років. На даний час рудник ліквідований шляхом часткового заповнення відпрацьованих порожнин соляними розсолами в кількості 2502 тис. м³, що дозволило тільки частково стабілізувати процес просідання земної поверхні. Внаслідок прийнятих свого часу неправильних рішень щодо розробки родовища, розташування й експлуатації хвостосховищ, відвалів, акумуляційних місткостей та способу ліквідації шахтних порожнин, що утворилися в результаті господарської діяльності хімічних підприємств у Калуському районі, було порушено екологічну рівновагу в товщі гірських порід Калуш-Голинського родовища калійних солей. Це спричинило численні провали земної поверхні над площею шахтних полів у Калуші, руйнування будинків і комунікацій. Необхідність проведення спостережень на такому екзогенно небезпечному об'єкті очевидна, тому перші серії вимірів традиційною методикою високо-точного геометричного нівелювання проводилися на даному об'єкті з 1965 до 2010 рр. і далі були припинені через відсутність фінансування. На особливу увагу заслуговує частина шахтного поля родовища, через яку проходить магістральний газопровід високого тиску діаметром 250 мм. Така небезпечна територія у період з 03.04.2016 по 31.10.2017 року досліджена з використанням супутником радарної зйомки та інтерферометричних методів її обробки.

Метою досліджень є можливість оновлення науково-практичних підходів з моніторингу екзогенних геологічних процесів у Державній системі моніторингу довкілля України з використанням космічних засобів.

Методи дослідження засновані на використанні супутникових радіолокаційних вимірювань з КА Sentinel-1(a,b) та інтерферометричної обробки даних методами PS (Persistent Scatterers), SBAS (Small Baseline Subset), що є високоточними інструментами дистанційного зондування землі. За допомогою радіолокатора з синтезованою апертурою отримують інформацію, яка складається з інтенсивності (амплітуда сигналу) і фази (часова затримка сигналу). Повторна радарна зйомка дозволяє визначити різницю фаз, обумовлену, наприклад, зсувами земної поверхні [2]. Такі



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

зміщення можуть бути визначені за результатами обробки космічної зйомки з точністю порівнянної з точністю вимірів геодезичними методами. За рахунок використання довгих часових серій зображень, ефективно пригнічуються похибки орбітальних даних, вплив атмосферних явищ. Результатами обробки є тематичні цифрові карти з точністю оцінки швидкості вертикальних зміщень об'єктів 2–4 мм методом «PS», 6–20 методом «SBAS». У роботі проведений тематичний аналіз отриманих результатів у геоінформаційній системі (ГІС).

Ефективність застосування технології інтерферометрії полягає у прямому вимірюванні відмінностей у рельєфі, що відбулися за період між зйомками; можливості виконати ретроспективну обробку даних ДЗЗ; систематичному зборі даних; вимірюваннях, з практично геодезичним рівнем точності (методом PS), без необхідності польових робіт у зоні досліджень; високою щільністю вимірювань; високою надійністю зібраних даних через незалежність від кліматичних умов (хмарності), освітлення (день/ніч); безпечністю робіт та реальною ефективністю витрат. Економічний ефект від застосування космічних методів полягає, як у здешевленні витрат на моніторинг, так і в попередженні значних збитків від непередбачених катастрофічних явищ.

Новизною дослідження є використання альтернативних методів спостереження за ЕГП в Україні, а саме супутникової радарної зйомки та інноваційних інтерферометричних методів обробки PS і SBAS. Космічна технологія розширює можливості експертів з високоточної оцінки геодинамічного стану об'єктів та територій і може бути ефективно застосована, як окремо, так і у комплексному підході з геодезичними методами. Одночасне застосування двох методів (геодезичних і інтерферометричних) дозволить засобами радарної зйомки визначити ділянки місцевості з деформаціями земної поверхні, а геодезичними приладами провести в них вимірювання з метою уточнення величини зсувів.

Результати досліджень. Матеріали підготовлені за даними геодинамічного аудиту гірничо-хімічних підприємств (ГХП «ПОЛІМІНЕРАЛ» (м. Стебник), Солотвинський солерудник (с. Солотвино), Солерудники у Калуші (м. Калуш)) з використанням з використанням КА Sentinel-1a, Sentinel-1b. Інтерферометрична обробка радарних даних реалізовувалося програмним комплексом SARscape (SARMAP, Швейцарія) методами PS (Persistent Scatterers), SBAS (Small Baseline Subset). З використанням засобів геоінформаційної системи (ArcGis) і радіолокаційних інтерферометричних даних, проведений тематичний аналіз вертикальних зміщень, які відбулися у зонах досліджень. За результатами роботи отримані цифрові тематичні карти, де місця радарних вимірювань, оброблених за методом PS, позначено точками, а за методом SBAS – хрестиками. Вони приведені до кольорової шкали (жовто-червоні кольори визначають осідання об'єкту, сині підняття) з фіксованими інтервалами, яким автори проекту присвоїли наступні категорії геодинамічної небезпеки: значна, небезпечна, загрозлива, надзвичайна, критична, аварійна. Створені графіки, які відображають динаміку осідань у місцях радарних вимірювань, які визначені як найбільш небезпечні. У роботі представлені окремі фрагменти кінцевих інформаційних продуктів (тематичних карт, які відображають середню швидкість вертикальних зміщень, мм/рік) найбільш небезпечних ділянок і об'єктів гірничо-хімічних підприємств західного регіону України. Наведена коротка аналітична довідка по кожній зоні інтересу.

За результатами проведеної роботи по території ГХП ПОЛІМІНЕРАЛ найбільші осідання (аварійні і критичні – за шкалою авторів проекту) визначені у зонах осідань, які представлені на рис. 1, рис. 2. Зона осідань (рис. 1) має найбільшу швидкість осідання -452 мм/рік. У результаті розмивання міжкамерних перегородок на ділянках західного шахтного поля рудника № 2 30 вересня 2017 року утворилося провалля діаметром близько 225 м та завглибшки 30–35 метрів. У наслідок цього втрачено дві опори ліній електропередач 35 кВт. Відстань від карстового провалля до дороги становить близько 300 м та до найближчих будівель 800–900 метрів. Динаміка вертикальних зміщень, після утворення провалля, свідчить про продовження процесу осідання земної поверхні.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

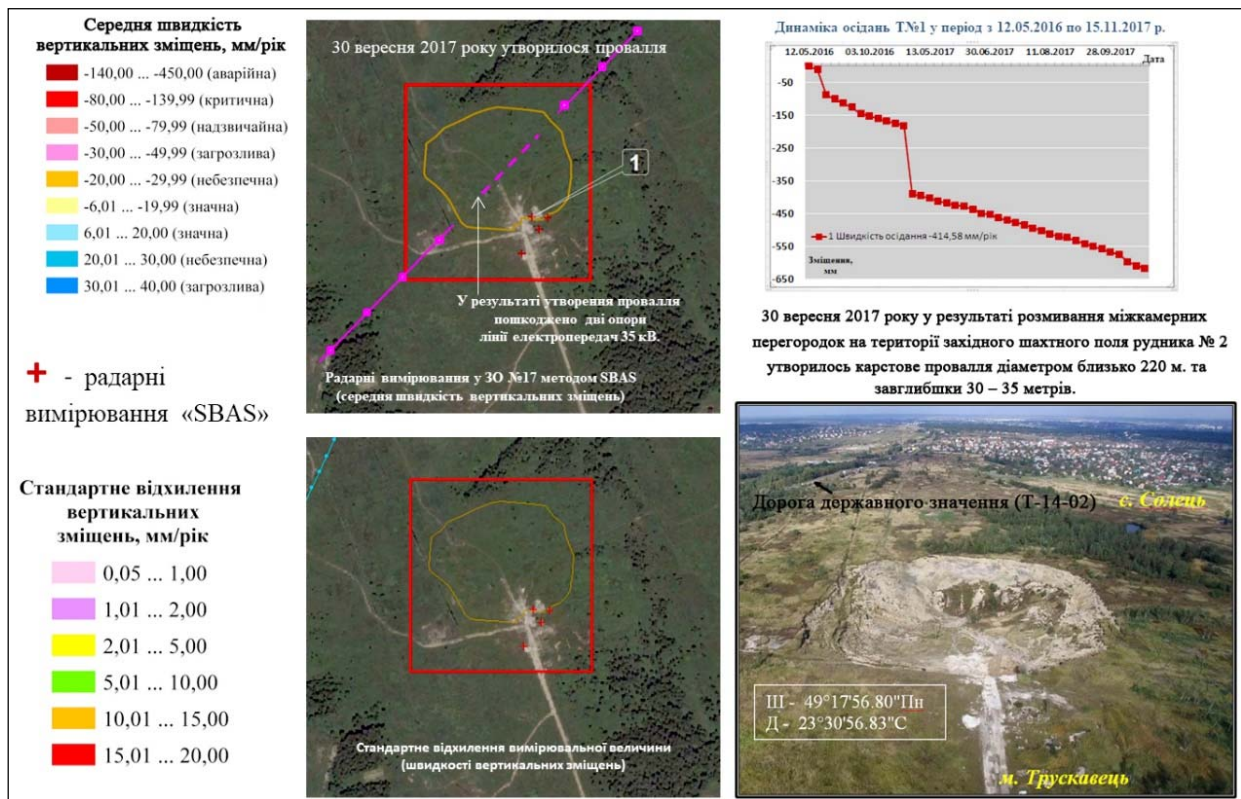


Рис. 1. Тематична карта, відображає середню швидкість вертикальних зміщень у місцях радарних вимірів за методами PS, SBAS; наведено стандартне відхилення радарних вимірів, на графіках представлена динаміка осідань у окремому радарному вимірі

На рис. 2 представлена зона з концентрованими деформаціями земної поверхні, яка знаходиться у межах території рудника № 2 ГХП «ПОЛІМІНЕРАЛ».

В неї входить дорога державного значення (Т-14-02), водогін м. Трускавець–м. Дрогобич, готель «Визит», максимальна швидкість просідань у зоні складає -106 мм/рік.

Це призвело до пошкодження полотна автомобільної дороги державного значення (Т-14-02) [3].

На засіданнях у Голови Львівської облдержадміністрації 10 грудня та робочої групи Департаменту екології та природних ресурсів Львівської облдержадміністрації 13 грудня 2017 року розглянуті результати супутникових радарних вимірів щодо геодинамічної ситуації з метою напрацювання заходів із забезпечення екологічної рівноваги на території Стебницького калійного родовища та прилеглої території. Результати досліджень переконливо свідчать про необхідність проведення регулярних спостережень за ЕГП у цій зоні. Над порожнинами розташовані житлові будинки, високовольтні лінії, залізниця, автомагістраль, водогін, що живить водою населені пункти Дрогобич і Стебник [4].



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

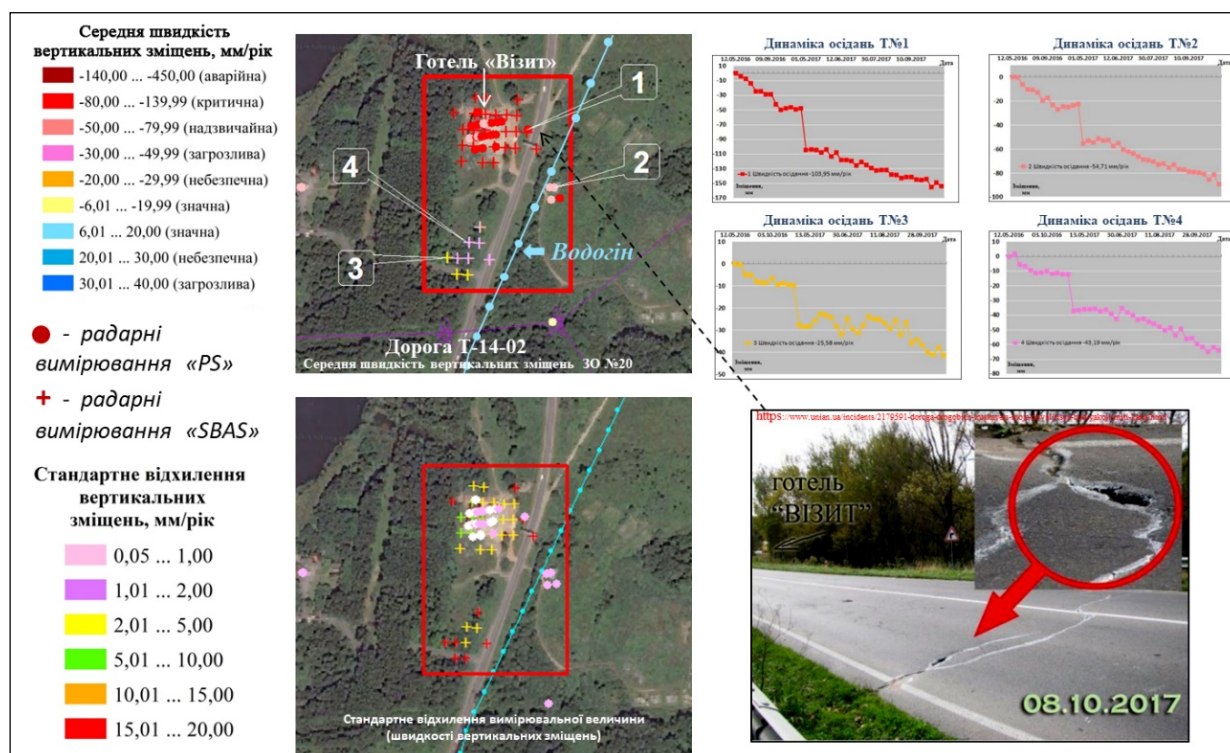


Рис. 2. Тематична карта, відображає середню швидкість вертикальних зміщень у місцях радарних вимірів за методами PS, SBAS; наведено стандартне відхилення радарних вимірів, на графіках представлена динаміка осідань у окремому радарному вимірі

За даними супутникового радарного моніторингу сучасними засобами КА Sentinel-1 та інноваційними методами обробки даних PS, SBAS досліджена природно-техногенна система ДП «СОЛОТВИНСЬКИЙ СОЛЕРУДНИК». На рис. 3 представлено дві найбільш небезпечні ділянки з концентрованими деформаціями земної поверхні.

У правій частині рисунку 3 зона інтересу включає шахту № 7, найбільша швидкість осідання у ній складає -126 мм/рік, в лівій знаходиться зона, яка розташована на південний захід від шахти № 7, найбільша швидкість осідання складає -87 мм/рік. В обох зонах інтересу є значні за розмірами провали ґрунту, які перетворилися на солені озера. Вони з часом збільшуються у розмірах. Високі швидкості осідання свідчать про продовження процесу вертикальної деформації. Данні території є зонами підвищеного екологічного ризику і тільки питання часу коли з'являться нові провалля. Територія ДП «СОЛОТВИНСЬКИЙ СОЛЕРУДНИК» потребує проведення регулярного моніторингу розвитку ЕГП, з метою запобігання аварійним процесам, які загрожують населеному пункту.

За результатами проведеної роботи по території шахтного поля родовища (рис. 4) у м. Калущ, (територія південніше вулиці Гуцульської) у період з 03.04.2016 по 31.10.2017 року, зафіксовано три зони: стабільна зона (радарні вимірювання позначені жовтим кольором; за методом PS визначено 1331 точка), активна зона осідань з швидкістю 6–20 мм/рік (радарні вимірювання позначені оранжевим кольором; за методом PS визначено 206 точок, за методом SBAS – 72), границі якої чітко співпадають з мульдою зсуву, зумовленою підземними виробітками, та окремі пункти – усього 20 радарних вимірів, визначених методом PS, з осіданнями до 40 мм/рік (радарні вимірювання позначені червоним кольором).



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

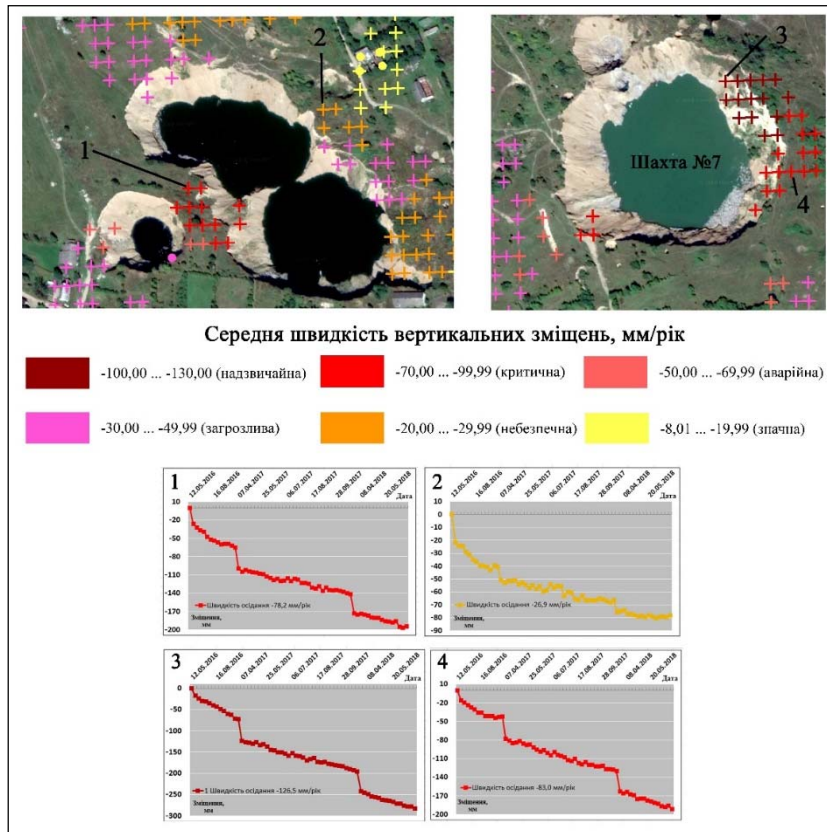


Рис. 3. Тематична карта, відображає середню швидкість вертикальних зміщень у місцях радарних вимірів за методами PS, SBAS; на графіках представлена динаміка осідань у окремому радарному вимірі

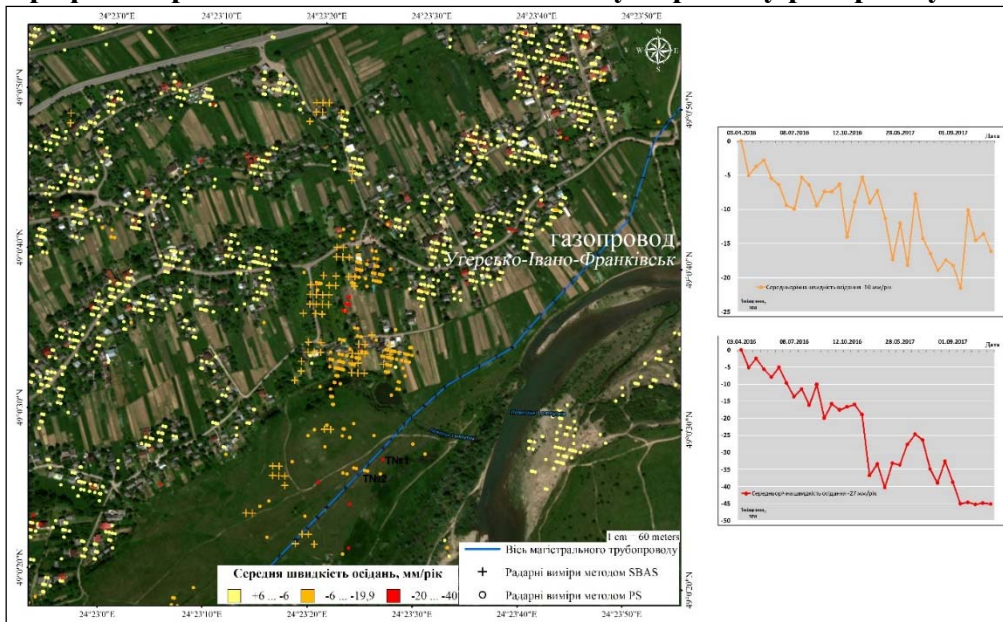


Рис. 4. Тематична карта, відображає середню швидкість вертикальних зміщень у місцях радарних вимірів за методами PS, SBAS; на графіках представлена динаміка осідань у окремому радарному вимірі



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

В кожній точці були визначені вертикальні зміщення об'єкта за цей період. Наявність зони осідань, та її накладання з зоною впливу підземних розробок, переконливо свідчить про необхідність проведення постійних спостережень за геодинамічними процесами. Небезпека ділянки полягає у тому, що через неї проходить магістральний газопровід високого тиску Угерсько-Івано-Франківськ діаметром 250 мм, що може спричинити виникнення надзвичайної ситуації в результаті розриву газопроводу.

Висновки та рекомендації. Результати незалежного геодинамічного аудиту об'єктів і територій гірничо-хімічних підприємств отримані з використанням альтернативної методики спостережень, а саме космічних радіолокаційних засобів і методів. Вони дозволили відновити у часі хронологію просідання ґрунтів та об'єктів.

Величини вертикальних зміщень у місцях радарних вимірювань отримані з частотою 6–12 діб і високою щільністю покриття. Такі обставини дозволили проаналізувати і, в цілому, зрозуміти, як на протязі періоду спостережень у декілька років відбувались вертикальні деформації у зонах досліджень. Інтерферометричні вимірювання підтверджені геодезичними даними наукових закладів і опубліковані в спільних наукових статтях.

Теоретичні та практичні напрацювання, досвід виконаних робіт ЦПОСІ та КНП, підтверджує високу ефективність супутникової радіолокаційної інтерферометрії і може стати підставою до оновлення науково-практичних підходів з моніторингу ЕГП у Державній системі моніторингу довкілля України. Це надасть можливість у короткій період часу побудувати сучасну систему спостережень, де на першому етапі буде застосована інтерферометрична технологія, а на другому за її результатами виконані традиційні геодезичні вимірювання. Такий підхід є раціональним і з наукової точки зору і з точки зору задіяння матеріальних і людських ресурсів. Вчасно організовані спостереження дозволять своєчасно прогнозувати і оцінювати характер і ступінь безпечності виникаючої ситуації та рекомендувати міри захисту.

Література

1. Рудько Г.І., Гайдін А.М. ПРОВАЛИ. Деформації земної поверхні над гірничими виробками і карстами. Київ-Черновці: Букрек, 2019. 196 с.
2. Rees W.G. Physical principles of Remote sensing / Cambridge University Press. Cambridge, 2001.
3. Веб-ресурс «УНІАН інформаційне агентство» Режим доступу: <https://www.unian.ua/incidents/2179591-doroga-drogobich-truskavets-moje-obvalitisyabu-bud-yakoji-mitikarta.html>.
4. Дашко М. Дещо з минулого Стебника. Дрогобич: «Вимір», 2001.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 502.5:622,323.016

**ВЛАШТУВАННЯ ШЛАМОСХОВИЩА ДЛЯ
ТОКСИЧНИХ ВІДХОДІВ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН**

*Михайловська О.В., к. тех. н., с. н. с. helena_2005@ukr.net,
Зоценко М.Л., д. тех. н., професор, zotcenco@hotmail.com,
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,
м. Полтава, Україна*

Розроблено технологічне рішення влаштування шламосховища токсичних відходів, використанням ґрунтоцементних елементів, виготовлених за бурозмішувальною технологією та під час експлуатації шламосховища запропоновано застосувати технологію перемішування бурового шламу із глинистим ґрунтом до тугопластичної консистенції. Обов'язковим елементом конструкції шламосховища запропоновано влаштування покриття із ґрунтоцементу, яке влаштовують на суміші глинистого ґрунту майданчика з буровим шламом. Така конструкція шламосховища проектується закритого типу тому є екологічною.

CONSTRUCTION STORAGE OF TOXIC DRILLING WASTE SLUDGE

*Mykhailovska O., Cand. Sci. (Eng.), Senior fellow, helena_2005@ukr.net,
Zotsenko M., Dr. Sci. (Eng.), Prof., zotcenco@hotmail.com,
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Poltava, Ukraine*

The article investigates the technological solution of the arrangement of the toxic deposit waste sludge, using soil-cement elements. The elements are manufactured by blending technology. During the operation of the sludge deposit, it is proposed to apply the technology of mixing mud sludge with clay soil to a rigid-plastic consistency. An indispensable element of the sludge storage structure is the arrangement of soil cement coating. The coatings are arranged on top of a mixture of clayey soil with drilling waste. This design of the sludge storage is designed closed and therefore is environmentally friendly.

Вступ. На даний час в Україні гостро постає питання екологічного навантаження та стійкості екосистем на території нафто-газозносних регіонів: адже невирішеною залишається проблема утилізації відходів, що утворюються при видобутку нафти. До них відносять бурові стічні води, відпрацьований буровий розчин і буровий шлам. За даними [1] обсяг шламу може сягати $0,4 \text{ м}^3$ з одного погонного метру проходки експлуатаційної свердловини. Для збору та накопичення таких відходів створюються шламові амбари об'ємом $500\text{--}800 \text{ м}^3$ на одну свердловину. Шламові амбари здійснюють негативний вплив на всі оболонки Землі – займаються значні площі земель, забруднюються ґрунти та ґрунтові води різними хімічними речовинами, страждає рослинний і тваринний світ [1].

Частіше всього для ліквідації відходів буріння на Україні використовують їх захоронення. Захоронення відходів нафтогазової промисловості проводять у спеціально відведених місцях, глибоких підземних сховищах, у земляних шламосховищах на території проведення робіт. З метою гідроізоляції застосовують профільтраційні екрани (бетонування, геомембрани, матеріали на основі синтетичного полотна тощо) [2]. Однак екрани з цих матеріалів не достатньо довговічні та їх пошкодження при контакті з хімічними речовинами призведе до негативних екологічних наслідків.

Відомі способи влаштування шламового амбару із ґрунтоцементу за допомогою технології виготовлення ґрунтоцементних елементів за бурозмішувальною технологією без виймання ґрунту, з протифільтраційною завісою по типу «стіна у ґрунті» [2,3]. Недоліком такої конструкції буде, те що амбар проектується відкритим та не досить обґрунтована технологія влаштування покриття.

Таким чином **метою** є розроблення конструктивного рішення ефективного, економічного та безпечного шламосховища з профільтраційним екраном із ґрунтоцементу та влаштування критого його покриття.

Науковою новизною є влаштування шламосховища з використанням ґрунтоцементних елементів, виготовлених за бурозмішувальною технологією та під час експлуатації шламосховища



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

застосувати технологію перемішування бурового шламу із глинистим ґрунтом до тугопластичної консистенції. Обов'язковим елементом конструкції шламосховища є влаштування покриття із ґрунтоцементу, яке пропонується влаштовувати на суміші глинистого ґрунту майданчика з буровим шламом.

Будівництво споруд починається зі зняття родючого шару ґрунту та складування його у відвали. Потім відривання безпосередньо захисної споруди й складання ґрунту для подальшого його використання при приготуванні ґрунтоцементу. Ґрунтоцемент готується на майданчику будівництва в горизонтальному бетонозмішувачі безперервної дії із ґрунту (суглинок, супісок), портландцементу марки 400 в кількості 20 % від ваги сухого ґрунту та води. Дослідження показують, що міцність ґрунтоцементу, як і бетону, зростає в часі і такий процес може тривати роками. Найбільш швидко зростання міцності спостерігається у початковий період. Підвищення температури і вологості середовища значно прискорює процес тужавіння ґрунтоцементу. У часі міцність і водонепроникність ґрунтоцементу збільшується [4]. Основним фактором у перетворенні властивостей ґрунту є цемент, який є полідисперсною і полімерною системою, яка після додавання води утворює камнеподібний матеріал. [4]. Перевагами такого ґрунтоцементного кріплення є низька вартість виготовлення за рахунок використання ґрунту; висока водонепроникність – W12; висока міцність на стиск – 2 МПа; екологічна безпечність; довговічність.

Протифільтраційна завіса по типу «стіна в ґрунті» з ґрунтоцементних елементів (рис. 1) заглиблюється у водотрив на глибину не менше 1 м з метою забезпечення відсутності фільтрації.



Рис. 1. Зразок ґрунтоцементного елемента

Після твердіння ґрунтоцементних елементів по периметру шламосховища виконується виїмка до 60 % масиву ґрунту [3]. Заповнення довічного шламосховища відходами буріння здійснюють після тужавіння ґрунтоцементу. Термін тужавіння у зволоженому стані триває 28 діб. З часом міцність та водонепроникність ґрунтоцементу збільшуються. В міру наповнення шламосховища виконують перемішування ґрунту та відходів буріння у шламосховищі до тугопластичної консистенції. Перемішування здійснюється з метою загущення відходів та влаштування покриття із ґрунтоцементу зверху шламосховища. Покриття із ґрунтоцементу укладають безпосередньо на загущені до тугопластичної консистенції відходи буріння. Після тужавіння ґрунтоцементу покриття шламосховища засипають шаром родючого ґрунту товщиною не менше 1,5 м. Після виконання перелічених робіт територію над шламосховищем можливо використовувати у сільськогосподарських цілях.

Ґрунтоцементні елементи автори рекомендують розміщувати вздовж стінки, яку закріплюють таким чином щоб вони примикали одне одного.

Вибір технології влаштування ґрунтоцементних елементів проводиться згідно з техніко-економічним обґрунтуванням [3]. Розміри ґрунтоцементних елементів та розміри гідроізоляції



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

днища визначаються на стадії робочого проектування стосовно до конкретної ділянки будівництва, з урахуванням категорії ґрунту, глибини залягання ґрунтових вод.

Висновки: Влаштування шламосховища за такою схемою надає можливість створити щільний екран і забезпечити таким чином стійкість та водонепроникність стінок споруд. Позитивним є те, що з часом міцність та водонепроникність ґрунтоцементу збільшуються. Значною перевагою такої конструкції шламосховища є те, що воно влаштовується закритого типу. Та після тужавіння ґрунтоцементу пропонується влаштувати покриття шламосховища шаром родючого ґрунту товщиною не менше 1,5 м.

Література

1. Аблєєва І.Ю., Пляцук Л.Д., Будьоний О.П. Дослідження складу та структури бурового шламу з метою обґрунтування вибору методу його подальшої утилізації. *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*. Випуск 2/2014 (85). С. 172–178.
2. Шламований амбар для токсичних відходів буріння та експлуатації нафтогазових свердловин. №71256 МПК E02D 5/22 Україна / М.Л. Зоценко, К.А. Тимофєєва – № u 2011 14845; Заявл. 14.12.2011; Опубл. 10.07.2012. Бюл. 2012. № 3. 4 с.
3. Шламований амбар із суцільним ґрунтоцементним протифільтраційним екраном для накопичування і захоронення токсичних відходів буріння та експлуатації нафтогазових свердловин. №87868 МПК E02D 31/00 Україна / К.А. Тимофєєва – № u 2013 09675; Заявл. 05.08.2013; Опубл. 25.02.2014. Бюл. 2014. № 4. 4 с.
4. Бурові ґрунтоцементні палі, які виготовляються за бурозмішувальним методом: Монографія / М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников, В.М. Зоценко. Харків: Друкарня Мадрид, 2016. 94 с.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 504.06:622.2

**КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ
ПОРУШЕНИХ ВІДКРИТИМ ВИДОБУВАННЯМ ІЛЬМЕНІТУ ЗЕМЕЛЬ ЗА
ДАНИМИ СУПУТНИКОВОЇ ЗЙОМКИ**

Шевчук Р.М., Ruslancarse@gmail.com,

Філіпович В.Є., к. геол. н., vefilin2000@gmail.com,

*ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук
НАН України», м. Київ, Україна*

Видобування титанової руди відкритим способом супроводжується рядом негативних екологічних наслідків серед яких порушення гідрологічного режиму та замулення водойм, посилення водної та вітрової ерозії, зміна мікроклімату, деградація лісів та зниження родючості ґрунтів на територіях, що прилягають до об'єктів гірничого відводу. Для усунення негативних впливів видобування на навколишнє середовище усі порушені землі підлягають рекультивації. Проте в окремих випадках рекультивація проводиться неякісно або не проводиться взагалі, тому необхідно здійснювати постійний контроль територій відкритого видобування корисної копалини. Вирішення цієї проблеми пропонується шляхом застосування супутникових даних.

**QUALITY INSPECTION OF RECLAMATION OF DISTURBED BY OPEN CAST
ILMENITE MINING LANDS BASED ON SATELLITE DATA**

Shevchuk R., Ruslancarse@gmail.com,

Filipovich V., Cand. Sci. (Geol.), vefilin2000@gmail.com,

*State institution «Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth,
Institute of Geological Science National Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine*

Titanium ore open cast mining always leads to several environmental impacts such as violation of reservoirs' hydrological regime, amplification of water and wind erosion, microclimate change, forest degradation and soil fertility reduction in adjacent to mining concessions areas. To eliminate these negative impacts, reclamation of disturbed lands must be done. But in some cases reclamation carried out improperly or not performed at all, therefore constant monitoring of open cast mining territories is necessary. Application of satellite data is proposed to solve this problem.

Вступ. Вагомою проблемою пов'язаною з відкритим видобуванням титанової руди є якісне проведення рекультивації. При проведенні гірничих робіт на значних площах знімається ґрунтово-рослинний покрив, порушуються водоносні горизонти, змінюється рельєф місцевості, створюються піщані відвали та технічні водойми. Все це призводить до ряду негативних екологічних наслідків, серед яких порушення гідрологічного режиму та замулення водойм, посилення водної та вітрової ерозії, зміна мікроклімату, деградація лісів та зниження родючості ґрунтів на територіях, що прилягають до об'єктів гірничого відводу. Відтак, для нейтралізації або повного усунення цих наслідків, законодавством України передбачається відновлення усіх порушених господарською землею відразу після її припинення. Проте проведення усього, передбаченого чинними нормативними та законодавчими актами, комплексу відновлювальних робіт є фінансово затратним, тому досить часто рекультивація об'єктів гірничого відводу проводиться неякісно або не проводиться взагалі. Вирішення цієї проблеми вимагає створення ефективної технології контролю та оцінки земельних ділянок що підлягають відновленню. Для досягнення такої цілі авторами пропонується застосування даних супутникової зйомки, основними перевагами якої є охоплення значних площ земної поверхні, висока частота оновлення, фінансова доступність та можливість проведення досліджень у ретроспективі.

Виклад основного матеріалу. В якості еталонної ділянки у нашій роботі була відібрана територія Верхньо-Іршинського родовища ільменіт-цирконових руд, що знаходиться в Хорошівському районі Житомирської області (рис. 1). Видобування на цій ділянці згідно даних



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

ДНВП «Геоінформ» припинилося у 2006 р., тому для оцінки якості проведення рекультивації авторами вона була досліджена в границях порушених земель станом 2006 рік.

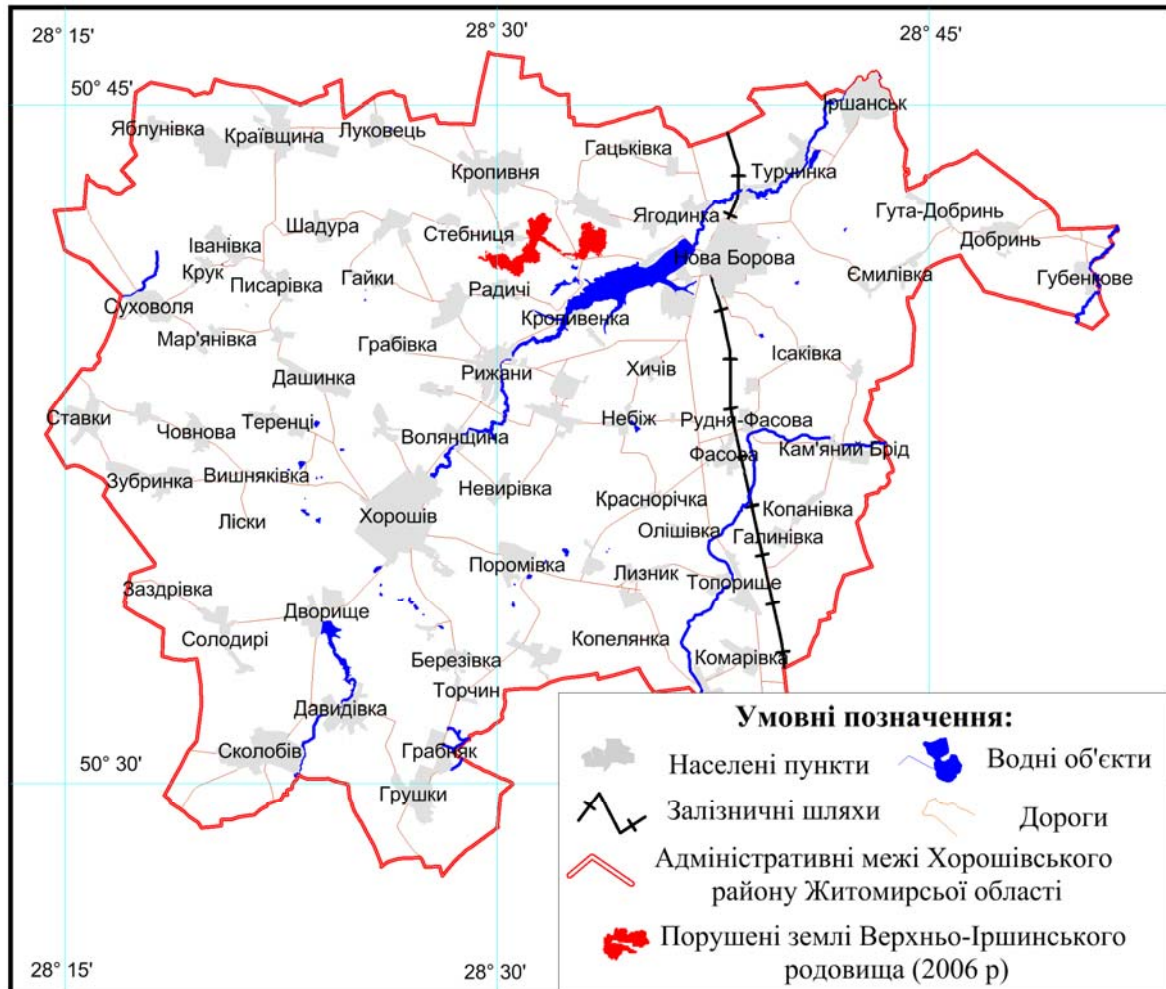


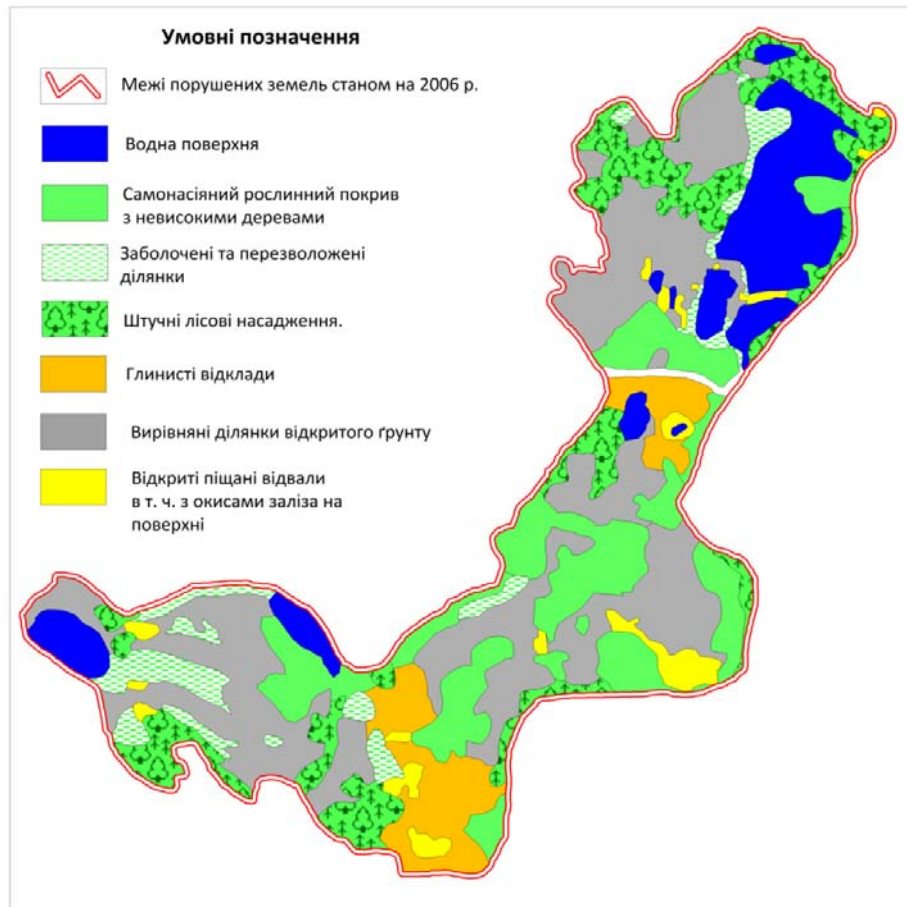
Рис. 1. Карта розташування Верхньо-Іршинського родовища ільменіт-цирконових руд

Ділянка складається з двох окремих частин – східної меншої, в межах якої знаходився кар'єр та західної більшої, в межах якої знаходилася збагачувальна фабрика, кар'єр та хвостосховище. На основі дешифрування даних супутникової зйомки та наземних польових досліджень нами було проведено картування західної ділянки (рис. 2).

Як показують результати досліджень площа рослинного покриття становить менше третини загальної площі ділянки, а більшу її частину займають самонасіви і лише невелику штучні лісові насадження, а отже біологічна рекультивація була проведена лише на кількох невеликих ділянках. Ситуація з гірничо-технічною рекультивацією значно краща, так як понад третину площі досліджуваної території займають вирівняні ділянки з відкритим ґрунтом на поверхні, проте наявність заболочених западин ще на етапі обробки дистанційних даних давала всі підстави припустити, що вирівнювання було зроблено неякісно і призвело до площинного змиву. Площа піщаних відвалів незначна, а на знімках Sentinel 2 в синтезі натуральних кольорів чітко видно кірку окисів заліза, підвищені показники коефіцієнту окисів заліза (IOR) також виявлено в межах глинистих відкладів.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.



**Рис. 2. Картосхема об'єктів земної поверхні західної ділянки
Верхньо-Іршинського родовища
за результатами дешифрування космічних знімків**

Як показують результати досліджень площа рослинного покриву становить менше третини загальної площі ділянки, а більшу її частину займають самонасіви і лише невелику штучні лісові насадження, а отже біологічна рекультивация була проведена лише на кількох невеликих ділянках. Ситуация з гірничо-технічною рекультивациєю значно краща, так як понад третину площі досліджуваної території займають вирівняні ділянки з відкритим ґрунтом на поверхні, проте наявність заболочених западин ще на етапі обробки дистанційних даних давала всі підстави припустити, що вирівнювання було зроблено неякісно і призвело до площинного змиву. Площа піщаних відвалів незначна, а на знімках Sentinel 2 в синтезі натуральних кольорів чітко видно кірку окисів заліза, підвищені показники коефіцієнту окисів заліза (IOR) також виявлено в межах глинистих відкладів.

Для оцінки якості проведення рекультивациі порушених земель внаслідок видобування ільменіту на основі матеріалів ДЗЗ нами, з урахуванням існуючих державних стандартів, було розроблено шкалу бальної оцінки. В основу шкали покладені вимоги до проведення лише гірничо-технічної та біологічної рекультивациі. (табл. 1) Для оцінки якості проведення гідротехнічної рекультивациі необхідна наявність спеціальних приладів, які в результаті дозволяють побудувати моделі рельєфу дна водойм та обрахувати нахили підводних схилів. Це неможливо зробити тільки на основі даних ДЗЗ. Відтак стан рекультивациі водойм колишніх гірничих об'єктів нами не оцінювався.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Таблиця 1

Шкала якості проведення рекультивації порушених земель внаслідок видобування ільменіту

Бал	Гірничо-технічна рекультивація	Біологічна рекультивація	Оцінка
1	Проведена	Проведена	Добре
2	Проведена	Проведена частково або неякісно, ділянка вкрита переважно самонасівами рослин	
3	Проведена	Не проведена	Задовільно
4	Не проведена або зроблено часткове вирівнювання	Проведена	
5	Проведена частково (грубе планування)	Не проведена, ділянка позбавлена рослинності, або покрита самонасівами	Незадовільно
6	Не проведена	Не проведена, ділянка покрита самонасівами рослин	
7	Не проведена	Не проведена, ділянка практично позбавлена рослинності	

Від якості проведення гірничо-технічної рекультивації залежить подальше відновлення ландшафту, тому при розробці критеріїв для кожного балу оцінки вона враховувалася як пріоритетна по відношенню до якості проведення біологічної рекультивації.

На основі запропонованої шкали оцінювання було створено картосхему стану проведення рекультивації ділянок порушених земель внаслідок видобування ільменіту в межах 2006 р. території західної частини Верхньо-Іршинського родовища ільменіт-цирконових руд (рис. 3)

Як видно з картосхеми за 13 років з 2006 по 2019 р. на більшій частині території рекультивація проведена задовільно, тобто проведена гірничо-технічна рекультивація або проведена біологічна рекультивація при неякісно проведеній гірничо-технічній. Лише на невеликих ділянках якість проведення рекультивації оцінено як «добре», а на частині площ вона не проведена взагалі. Несвоєчасне проведення відновлювальних робіт призвело до розвитку тут ерозійних процесів та замулення водойм в межах ділянки та навколо неї.

Висновки. Отже, для оцінки якості проведення рекультивації території Верхньо-Іршинського родовища ільменіт-апатитових руд, нами була запропонована методика, що базується на використанні даних супутникової зйомки. Результати досліджень показали, що за 13-річний період з 2006 по 2019 р. лише на незначній частині площі колишніх об'єктів гірничого відводу рекультивація проведена добре, на більшості площ проведено лише гірничо-технічну рекультивацію, а також є ділянки де відновлювальні роботи не проводилися взагалі. Запропонована методика носить універсальний характер і може застосовуватися для оперативної оцінки якості проведеної рекультивації і на інших гірничих виробках відкритого типу.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

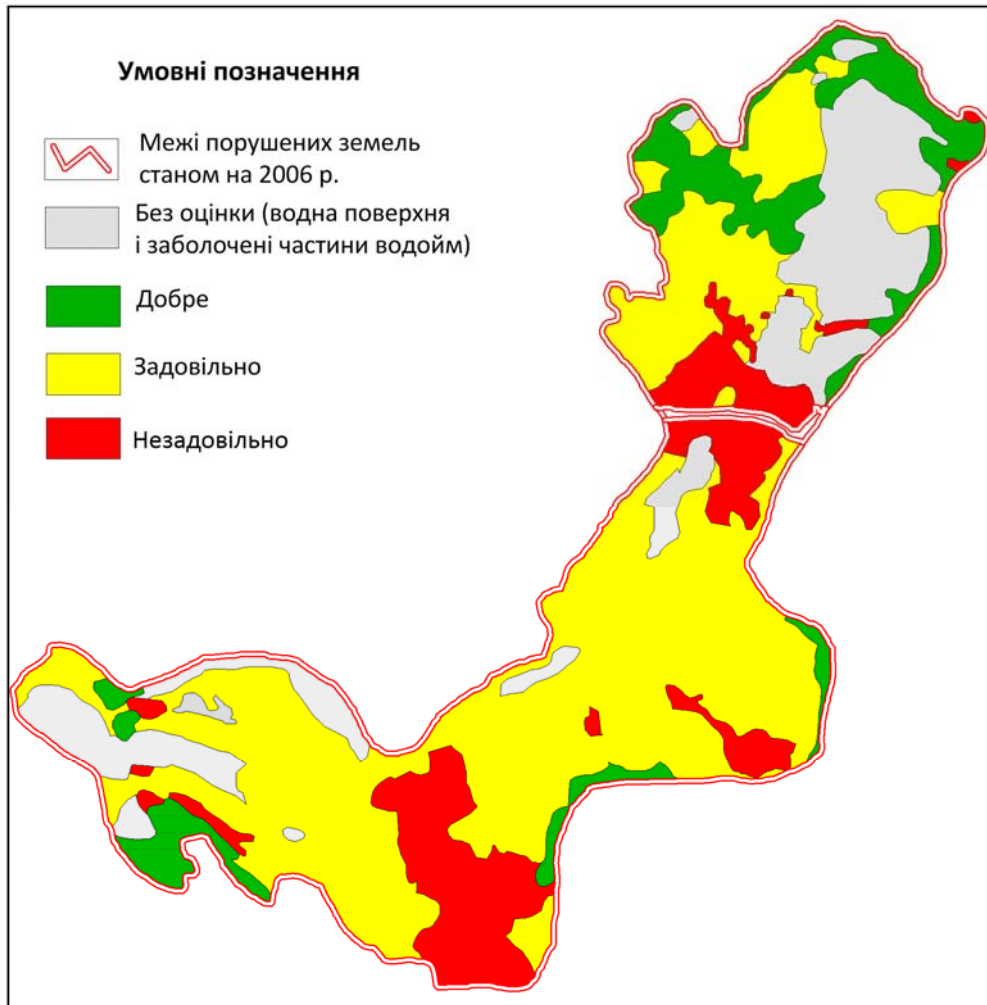


Рис. 3. Картосхема оцінки якості проведеної рекультивациі на західній ділянці Верхньо-Іршинського родовища



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 553

**ВПЛИВ РОЗВИТКУ НАФТОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ
НА ЕКОЛОГІЮ ПЕРЕДКАРПАТТЯ
(КІНЕЦЬ ХІХ – ПОЧАТОК ХХ СТОЛІТТЯ)**

*Семенюк М.В., к. мист., igggk@mail.lviv.ua,
Інститут геології і геохімії горючих копалин НАНУ, м. Львів, Україна*

Найдавніші відомості про видобуток й використання нафти у східній Галичині починаються з другої половини ХІХ століття. Майже одночасно із збільшенням видобутку нафтової ропи почала розвиватись її промислова переробка. Стихійна організація пошуків і промислу вуглеводнів несли за собою пожежі, каліцтва і смерті великої кількості найманих працівників. Сировина і кінцева продукція відносяться до екологічно рухливих речовин, які здатні випаровуватися, фільтруватися, сорбуватися на поверхнях, мігрувати з повітрям та водою і здійснювати шкідливий вплив на елементи оточуючого середовища.

**IMPACT OF THE OIL INDUSTRY DEVELOPMENT
ON THE ECOLOGY OF PRE-CARPATHIAN REGION
(LATE XIX – EARLY XX CENTURY)**

*Semeniuk M., PhD, igggk@mail.lviv.ua,
Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of NASU, Lviv, Ukraine*

The beginning of mining and processing of oil at Eastern Galicia dates as far back as second half of the 19th century. Oil production and refining began to develop almost simultaneously. Spontaneous development of prospecting and exploitation of hydrocarbon deposits caused fires as well as injuries and death of wage workers. Raw materials and final products of the oil industry are easily mobile chemical compounds. They easily evaporate, migrate, and are sorbed by various surfaces. As a result, they have a significant harmful effect on the environment.

Нафтовий промисел належить до наймолодших членів родини так званої важкої капіталістичної індустрії. Початки його сягають заледве другої половини ХІХ століття, коли розпочалося добування нафти «ремісничим» способом з природних витоків чи відносно неглибоких студень-копанок у Галичині приблизно 1855 р., а навіть і раніше [1], в Румунії у дуже невеличких розмірах видобуток нафти вівся з 1857 р., перші американські поклади стали відкриті в 1859 р. До прикладу, в Бориславі, що мав площу приблизно 80 га, було близько 12 тис. свердловин, які належали 254 підприємцям. Нафтовий промисел належить до наймолодших членів родини так званої важкої капіталістичної індустрії. Найдавніші відомості про використання нафти в східній Галичині починаються з другої половини ХVІІІ ст. Згідно з даними [2] наприкінці ХVІІІ ст. в Галичині видобували біля 6900 л нафти річно, яка в основному застосовувалась, після загущення, як колісна мазь. Про видобуток нафти «з давніх часів» в викопаних ямах – «дучках» і таке ж її застосування в Небиліві біля Калуша, – пише Енглер [2]. Отже не дивно, що австрійський уряд пробував одержувати з того якісь доходи – 2 серпня 1810 р. появилсь декрет Hofkammer (придвірної канцелярії), в якому оголошено нафту, смолу і асфальт державною власністю (гірничя регалія), на видобуток яких треба було одержувати особливий дозвіл; але вже після 3 місяців це розпорядження скасовано, мабуть із-за відносно малих кількостей копалин. Відзначався примітивний видобуток нафти та її супутніх копалин, який супроводжувався негативним впливом на підземні води, мінімальний інтервал перфорації, відсутність герметизації за колонного простору негативно впливали на оточуюче середовище.

В кінці ХІХ ст. Бориславський район поставляв до 75 % усієї нафтової продукції регіону (у 1901 р. Борислав давав біля 130000 тон, а Східниця у 1904 – біля 100 000 т). Зрозуміло, що підприємцям для зменшення коштів транспорту вигідно було організувати її переробку на місці (1863 р. у Дрогобичі було збудовано нафтопереробний завод Готліба, дещо пізніше – фабрику



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

топлення та очистки озокериту Домса). Одночасно в Галичині починається становлення і розвиток пожежництва [3].

Майже одночасно із збільшенням видобутку нафтової ропи, почала розвиватись її промислова переробка – очевидно, спочатку з метою одержання, в першу чергу, найбільш цінного тоді продукту – освітлювального керосину. Перші спроби промислової перегонки нафти проводились з тих же котлів, мідяних чи залізних (чавунних), що раніше використовувались при перегонці спирту, які нагрівались дровами в примітивних печах, ущільнених піском і яєчним білком, а пізніше частково і важкими нафтовими залишками [4]. Багато незвичного у вигляді чорноробочого Борислава нагадувало опис дикого заходу Америки. У цій місцевості золоті знахідки швидко зібрани мешканців, інколи частково дійсно сумнівного вигляду, а золота лихоманка, пристрасть до швидкого і, можливо більш легкого, великого прибутку й з'єднала. Не сильно, проте дещо ліпше виглядає справа в ті часи на дистиляційних та нафтопереробних заводах, де – переганялася нафта на бензин, змазочні масла та інші матеріали, перш за все, однак, оброблялася на керосин. Ці підприємства розташовані у Дрогобичі та на околицях. З річного звіту Навратіла (1885 р.) можна дізнатися про дуже низький рівень як технічного, так і гігієнічного розвитку. Той факт, що кожний з трьох штайгерів нагляду повинен був пильнувати 475 шахт, той факт, що технічна освіта штайгерів, очевидно, знаходилась також на низькому рівні і заважала вищій посаді приватній інспекції ям проявляти кардинальні дії, свідчить, що охорона праці була схожа на нуль. Тільки на шахтах французького товариства дійсно гірняцьке підприємство було поставлено, а решта ям експлуатувались «не зважаючи на закон, а так щоб більше усього підходило власникам і приносило менше витрат» [5]. Власники поклали відповідальність на наглядачів, число яких було досить незначне (17, що також було невідповідним для 1400 шахт) й здібності також не відповідали виробничим вимогам. Виробничий процес заглиблення й демонтажу на початках був неприродним і суперечив правилам гірської справи. Жалюгідна обшивка, наймізерніша вентиляція, незадовільне відкрите освітлення у газом наповнених приміщеннях приводило шахтарів до великої небезпеки. Самими примітивними лебідками здобуток з шахт діставався й з тими самими лебідками шахтарі направлялись у тісні, насичені вибухонебезпечними, горючими газами і частково роздушені шахти. Пожежі, вибухи були на порядку денному. Часто люди там задихались, метан у відкритій лампі шахтаря сприяв рокового спалаху. Тільки у 1863 р. ввелись захисні лампи і використовувались для експозиції тих газом-наповнених маленьких шахт, у яких до цієї пори через високу небезпеку освітлення другого у масштабах інколи тільки зверху денне освітлення розповсюджувало слід освітленості.

Ніхто не піклувався про робітників; на місце постраждалого від травми приходив другий, знесилений, робочими поборами, трудовими книжками, лікарняними касами та іншими. Виглядали вони як сажотруси в наслідок жалюгідних отоплюваних пристроїв особливо у тих дистиляціях, де не використовувались, а користались попитом, висококиплячі з дистиляції рештки для опалення. Висипка, т.зв. російський рак та інші ударні хвороби ревматичного та легеневого характеру були досить частими серед робітників. Не дивно, що запалення очей вимагало численних жертв серед робочих нафтоперегонних заводів. Страждали вони від кислоти і луги і вся установа та керівництво підприємством робили перебування на нафтопереробних заводах для робочих і службовців майже нестерпним. Тільки зовсім небагато місць роботи піднімалося у профілі, та й тільки у 6 дистиляціях хіміки були в той час у лінивому, лежачому положенні. Усі інші працівники ставали супроводжуваними персонами, які часто не вміли читати і писати, не володіли у більшості випадків базовим знанням і тільки емпірично отримували досвід. Той факт, що при таких обставинах аварії здавались занадто частими, був нормою.

На виробництві можна було відрізнити 2 виду робочих: один годувались казначеєм, приймались і за ним слідкували у шахтах, регулярно займались. Для цього вони відраховували



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

казначею спочатку одноразово 10 % (між 1 і 2 коронами) зарплатні. Найбільша частка рештку зарплатні поступала також казначею чи його службі з ліцензією продажу для їжі, напоїв, розміщення, проте не завжди їх задовольняла. Однак нічого не лишалось для одягу і виділення з такого іга раба, так що люди, всупереч не такій малій зарплатні на ті часи, закутані у жалісне обірвання, ходили групами; друга робоча група зберігала для себе частков свободу руху, не прив'язувала себе до певного місця роботи, завжди приймалась тільки за роботу з попередньою виплатою зарплатні. Кожен день сотні цих людей з'являлись рано і ввечері біля шостої години перед трактиром, чимсь ніби Arbeiterbörse; якщо давали їм роботу, то 10 % одразу переходили також, опісля отримання зарплатні, спочатку, як такса, до рук розподіляючого роботу казначея. У його торбу суттєва частина рештку йшла також зазвичай як оплата продуктів й горілки, які треба було купляти у жінки казначея. Соціальному слою й роботі по найму відповідала квартира людей. У тісних кімнатках робочого нічлігу 60–70 людей знаходились «інколи без розрізнення статі, тіло на тілі, у самому великому бруді, настільки тісно одно до одного, що вони не могли рухатися одностороннє до других без тривоги сусіда» [5]. Таким чином жили ці плити опущени, з усіх кінців землі зігнаних людей. Нихто не піклувався про них; на місце постраждалого від травми приходив другий, знесилений, робочими поборами, трудовими книжками, лікарняними касами та іншими.

Робітники виглядали як сажотруси в наслідок жалюгідних отоплюваних пристроїв особливо у тих дистилляціях, де не використовувались, а користались попитом, висококиплячі з дисципліні рештки для опалення. Висипка, т.зв. російський рак та інші ударні хвороби ревматичного та легеневого характеру були досить частими серед робітників. Не дивно, що запалення очей вимагало численних жертв серед робочих нафтоперегонних заводів. Страждали вони від кислоти і луги і вся установа та керівництво підприємством робили перебування на нафтопереробних заводах для робочих і службовців майже нестерпним. Тільки зовсім небагато місць роботи піднімалося у профілі, та й тільки у 6 дистилляціях хіміки були в той час у лінивому, лежачому положенні. Той факт, що при таких обставинах аварії здавались занадто частими, був нормою.

Зрозуміло, що внаслідок легкої займистості нафти, особливо її бензинових фракцій і при недосконалих системах охолодження парів дистилляту, траплялись часті пожежі і вибухи. Пізніше стала зрозумілою необхідність розділення блоків нагрівання і конденсації. Але ще у 80-х роках умови безпеки, особливо в менших підприємствах, були вкрай незадовільними. Мабуть найкращою ілюстрацією буде тут звіт промислового інспектора Навратіля з 1886 року, деякі дані з якого подаємо нижче. Так, він повідомляє, що в так званих установках перегонки нафти лише стіни були мурованими, а дах – з легкозаймистих гонтів. В середині приміщення ділилось перегородкою на дві половини. З одного боку тої стінки стояли вмуровані дистилляційні котли та охолоджувачі парів. Там же у великі бляшані ємності з труб холодильників збирали дистиллят. В другій половині будинку знаходились печі, опалювані переважно дровами. Слід підкреслити, що вхід в опалювальне приміщення був часто через єдині двері із котельного приміщення, так що на випадок нещастя робітники не мали як вийти. Не лише основний будинок, але й стінка, що розділяє, обмурівка печей та комини звичайно були збудовані із зле випаленої цегли, сполученої погано замішаною глиною. Тинкування взагалі було відсутнє, так що не дивно, що в стінці, що розділяє приміщення, при сильному нагріві появлялися тріщини і полум'я з печей могло проскакувати в дистилляційне приміщення, викликаючи пожежі. Регулювання інтенсивності нагріву проводилось вручну підсуванням горючих полін деревини. Такою була конструкція першої більшої дистиллярні ропи, спорудженої ще Лукасевичем в 1856 р. в Уляшовичах біля Ясла – але, як бачимо в рапорту Навратіля, вона збереглась переважно і до 80-х років. Як повідомляє Навратіль, найкраще обладнаною була фабрика М. Феодоровича. «Дистилляторня там висока, просторна, ясна і повністю відділена муром від нагрівної кімнати. Також рафінування дистилляту проводять так, що робітники



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

ізолювані від виділення шкідливих газів, завдяки застосування закритого апарату з мішалкою, так званого «агітатора». Однак в цілій Галичині є шість фабрик, в яких zatrudнено фахових хіміків» [2].

Лише на декількох установках, як повідомляє Навратіль, блок охолодження був відділений ще однією стінкою від котлів, що збільшувало безпеку від можливих пожеж. Взагалі внутрішнє обладнання дистиляційних приміщень було дуже недосконалим. В них були відсутні труби для відводу назовні газів і парів, утворених при дистиляції і незконденсованих в холодильнику. Самі холодильники – це залізні труби, поміщені в дерев'яні жолоби, в які наливали зверху воду і то в недостатніх кількостях, так що саме охолодження було незадовільним, і тому приміщення дистиляторні, в якому робітники перебували на протязі цілого дня, було заповнене незконденсованими парами перегонки і води.

Майже одночасно із збільшенням видобутку нафтової ропи, почала розвиватись її промислова переробка – очевидно, спочатку з метою одержання, в першу чергу, найбільш цінного тоді продукту – освітлювального керосину. Повторювалась подібна ситуація, що спостерігалась початково і з нафтовим гірництвом, а саме побудова численних примітивних мінідистилярень. Перші спроби промислової перегонки нафти проводились з тих же котлів, мідяних чи залізних (чавунних), що раніше використовувались при перегонці спирту, які нагрівались дровами в примітивних печах, ущільнених піском і яєчним білком, а пізніше частково і важкими нафтовими залишками [4]. Зрозуміло, що внаслідок легкої займистості нафти, особливо її бензинових фракцій і при недосконалих системах охолодження парів дистиляту, траплялись часті пожежі і вибухи. Пізніше стала зрозумілою необхідність розділення блоків нагрівання і конденсації. Але ще у 80-х роках умови безпеки, особливо в менших підприємствах, були вкрай незадовільними. Мабуть найкращою ілюстрацією буде тут звіт промислового інспектора Навратіля з 1886 року, деякі дані з якого подаємо нижче. Так, він повідомляє, що в так званих установках перегонки нафти лише стіни були мурованими, а дах – з легкозаймистих гонтів. В середині приміщення ділилось перегородкою на дві половини. З одного боку тої стінки стояли вмуровані дистиляційні котли та охолоджувачі парів. Там же у великі бляшані ємності з труб холодильників збирали дистилят. В другій половині будинку знаходились печі, опалювані переважно дровами. Слід підкреслити, що вхід в опалювальне приміщення був часто через єдині двері із котельного приміщення, так що на випадок нещастя робітники не мали як вийти. Не лише основний будинок, але й стінка, що розділяє, обмурівка печей та комини звичайно були збудовані із зле випаленої цегли, сполученої погано замішаною глиною. Тинкування взагалі було відсутнє, так що не дивно, що в стінці, що розділяє приміщення, при сильному нагріві появлялися тріщини і полум'я з печей могло проскакувати в дистиляційне приміщення, викликаючи пожежі. Регулювання інтенсивності нагріву проводилось вручну підсуванням горючих полін деревини. Такою була конструкція першої більшої дистилярні ропи, спорудженої ще Лукасевичем в 1856 р. в Уляшовичах біля Ясла – але, як бачимо в рапорту Навратіля, вона збереглась переважно і до 80-х років. Лише на декількох установках, як повідомляє Навратіль, блок охолодження був відділений ще однією стінкою від котлів, що збільшувало безпеку від можливих пожеж. Взагалі внутрішнє обладнання дистиляційних приміщень було дуже недосконалим. В них були відсутні труби для відводу назовні газів і парів, утворених при дистиляції і незконденсованих в холодильнику. Самі холодильники – це залізні труби, поміщені в дерев'яні жолоби, в які наливали зверху воду і то в недостатніх кількостях, так що саме охолодження було незадовільним, і тому приміщення дистиляторні, в якому робітники перебували на протязі цілого дня, було заповнене незконденсованими парами перегонки і води.

Наслідки забрудненості ґрунтів нафтопродуктами впливали на їх родючість протягом тривалого часу, що призводило до повної або часткової непридатності земельних ділянок для сільськогосподарського використання. Сировина і кінцева продукція відносяться до екологічно



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

рухливих речовин, які здатні здійснювати шкідливий вплив на елементи навколишнього середовища.

Процес буріння і монтажу цих шахт у Бориславі і околицях суперечив майже усім правилам гірничої справи. Жалюгідна обшивка, наймізерніша вентиляція, незадовільні умови праці, з відкритим світлом у наповненому газом приміщеннях створювали небезпечну до роботи шахтарів. Із примітивними лебідками з шахт доставлялась здобич, тими ж лебідками шахтарі доставлялись у тісні, частково засипані шахти з шахтарськими світильниками, які були заповнені небезпечними, горючими, схильними до вибуху газами. Досить часто люди там задихалися, метан у відкритій лампі шахтаря приводив до фатального спалаху. Тільки у 1863 р. почали використовуватись захищені гірничі лампи і використовувались у тих газо-наповнених маленьких шахтах, у яких раніше через велику небезпеку освітлення використовувалося вищо денне світло, яке просіяло зверху.

Література

1. Hecker J. Das Bergoel in Galizien. *Naphta*. 1900. Bd. 8. P. 240–242.
2. Engler C., Höfer H. Das Erdöl. Leipzig: Verlag S. Hirzel, 1909. Bd. II. 964 s.
3. Gaseta Lwowska. 1989. Nr. 92.
4. Krantz Fr. Einiges über die galizische Erdölindustrie. Sonderabdruck aus der «Berg- und Hüttenmännischen Rundschau». Kattowitz, 1912. 28 p.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 614.8

**ЧАСОВІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В УКРАЇНІ**

*Тиханович Є.Є., к. геогр. н, доцент, Yevhen.Tykhanyovych@lnu.edu.ua,
Біланюк В.І., к. геогр. н, доцент, Volodymyr.Bilanyuk@lnu.edu.ua,
Безручко Л.С., к. геогр. н, доцент, Lyubomyr.Bezruchko@lnu.edu.ua,
Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна*

У статті представлено головні результати статистичного дослідження динаміки надзвичайних ситуацій в Україні за період 2000–2017 рр. Проаналізовано поняттєво-термінологічний апарат проблематики дослідження надзвичайних ситуацій. Розглянуто світовий та вітчизняний досвід означення базових термінів з проблематики дослідження: катастрофа, надзвичайна ситуація, аварія. Проведено статистичний аналіз кількості та часової динаміки надзвичайних ситуацій в Україні за період 2000–2017 рр. Означено базові причини динаміки надзвичайних ситуацій. Проаналізовано кількість загиблих та постраждалих у наслідок протікання катастрофічних явищ. Вивчено часовий розподіл кількості надзвичайних ситуацій за рівнями територіального поширення.

**TEMPORARY FEATURES OF MANIFESTATION
EMERGENCY SITUATIONS IN UKRAINE**

*Tykhanyovych Ye., Cand. Sci. (Geogr.), Assoc. Prof, Yevhen.Tykhanyovych@lnu.edu.ua,
Bilaniuk V., Cand. Sci. (Geogr.), Assoc. Prof., Volodymyr.Bilanyuk@lnu.edu.ua,
Bezruchko L., Cand. Sci. (Geogr.), Assoc. Prof, Lyubomyr.Bezruchko@lnu.edu.ua,
Ivan Franko National University of L'viv, L'viv, Ukraine*

The article presents the main results of a statistical survey of the dynamics of emergencies in Ukraine for the period 2000–2017. The conceptual and terminological apparatus of emergency research is analyzed. The world and national experience of definition of basic terms on research problems is considered: catastrophe, emergency, accident. The statistical analysis of the number and time dynamics of emergencies in Ukraine for the period 2000–2017 is conducted. The basic causes of the dynamics of emergencies are identified. The number of dead and injured as a result of catastrophic events is analyzed. The time distribution of the number of emergencies by territorial distribution is studied.

Вступ. Швидкий індустріальний розвиток країн світу, відсутність надійності у роботі елементів техносфери, значне відставання розробок засобів запобігання помилок у роботі з технікою – одні з головних причин збільшення кількості і масштабів стихійних лих. Виникнення деяких надзвичайних ситуацій (НС) природного характеру пов'язане з діяльністю людей [3].

Для досліджень стихійних лих, які спричинені різного роду природними явищами у нормативних правових документах та науковій літературі використовують власну теоретико-методологічну базу. Вона формується на основі світового поняттєво-термінологічного апарату та власне вітчизняних трактувань обґрунтованих у класифікаторах та положеннях щодо надзвичайних ситуацій. Головними термінами якими оперують при проведенні наукових досліджень є:

Катастрофа – велика за масштабами аварія чи інша подія, що призводить до тяжких або неповоротних наслідків. Згідно світових класифікацій виокремлюють такі їх види [8]:

- 1) катастрофи космічних об'єктів (вибухи зірок, планет);
- 2) катастрофи в геосферах (глобальні катастрофи):
 - катастрофи у земній корі (виверження вулкана, землетрус);
 - гідросфері (цунамі, повінь, лімнологічна катастрофа);
 - атмосфері (озонова діра);
 - магнітосфері;
 - катастрофи в біосфері (різке вимирання видів);
- 3) катастрофи соціальні (революція, війна, терористичний акт);
- 4) катастрофи техногенні;



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

- 5) транспортні катастрофи;
- 6) промислові катастрофи (на електростанції, нафтопроводі).

Надзвичайна ситуація – це порушення нормальних умов життя та діяльності людей на об'єкті або території (акваторії), спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом чи іншою небезпечною подією, яка призвела (може призвести) до загибелі людей та/або значних матеріальних втрат [6, 7].

Аварія – небезпечна подія техногенного характеру, що створює на об'єкті, території або акваторії загрозу для життя і здоров'я людей, призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи завдає шкоди довкіллю [4].

Стихійні лиха – це небезпечні природні явища метеорологічного, гідрологічного, геологічного, біосферного або іншого походження таких масштабів, які призводять до катастрофічних ситуацій з раптовим порушенням систем життєдіяльності населення, руйнуванням і знищенням матеріальних цінностей, об'єктів народного господарства, що у свою чергу може спричинити аварії й катастрофи [1].

Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України щодо порядку класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями залежно від заподіяних наслідків, технічних і матеріальних ресурсів, необхідних для її ліквідації [6] усі НС поділяють на:

НС державного рівня визначаються двома сценаріями розвитку подій. Для першого характерним є поширення наслідків на території інших держав. Для віднесення певної події до цього рівня НС призвела до загибелі більш як десяти осіб, або внаслідок якої постраждало понад 300 осіб. Крім того, віднесення певної події до цього рівня можливе за наявності порушення нормальних умов життєдіяльності для понад 50 тисяч осіб.

Для другого характерне поширення на територію двох чи більше регіонів України (АР Крим, областей, м. Києва й Севастополя). У цьому разі кількість жертв має становити п'ять і більше осіб, або кількість постраждалих унаслідок події має сягнути більш ніж 100 осіб. Порушених нормальних умовах життєдіяльності для більше 10 тисяч осіб.

Слід зазначити, що матеріальні збитки, завдані надзвичайними ситуаціями, класифікованими як такими, що належать до державного рівня, мають перевищити 25 млн грн.

НС регіонального рівня – це НС, що поширилась на територію двох чи більше адміністративних районів, або міст обласного значення. Відповідно до чинного законодавства України такою ситуацією може вважатися подія, яка забрала життя від трьох до п'яти осіб, чи постраждало від 50 до 100 осіб. Віднесення надзвичайної ситуації до регіонального рівня можливе у разі порушення нормальних умов життєдіяльності для 1–10 тис. осіб. Матеріальні збитки для класифікації таких подій мають перевищувати 15 млн грн.

НС місцевого рівня, згідно з законодавством, визначається як така, що вийшла за межі території потенційно небезпечного об'єкта, загрожує довкіллю, сусіднім населеним пунктам, інженерним спорудам. Подія такого рівня визначається тоді, коли є жертви, кількість яких – 1–2 особи, або постраждалі складають від 20 до 50 осіб. Також ситуація визначається у разі порушення нормальних умов життєдіяльності для 100–1000 осіб на тривалий час. Водночас збитки мають перевищувати 2,5 млн грн [7].

Загалом прийнято вважати, що будь-які явища чи події характеризуються певними часовими особливостями, які відображають циклічність їх прояву. Такі ж аргументи наводять при дослідженні природних катастроф. Для прикладу можна визначити посилення чи послаблення ендегенних процесів зв'язавши їх з сонячною активністю відображеною через числа Вольфа, чи досліджувати динаміку сейсмічності за допомогою законів Перре. Та все ж аналіз статистичних



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

даних для України поки не дає можливості розглянути відповідні просторово-часові залежності поширення НС. Першочергово – через вплив людського фактору на формування та розвиток НС.

Виклад основного матеріалу. Проаналізувавши значний обсяг статистичної інформації з «Національних доповідей про стан техногенної та природної безпеки в Україні» (2000–2015 рр.) та їх аналогів з 2016 р. – «Аналітичних оглядів стану техногенної та природної безпеки в Україні» зазначимо про значне зменшення впливу НС в Україні за цей період (рис. 1.) на довкілля та життєдіяльність населення. Як уже зазначалось, НС характеризуються певними особливостями, які варто розглянути: кількість НС, кількість загиблих, кількість постраждалих та ін.

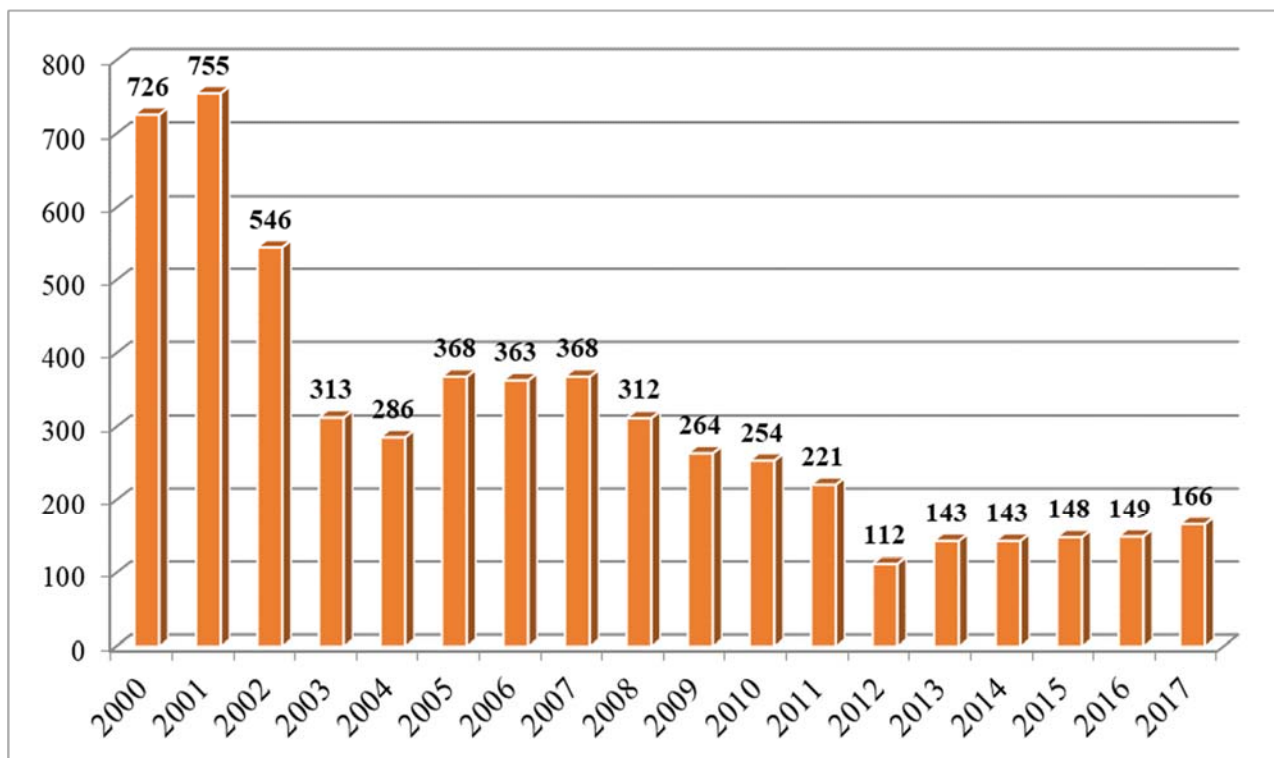


Рис. 1. Динаміка кількості НС в Україні за період 2000–2017 рр. за даними [2, 5]

Як бачимо з діаграми, за досліджуваний період зафіксовано 5 637 НС різного характеру (не враховуючи категорію яку виокремлювали до 2002 р. – «виявлення застарілих боєприпасів»). Як бачимо, згідно даних динаміки кількості зареєстрованих НС у часовому відношенні спостерігається два періоди різкого зниження фіксування досліджуваних процесів. Це відповідно період 2002–2003 рр. та період 2011–2012 рр. Така «дивна» статистика не пов'язується ні з природним, ні з антропогенним впливом на довкілля. Річ у тім, що у 2003 р. зі змінами затверджено Постанову Кабінету Міністрів України щодо «Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» (від 04.06.2003 р., № 862) та Постанову Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» (від 24.03.2004 р., № 862). У цих постановах фіксуються нові параметри виокремлення надзвичайних ситуацій, що і призводить до зниження фіксацій лих практично вдвічі. Подібна ситуація проявляється і у другому періоді. У цей час вводять у дію Національний класифікатор України ДК 019:2010 – «Класифікатор надзвичайних ситуацій». У ньому уже чітко прописані види НС, їх класифікація, характеристика за рівнями впливу та інші базові положення визначення НС різного характеру.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Ще одним параметром під час дослідження надзвичайних ситуацій є кількість загиблих (рис. 2.) та кількість постраждалих (рис. 3.). Схарактеризувати особливості протікання процесів НС на базі цих показників доволі складно, оскільки під час проведення комплексного аналізу потрібно враховувати значну кількість факторів: площу охоплену стихійним лихом, щільність заселення регіону (у тім числі – урбанізацію), особливості площинного розподілу капіталу та ін.

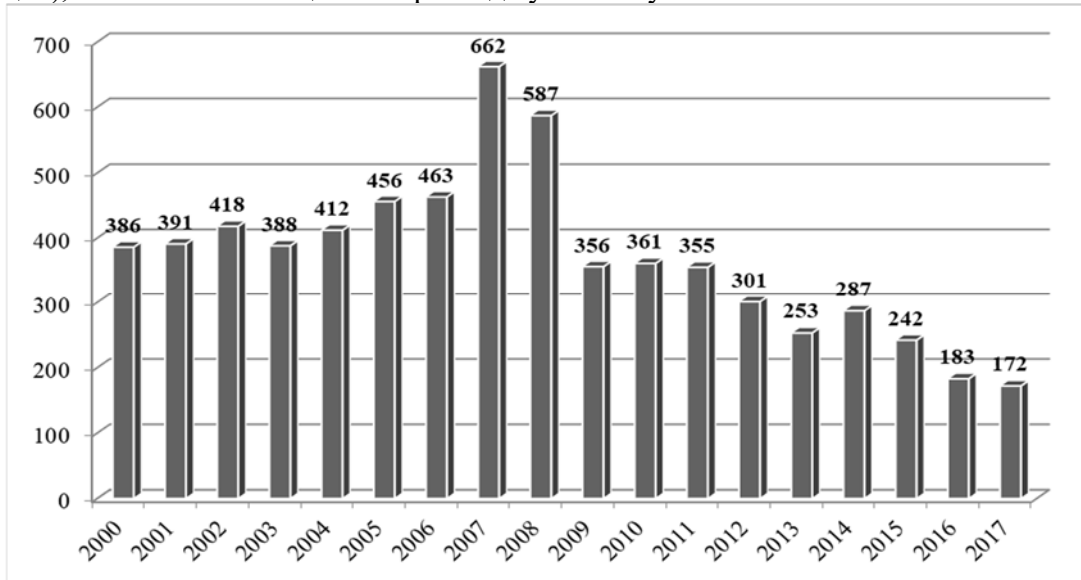


Рис. 2. Динаміка кількості загиблих при НС в Україні за період 2000–2017 рр. за даними [2, 5]

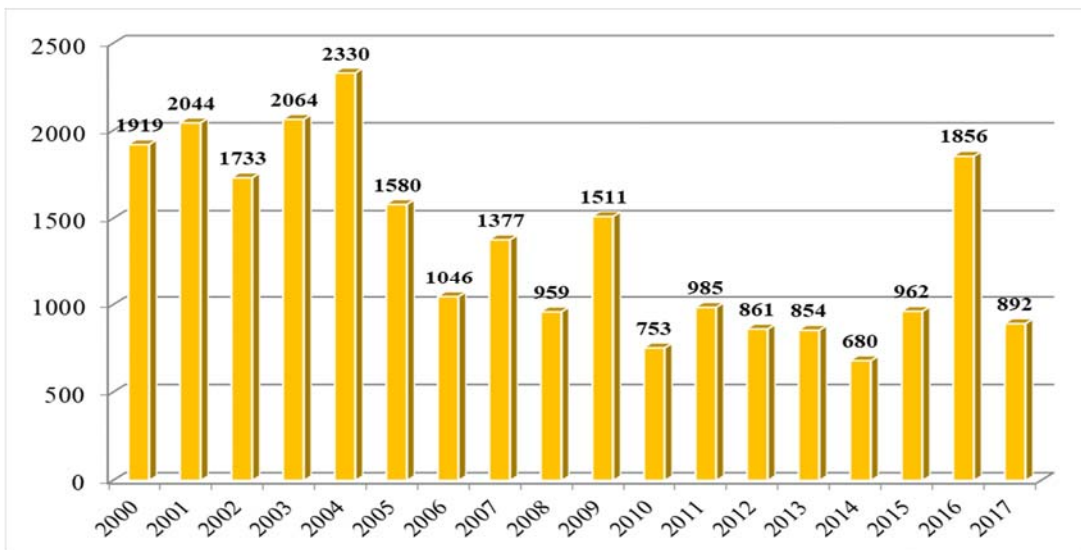


Рис. 3. Динаміка кількості постраждалих при НС в Україні за період 2000–2017 рр. за даними [2, 5].

Зменшення кількості загиблих та потерпілих унаслідок НС пов'язане з зменшення кількості самих НС. Динаміка кількості цих категорій оцінки більш чітко проявляється у залежностях з рівнями НС (рис. 4.) за певні періоди, а саме більша кількість подій державного (національного) та регіонального рівнів.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
 "НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
 ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
 Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

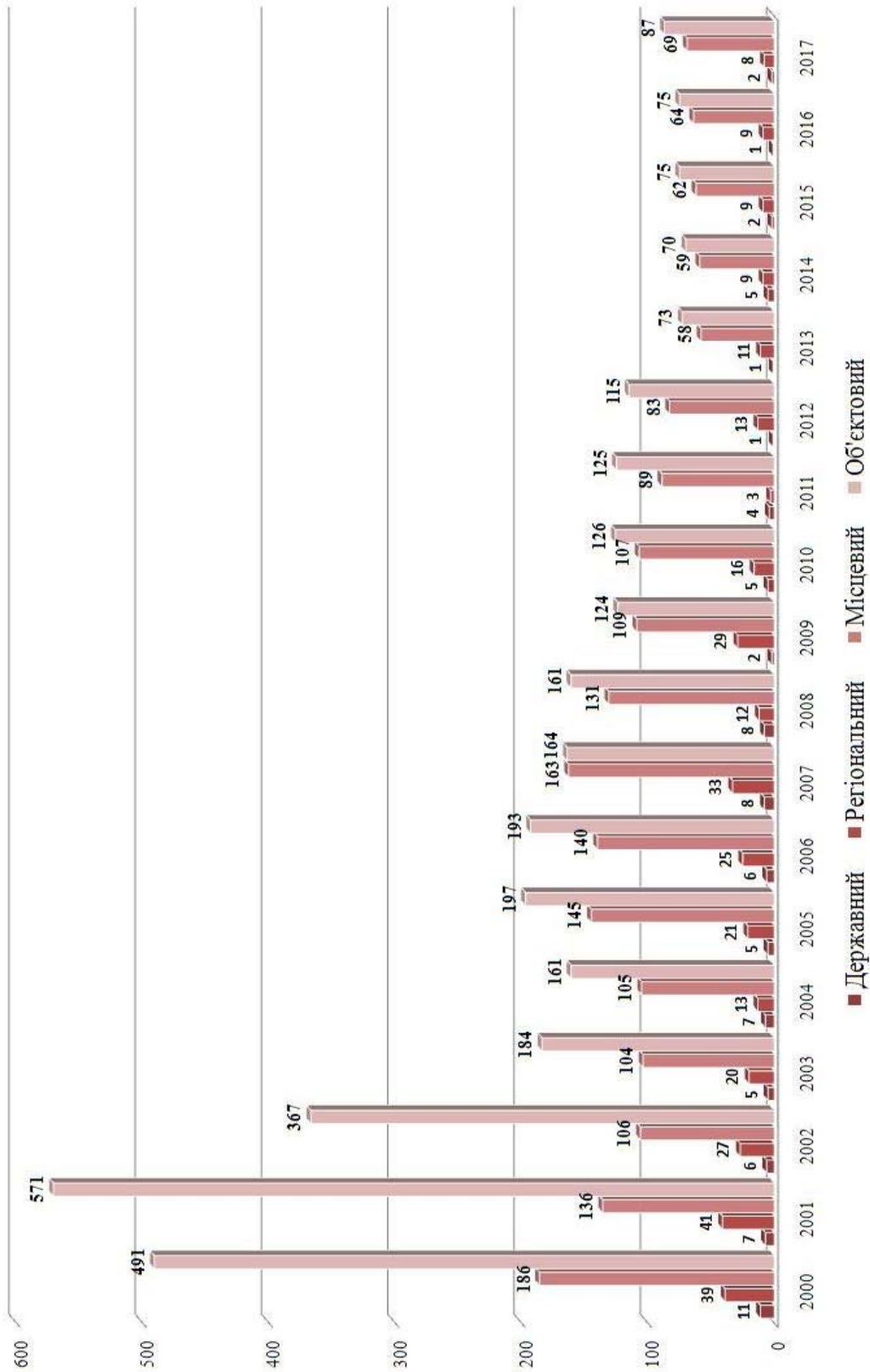


Рис. 4. Кількість НС в Україні по рівнях за період 2000–2017 рр. за даними [2, 5]



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Так для 2007 та 2008 років притаманна найбільша кількість НС державного рівня – по вісім подій, також у 2001 та 2004 роках зафіксовано по сім відповідних ситуацій. Відповідні особливості впливу НС на територію дослідження відображені у діаграмах кількості загиблих: у 2007 році – 662 особи (максимальний показник за період дослідження), у 2008 році – 587 осіб.

Кількість постраждалих осіб закономірно пов'язані з кількістю НС регіонального та державного рівнів поширення. Єдиним винятком за період дослідження є 2003 – 2004 роки, під час яких, як зазначалося, відбувалося впровадження нових нормативних документів, які регламентують основні теоретичні та методичні основи дослідження НС та супровідних процесів. Нечіткість у даних кількості осіб, які зазнали афекту від стихійних явищ також визначається тим, що не завжди усі хто потрапив під вплив НС звертаються за допомогою.

Висновки. Загалом оцінюючи часову динаміку кількості надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру на території України за 2000–2017 рр. обумовлено прийняттям на законодавчому рівні рішень щодо означення подій, які можна вважати надзвичайними ситуаціями та обґрунтування критеріїв їх виділення. Окремо варто відмітити те, що окремі категорії надзвичайних ситуацій узагалі не присутні сучасних нормативних документах у порівнянні з документами, які регламентували визначення відповідних подій на початку досліджуваного періоду.

З проаналізованих даних можна зробити висновок про незначне переважання техногенних надзвичайних ситуацій над природними. Також зазначимо, що техногенні аварії більшою мірою відносять до об'єктового та місцевого рівнів, що відповідає незначному територіальному поширенню. Зменшується щорічно і кількість загиблих.

Література

1. Алексеев М.А. Стихийные явления в природе. М.: «Думка», 1988. С. 8.
2. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні. Київ, 2016–2018.
3. Гуманітарні та ресурсні проблеми національної безпеки України / упорядник: Зубок М. І. Київ, 2010 586 с.
4. Закон України «Про аварійно-рятувальні служби» від 14.12.1999 № 1281.
5. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні. Київ, 2010–2015.
6. Національний класифікатор України ДК 019:2010 «Класифікатор надзвичайних ситуацій» / Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, наказ № 457 від 11.10.2010р. Київ, 2010. 23 с.
7. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями» від 24.03.2004р. № 368.
8. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.cred.be.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 553.087

**СНИЖЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Пройдак Ю.С.¹, д. тех. н., профессор, projdak@metal.nmetau.edu.ua,

Гогенко О.А.², к. тех. н., torfdom@ukr.net,

Сидорский А.В.², torfdom@ukr.net,

1 – Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепр, Украина,

2 – ТОВ ТОРФДОМ-МЧ, г. Днепр, Украина

Разработанная технология способствует коагуляции пылевидных частиц, что обеспечивает практически полное пылеподавление при взрывных работах.

**REDUCTION OF HARMFUL EMISSIONS INTO THE ATMOSPHERE UNDER
MINERAL DEPOSITS EXPLOITATION**

Proydak Yu.¹, Dr. Sci. (Eng.), Prof., projdak@metal.nmetau.edu.ua,

Gogenko O.², Cand. Sci. (Eng.), torfdom@ukr.net,

Sidorskiy A.², torfdom@ukr.net,

1 – The National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnepr, Ukraine,

2 – LTD TORFDOM-MCH, Dnepr, Ukraine

The developed technology promotes the flour particles coagulation that provides almost total dust suppression under blasting.

**ЗНИЖЕННЯ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРУ
ПРИ РОЗРОБЦІ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН**

Пройдак Ю.С.¹, д. тех. н., професор, projdak@metal.nmetau.edu.ua,

Гогенко О.О.², к. тех. н., torfdom@ukr.net,

Сидорский О.В.², torfdom@ukr.net,

1 – Національна металургійна академія України, м Дніпро, Україна,

2 – ТОВ ТОРФДОМ-МЧ, м Дніпро, Україна

Розроблена технологія сприяє коагуляції пилоподібних частинок, що забезпечує практично повне пилопригнічення при вибухових роботах.

Добыча железной руды открытым способом увеличивается. Проведение взрывных работ сопровождается повышенным выбросом в атмосферу пыли и вредных газов.

По данным [1] экологический ущерб от 1 т выбросов пыли достигает 210 дол. США (при курсе доллара равном 26 грн, это будет составлять 5460 грн).

Одним из способов пыле- и газоподавления является обработка взорванной массы материала и пылящих поверхностей водными растворами реагентов. При этом водные растворы должны обладать комплексом свойств.

Исследования, проведенные в НМетАУ, показали, что продукты обработки фрезерного торфа обладают требуемыми свойствами, а именно вяжущими свойствами и высокой окислительной способностью по отношению к CO, SO₂, NO_x.

Полученные из фрезерного торфа материалы содержат гуминовые вещества.

Гуминовые кислоты и гумат натрия являются органическими полимерами содержащими активные группы OH, COOH, обеспечивающие высокий окислительный потенциал, что позволяет доокислить вредные газообразные вещества (CO, NO_x, SO₂), связать тяжелые металлы, содержащиеся в воде, в нерастворимые соединения.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Свойством растворов реагента торфогидроксидного и экстракта гуматового торфяного жидкого также является клеящая способность. При этом пылевидные частицы, находящиеся как в воздушном пространстве так и в взорванной породе, обработанные растворами коагулируют в укрупненные агрегаты. Оседая на поверхность образуют прочную пленку, препятствующую пылению основной массы взорванного материала.

Таким образом растворы реагента торфогидроксидного и экстракта гуматового торфяного обладают свойствами которые в наибольшей степени могут влиять на эффективность пылеподавления, окисления и связывания CO , NO_x .

На основании выполненных исследований Группой промышленных и коммерческих предприятий «Торфдом» разработаны реагент торфогидроксидный (РТГ) ТУ У 08.9-35113654-003:2012 и экстракт гуматовый торфяной (ЭГТ) ТУ У 08.9-35113654-004:2012.

Опытно-промышленные испытания массовых взрывов с использованием реагента торфогидроксидного были проведены на Ингулецком ГОКе (г. Кривой Рог). Суть испытаний заключалась в обработке взорванной массы горной породы 3 % раствором РТГ.

Результаты свидетельствуют, что водный раствор РТГ способствует коагуляции пылевидных частиц. В связи с этим они почти в полном объеме не способны выноситься за пределы карьера. По сравнению с существующими средствами пылеподавления в виде внешней водной забойки использование водного раствора РТГ позволяет, по данным НИИБТГ (г. Кривой Рог) снизить содержание пыли в атмосфере на 31 %, нейтрализовать CO на 70 % и полностью оксиды азота.

Экономическая эффективность использования водного раствора реагента торфогидроксидного составляет 655 грн. в перерасчете на одну скважину. В то же время эффективность существующих способов составляет 488 грн.

Литература

1. Мельник Л.Г. Екологічна економіка: підручник. Суми, Університетська книга, 2003, 356 с.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

УДК 502.58

**ПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ГРАВІТАЦІЙНИХ
ПРОЦЕСІВ НА ІНФРАСТРУКТУРНІ ОБ'ЄКТИ В МЕЖАХ СЕРЕДНЬОГО
ПРИДНІПРОВ'Я**

*Іванік О.М., д. геол. н., проф., om.ivanik@gmail.com,
Тустановська Л.В., к. геол. н., ljume4@ukr.net,*

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

Комплексна оцінка та моделювання впливу гравітаційних геологічних процесів на інфраструктурні об'єкти здійснюється на основі системного підходу до аналізу стану геологічного середовища; створення геологічних, математичних та просторових моделей і розробки розрахунково-аналітичних засобів. Комплексне застосування геологічних та геоморфологічних методів (структурно-морфометричного аналізу, методу порівняльної тектоніки та структурного аналізу), даних дистанційного зондування Землі, ГІС-технологій та детермінованого моделювання надало можливість виявити генетичний зв'язок між процесами геоморфогенезу та тектогенезу в межах Середнього Придніпров'я, визначити фактори формування та активізації небезпечних геологічних процесів, а також побудувати низку геологічних та геоморфологічних моделей. На підставі створених комплексних моделей розроблено засоби моделювання та прогнозу гравітаційних процесів у межах Середнього Придніпров'я, створено карти зсувної небезпеки, запропоновано рекомендації щодо попередження небезпечних процесів та мінімізації їх негативного впливу на функціонування природних і техногенних комплексів.

**SPATIAL ANALYSIS AND MODELING OF THE IMPACT OF GRAVITATION
PROCESSES ON INFRASTRUCTURE OBJECTS
WITHIN THE MIDDLE DNIEPER REGION**

*Ivanik O., Dr. Sci. (Geol.), Prof., om.ivanik@gmail.com,
Tustanovska L., Cand. Sci. (Geol.), ljume4@ukr.net,
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine*

Comprehensive assessment and modeling of gravitational geological processes impact on the infrastructure is based on a systematic approach to the analysis of the geological environment; creation of geological, mathematical and spatial models of the geological environment, development of analytical tools for assessment of stability of the natural-technical systems. The complex application of geological and geomorphological methods (structural-morphometric analysis, comparative tectonics and structural analysis), remote sensing data, GIS technologies and deterministic modeling made it possible to identify the genetic link between the processes of geomorphogenesis and tectogenesis within the Middle Dnieper, identify factors for the formation and activation of hazardous geological processes, and build a series of geological and geomorphological models. The modelling and forecasting of landslide processes within Middle Dnieper region polygon has been done. It is based on the complex of developed models. Susceptibility maps of landslide hazards have been proposed, recommendations for the prevention of hazardous processes and risk mitigation have been developed.

Територія України відзначається значною ландшафтно-орографічною диференціацією та наявністю регіонів із різною геологічною будовою, що обумовлює суттєву різницю в інтенсивності та екстенсивності прояву низки небезпечних геологічних процесів [1]. Серед них найкатастрофічнішими є сейсмічні процеси, водні, гравітаційні, водно-гравітаційні, гравітаційно-водні явища та процеси комбінованого характеру, які здійснюють негативний вплив на інфраструктурні об'єкти. Моделювання небезпечних геологічних процесів та оцінка природних ризиків є одним із головних завдань процесу прийняття ефективних рішень і розробки політики у сфері попередження надзвичайних ситуацій. Цей процес вимагає створення ефективних інформаційно-аналітичних засобів та експертних систем безпечного функціонування природно-техногенних систем різного призначення, включаючи завдання моніторингу, прогнозування, попередження і ліквідації наслідків [2, 5, 8, 9].

У межах Середнього Придніпров'я серед небезпечних геологічних процесів найбільший розвиток отримали гравітаційні процеси, що обумовлені різними геолого-геоморфологічними та



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

гідрометеорологічними чинниками. У цьому регіоні процеси гравітаційної природи мають значні відмінності у Київському та Канівському районах. У тектонічному відношенні територія Київського району знаходиться у межах Білоцерківського (Фастівського) блоку на північному схилі Українського щита. Кристалічний фундамент розбитий серією розломів субмеридіонального, субширотного, північно-східного та північно-західного простягання. У неотектонічному плані найактивнішими є регіональні структури з різницею показників сумарних амплітуд рухів до 60 м. Зоні найбільшого, Київського розлому, відповідають значні показники середніх градієнтів швидкостей неотектонічних рухів – понад 0,01 (см/км)/тис. років. Територія району належить до льодовикового району північно-східної перигляціальної підобласті. У стратиграфії району виділяються відклади палеогенової, неогенової та четвертинної систем. Найявніші у розрізі мергелі кийвської світи, алевритів обухівської світи та пісків берекської та межигірської світ палеогену, пісків новопетрівської світи та строкатих глин неогену, неоген-нижньочетвертинних бурих і червоно-бурих глин, а також суглинків лесоподібних четвертинного віку створює передумови для формування структурних зсувів у неоднорідному середовищі багаторусної будови. На схилах, де спостерігається відсутність у розрізі горизонтів бурих і строкатих глин, а також піщаних відкладів палеоген-неогенового віку, формуються консеквентні зсуви. Яскравим прикладом таких процесів є зсуви у пгт Ржищів та його околицях на берегах Канівського водосховища (рис. 1). Тут сформовано систему зсувів комбінованої будови каскадного типу. У нижній частині схилу спостерігається яскраво виражені стінки відриву із ознаками дренажу ґрунтових вод. У системі зсувів, що формуються у результаті зсування лесових товщ по мергелях кийвської світи, чітко виділяються головні та значна частина накладених підпорядкованих зсувів, вторинне зміщення яких обумовлене різним ступенем обводненості кожної ділянки схилу.



Рис. 1. Формування зсувів каскадної будови (пгт Ржищів, Геріатричний центр)

Канівський район належить до Канівського тектонічного блока-горсту. До стратиграфічного розрізу району входять утворення докембрію (архею, протерозою), палеозою, мезозою, кайнозою, жодна з яких не представлена повним комплектом існуючих стратиграфічних підрозділів. Район Канівських дислокацій утворює систему дрібної складчастості на фоні загального підняття, яке ускладнює західний схил Остерсько-Золотоніської структури. Основним типом дислокаційних форм усього району є складки-підкиди, зібрані в серії лускуватої структури. Переважна частина зсувних явищ у цьому районі пов'язана із горизонтами глин юрського віку, які мають високе гіпсометричне положення і в умовах значної обводненості є поверхнею ковзання консеквентних та інсеквентних зсувів.

Просторовий та часовий прогноз розвитку гравітаційних процесів виконується за різними підходами та методичним забезпеченням, де враховано чинники та особливості їх формування на регіональному та локальному рівні. Так, теоретичні обґрунтування прогнозів і механізмів зсувів із



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

використанням різних принципів і підходів розглянуто у роботах Г.І. Рудька, Г.С. Золотарьова, І.Ф. Єриша, І.К. Фоменка, Є.О. Яковлєва та інших. Інтегрований аналіз, комплексна оцінка та інтерпретація різнорідної інформації для регіонального і локального прогнозу поширення небезпечних геологічних процесів інструментально забезпечується застосуванням ГІС-технологій.

Досвід у сфері дослідження небезпечних геологічних процесів підкреслює ефективність сучасних ГІС-методик, інтерпретації даних дистанційного зондування Землі та моделювання у попередженні та прогнозуванні негативного впливу гравітаційних процесів, які розроблені фахівцями Геологічної служби США, Великої Британії та ін. [3, 4, 6 та ін.]. Методи моделювання та ГІС використовуються для прогнозного картування, отримання оцінки ймовірного розвитку небезпечних геологічних процесів, створення моделей багатofакторної просторової оцінки [3, 7, 8].

Комплексне застосування геологічних та геоморфологічних методів (структурно-морфометричного аналізу, методу порівняльної тектоніки та структурного аналізу), а також геофізичних даних надало можливість виявити генетичний зв'язок між процесами геоморфогенезу та тектогенезу в межах Середнього Придніпров'я, між формами земної поверхні та структурами земної кори. Застосування даних дистанційного зондування Землі, ГІС-технологій та детермінованого моделювання забезпечило якісну інтерпретацію геолого-геоморфологічних даних та дозволило побудувати низку геологічних та геоморфологічних моделей, які слугують основою для прогнозування небезпечних геологічних процесів в межах дослідженої території.

У межах Київського району виконано регіональне прогнозування гравітаційних процесів, яке передбачало визначення можливості виникнення та інтенсивності їх розвитку, а також впливу на інженерні споруди різного призначення. Для визначення прогнозно-еталонних ознак зсувів, пріоритетності та інформативності факторів їх формування було використано технології геоінформаційних систем, що передбачають створення інформаційної бази концептуальної моделі регіону із сукупністю картографічних шарів і баз атрибутивної інформації, відповідною організацією даних щодо можливих факторів виникнення сучасних екзогенних небезпечних геологічних процесів. Для побудови концептуальної прогнозно-еталонної моделі використано програмний продукт ArcGIS фірми ESRI та його спеціалізовані модулі, перевага яких полягає у добре розвинутому інструментарії створення та обробки растрових і векторних моделей даних, особливо в області засобів оверлейного аналізу та алгебри карт, які і були використані у даних дослідженнях.

Морфометричні параметри зсувних тіл з характеристиками їх форми, ширини, довжини, об'єму зсувних мас, площі поширення, характеристик зсувних схилів, часу їх виникнення тощо склали основу атрибутивної таблиці даних щодо зсувів, створеної на основі власних польових спостережень та фондових матеріалів. Аналіз факторів формування водно-гравітаційних процесів та просторовий прогноз їх виникнення потребували створення реляційної бази геоданих, яка містила поєднану картографічну та атрибутивну інформацію щодо прогнозних ознак виникнення зсувів (рис. 2).

На основі поглибленого геологічного аналізу із залученням натурних даних досліджено роль літологічного, стратиграфічного, структурно-тектонічного, геоморфологічного та гідрометеорологічного факторів. Для цього створено низку просторових моделей (геологічних, геоморфологічних, структурно-морфометричних, тектонічних та ін.) (рис. 3).



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

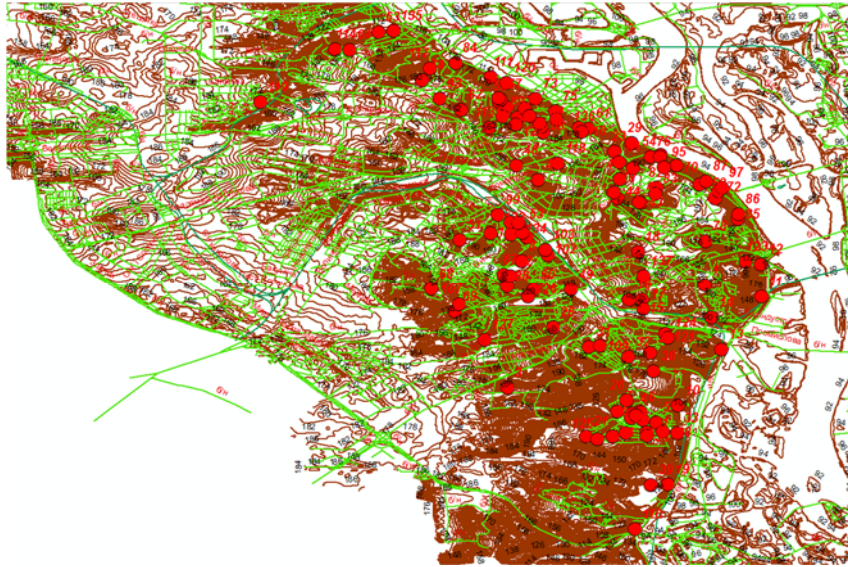


Рис. 2 . Карта поширення зсувів у межах Київського Придніпров'я

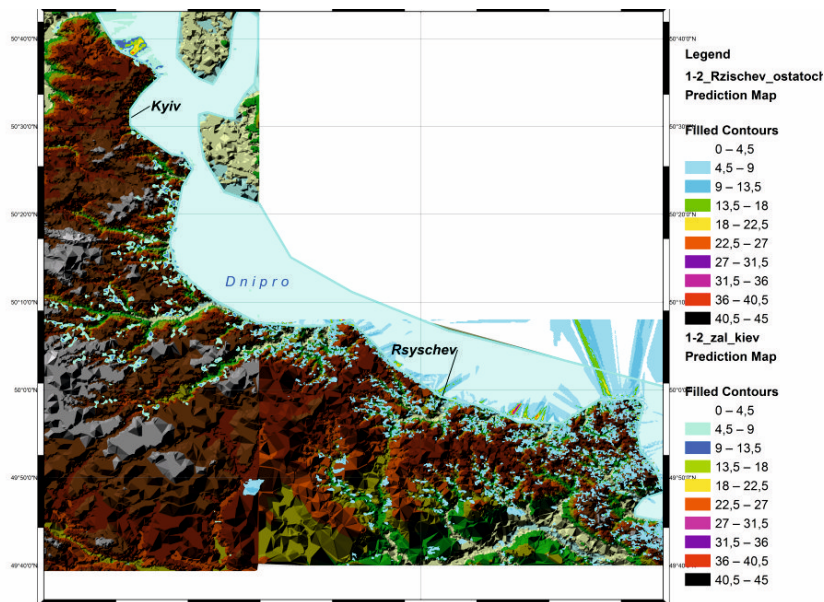


Рис. 3. Морфологічна будова Середнього Придніпров'я, структурно-морфометричні моделі базисної поверхні та залишкового рельєфу 2-го порядку

Всі охарактеризовані фактори комбіновано для створення загальної інтегральної прогнозної карти, що враховує розглянуті чинники для кожного місця розташування. Інтегральна карта зсувонебезпеки (рис. 4) створена методом оверлейних перетворень матричної моделі даних, що дає можливість одночасного врахування розглянутих факторів, отримання принципово нової просторової інформації та відповідної реалізації комплексної моделі зсувонебезпеки району. Отримані результати стосуються загального впливу геолого-геоморфологічних та ландшафтно-кліматичних факторів на формування зсувних явищ.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

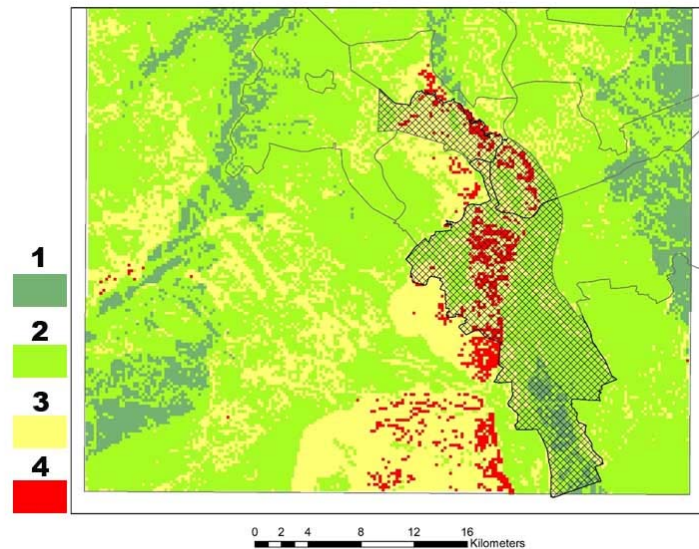


Рис. 4. Прогнозна інтегральна карта зсувонебезпеки Київського модельного полігону:
1 – ділянки з низькою ймовірністю формування зсувів; 2 – ділянки мінімальної зсувонебезпеки; 3 – ділянки із середнім потенціалом виникнення зсувів; 4 – ділянки високої зсувонебезпеки.

Однак проведення генетичного аналізу зсувів, вивчення їх динаміки та режиму можливе тільки при детальних дослідженнях, визначенні пріоритетності впливу кожного з факторів на процес зсувоутворення. Саме такі роботи становлять основу локального прогнозування зсувної небезпеки. На основі локальних прогнозів досліджуються певні типи схлизових процесів, визначається їх локалізація та взаємодія із конкретними інженерними спорудами. Вони глибше оцінюють природу зсувного процесу, мають найбільше практичне значення і, як правило, здійснюються комплексом методів.

Слід зазначити, що найбільш результативним і універсальним методом локального прогнозу є визначення НДС породного масиву з огляду на вибір варіантів просторових моделей, врахування факторів та дозволяє виходити із особливостей об'єкту досліджень.

Основні зведені фактори, що беруться до уваги при побудові фізичної і математичної моделей та розрахунках на основі алгоритмічної схеми математичної моделі, є:

- 1) вологість породи;
- 2) температурні градієнти в межах розглядуваного масиву;
- 3) дія гравітаційного поля Землі;
- 4) зведений тип породи (в межах розглядуваного масиву) з притаманними йому термомеханічними характеристиками – модуль Юнга, коефіцієнт Пуассона, коефіцієнт лінійного розширення, густина, межа текучості;
- 5) граничні умови на границі розглядуваного масиву (по переміщенням чи напруженням);
- 6) геометричні характеристики вибраного масиву (розміри, кут нахилу схилу);
- 7) також при розрахунках враховується, що в залежності від факторів 1) та 2) змінюється термомеханічні характеристики породи. Тобто передбачена можливість задавати залежності основних термомеханічних характеристик матеріалу від температури (модуль Юнга, коефіцієнт лінійного розширення, межа плинності), та від вологості (модуль Юнга, межа текучості).

При побудові фізико-геологічної моделі приймаємо такі гіпотези:



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

- 1) обмежуємось розглядом скінченного масиву, відкидаючи все, що знаходиться за його межами, вважаючи, що прикладені на границі масиву зусилля компенсують зовнішній вплив;
- 2) приймається гіпотеза суцільності матеріалу масиву;
- 3) приймається гіпотеза про малі деформації, що виникають внаслідок діючих силових, температурного, гравітаційного факторів, тощо;
- 4) вважаємо поведінку матеріалу масиву термопружною (реологічний закон записується у вигляді співвідношень Дюганеля-Неймана);
- 5) вважаємо, що по відношенню до матеріалу масиву справедлива гіпотеза про лінійність деформацій (в співвідношеннях між переміщеннями та деформаціями нехтуємо членами вище першого порядку).

На основі розглянутої фізичної моделі в рамках лінійної термопружності побудовано математичну модель розглядуваного явища.

В рамках цієї моделі розглядуване явище описується як термопружно-пластична рівновага ізотропної матриці під дією прикладених до неї масових (гравітаційне поле Землі) та поверхневих зусиль, неоднорідного стаціонарного поля температури. Крім того, вважається, що модуль Юнга в кожній точці матриці залежить від температури та вологості.

Основні співвідношення моделі. Співвідношення між напруженнями і деформаціями:

$$\sigma_{ij}(h) = \lambda(h)\theta\delta_{ij} + 2\mu(h)\varepsilon_{ij} - 3K(h)ah\delta_{ij} = s_{ij} - 3K(h)ah\delta_{ij}$$

де $K(h) = \frac{E(h)}{3(1-2\nu)}$, a коефіцієнт зміни вологості, а h – консистенція породи.

Рівняння рівноваги в переміщеннях:

$$(\lambda_0 + \mu_0)u_{i,i}\delta_{ij} + \mu_0\Delta u_i + \frac{1}{E(h)}\frac{\partial E}{\partial h}\frac{\partial h}{\partial x_j}\tilde{s}_{ij}^0 - 3\frac{E_0}{E(h)}(K(h)ah)_i = 0,$$

де $\tilde{s}_{ij}^0 = \lambda_0 u_{i,i}\delta_{ij} + \mu_0(u_{i,j} + u_{j,i})$.

k -й крок ітераційної схеми:

$$(\lambda_0 + \mu_0)u_{i,i}^{(k)}\delta_{ij} + \mu_0\Delta u_i^{(k)} + \frac{\partial E}{\partial h}\frac{\partial h}{\partial x_j}\tilde{s}_{ij}^{k-1} - 3E_0\left(\frac{K(h)ah}{E(h)}\right)_i = 0,$$
$$\left(\lambda_0 u_{i,i}^{(k)}\delta_{ij} + \mu_0(u_{i,j}^{(k)} + u_{j,i}^{(k)})\right)n_j = \frac{ahn_i}{(1-2\nu)},$$

На кожному кроці ітераційного процесу одержуємо однорідну задачу. Задача розв'язується за допомогою модифікованого методу граничних елементів. Умова продовження ітераційного процесу $\max_{x \in V} \|\sigma_{ij}^{(k)} - \sigma_{ij}^{(k-1)}\| > \varepsilon$.

Для визначення меж показників текучості та пластичності різних літологічних різновидів гірських порід використано емпіричні дані. Для визначення взаємозв'язку механічних та фізичних параметрів ґрунтів та з'ясування граничних меж фізичного стану порід проведено статистичну обробку та інтерполяцію отриманих даних. На основі цієї моделі побудовано численно-аналітичний алгоритм розв'язання задачі в математичній постановці та розрахунково-аналітичний модуль.

Запропонована методика є інструментом прогнозування зсувної небезпеки у межах певного породного масиву, може використовуватись у комплексі з іншими методами, зокрема геофізичними, оцінка ж стійкості зсувонебезпечних схилів та зсувного тиску здійснюється на підґрунті традиційних методик інженерних розрахунків.

На підставі створених комплексних моделей розроблено засоби моделювання та прогнозу гравітаційних процесів, створено карти зсувної небезпеки у межах Середнього Придніпров'я



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

полігону, розроблено рекомендації щодо попередження небезпечних процесів та мінімізації їх негативного впливу на функціонування природних і техногенних комплексів.

Література

1. Инженерная геодинамика Украины и Молдовы (оползневые геосистемы): в 2 т. / под ред. Г.И Рудько, В.А. Осюка. Черновцы: Букрек, 2012. Т.1 742 с.,Т.2. 744 с.
2. Наукове супроводження геологічних об'єктів з метою оптимізації використання ресурсів надр (моніторинг надрокористування) / під ред. Г.І. Рудька. Київ-Чернівці, 2015. 592 с.
3. Foster C., Gibson A., Wildman G. The new national Landslide Database and Landslide Hazard Assessment of Great Britain // First World Landslide Forum (Tokyo, Japan, 18–21 Nov. 2008) : papers. Режим доступу до журн. : <http://nora.nerc.ac.uk/4694/>.
4. Garsia_Rodriguez M.J., Malpica J.A., Benito B., Diaz M. Susceptibility assessment of earthquake-triggered landslides in El Salvador using logistic regression. *Geomorphology*. Vol. 95. 2008. P. 172–191.
5. Gershenfield N. The nature of Mathematical Modeling. Cambridge, 1999. 344 p.
6. GIS-based route planning in landslide-prone areas / K. Saha, M. K. Arora, R. P. Gupta [et al.]. *International Journal of Geographical Information Science*. 2005. Vol. 19, No. 10. P. 1149–1175.
7. Ivanik O. , Shevchuk V. , Lavrenyuk M., Ivankevich G. Regional and local forecasting of landslides and debris flows and assessment of their impact on infrastructure objects // 11th International Conference on Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment , (Kyiv, Ukraine, 13–16 Nov. 2018): Extended abstracts. Режим доступу до журн.: <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=91316>
8. Ivanik O., Shevchuk V., Kravchenko D., Yanchenko V., Shpyrko S., Gadiatska K. Geological and Geomorphological Factors of Natural Hazards in Ukrainian Carpathians. *Journal of Ecological Engineering*. 2019; 20(4):177-186. doi:10.12911/22998993/102964.
9. Pelletier J. Quantitative modelling of Earth processes. Cambridge, 2008. 295 p.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 502.6

**ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ
ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН**

Смоляр В.В.¹, v.smolyar@ukr.net,

Матухно О.В.², к. тех. н., доцент, helen_mt@ukr.net,

Оводенко Т.С.³, ovodenko1960@ukr.net,

Покшевицька Т.В.³, officenttn@gmail.com,

Кризська Ю.М.¹, nc2018@ukr.net,

1 – ТОВ НДЦ Екологічної безпеки та природокористування, м. Київ, Україна,

2 – Національна металургійна академія України, м. Дніпро, Україна,

3 – ТОВ НДЦ Екологія довкілля, м. Київ, Україна

В роботі визначено типи впливів на навколишнє середовище при розробці родовищ нерудних корисних копалин відкритим способом. Надано характеристики масштабів, інтенсивності, ймовірності, тривалості, частоти впливів. Результати дослідження можуть бути застосовані при складанні Звітів з оцінки впливу на довкілля при розробці родовищ нерудних корисних копалин відкритим способом.

**TO THE QUESTION OF ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT
OF MINING MINERALS**

Smolyar V.¹, v.smolyar@ukr.net,

Matukhno E.², Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof., helen_mt@ukr.net,

Ovodenko T.³, ovodenko1960@ukr.net,

Pokshevnytska T.³, officenttn@gmail.com,

Kryzaska Y.¹, nc2018@ukr.net,

1 – LLC Ecological Safety and Environmental Management Research Center, Kyiv, Ukraine,

2 – National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnipro, Ukraine,

3 – LLC Environmental Research Center, Kyiv, Ukraine

The types of environmental impacts in the open-pit mining of non-metallic minerals are identified. The characteristics of scale, intensity, probability, duration, frequency of influence are given. The results of the study may be used in the preparation of Environmental Impact Assessment Reports in the open-cast mining of non-metallic minerals.

Вступ. Вид господарської діяльності з видобутку корисних копалин підпадає під дію Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» 2059-VIII від 23.05.2017 [1]. Обґрунтоване експертне проведення оцінки впливу на довкілля є як нормою чинного законодавства України, так і необхідною умовою досягнення збалансованого розвитку економічної діяльності в поєднанні з природним та соціальним середовищами. Метою оцінки впливу на довкілля (ОВД) є визначення впливу планованої діяльності на навколишнє середовище та оцінка можливих екологічних наслідків. Для оцінки впливу планованої діяльності на навколишнє середовище необхідно усвідомлювати, що впливи за характеристиками бувають різноманітні. Під час виконання робіт зі складання Звітів з ОВД розробники стикаються з проблемою визначення, класифікації та кількісного оцінювання критеріїв впливу планованої діяльності на навколишнє середовище. Тому метою даного дослідження є визначення типів та характеристик впливів на навколишнє середовище при розробці родовищ нерудних корисних копалин відкритим способом.

Методи досліджень: аналіз, синтез, узагальнення, експертне оцінювання. Результати досліджень. До джерел впливу на навколишнє середовище при розробці родовищ нерудних корисних копалин відносяться: елементи основної й допоміжної технологій, функціонування яких є причиною змін навколишнього середовища; нові матеріальні об'єкти (будинки, споруди тощо); сліди господарської діяльності (відвали, терикони, хвостосховища, накопичувані, звалища тощо); вилучення існуючих матеріальних об'єктів. Серед найістотніших видів впливу виділяються



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

привнесення забруднюючих речовин і вилучення природних ресурсів. У цілому при розробці корисних копалин на довкілля впливають: викиди шкідливих речовин в атмосферу; виробничий шум; скид шкідливих речовин у водойми; вилучення корисних копалин з надр; розміщення побутових, комунальних і промислових відходів; вилучення земельних ресурсів; пригноблення біологічних ресурсів. Ці впливи можуть призводити до несприятливих екологічних наслідків у вигляді зміни стану довкілля, якого не можна уникнути.

Характеристики впливу на навколишнє середовище при розробці родовищ нерудних корисних копалин визначаються через такі показники: характер (пряме, непряме, кумулятивне, синергічне, у тому числі з урахуванням можливості прояву через певний проміжок часу); інтенсивність (величина впливу за одиницю часу); рівень (величина впливу на одиницю площі/об'єму); тривалість; часова динаміка (безперервна, періодична, короткочасна, тільки при аварійних режимах тощо); просторове охоплення (площа поширення); ступінь небезпеки планованої діяльності (за діючим класифікатором небезпечних виробництв і підприємств).

До основних об'єктів впливу відносять персонал підприємства (включаючи робочу зону і санітарно-захисну зону), населення, що попадає у зону впливу, компоненти довкілля, інші матеріальні об'єкти чи взаємозв'язки між компонентами навколишнього середовища (у тому числі у межах санітарно-захисної зони підприємства), а також соціально-економічні умови життєдіяльності населення, включаючи зайнятість, демографічні зрушення, соціальну інфраструктуру, етнічні особливості тощо [2].

Для оцінки впливу проектної діяльності на навколишнє середовище необхідно усвідомлювати, що фактори проекту можуть стримувати або посилювати один одного, мати короткотерміновий або довгостроковий, стратегічний або локальний, первинний або вторинний, безпосередній або опосередкований вплив. Впливи проектів на навколишнє середовище можна класифікувати за такими критеріями: час дії; спосіб впливу; охоплення території; походження; можливість акумулювання наслідків.

За часом впливу на навколишнє середовище розрізняють постійний вплив, який супроводжуватиме проект протягом всього терміну його життєвого циклу, і тимчасовий, що впливає на навколишнє середовище незначний період.

Екологічні впливи проекту за розміром території, на яку вони розповсюджуються, можуть бути локальними (охоплюють невеликі території, географічні зони з чітким контуром) та широко розповсюдженими (не мають кордонів і виходять за межі окремого регіону).

За походженням екологічний вплив може бути первинним, тобто безпосередньо пов'язаним з впливом проекту на екосистему (забруднення атмосфери при будівництві та експлуатації доменних печей) і вторинним, що є наслідком первинних змін в екосистемі (збільшення бронхолегеневих захворювань серед населення внаслідок забруднення атмосфери).

За способом проект може впливати на навколишнє середовище безпосередньо (зміна ландшафту місцевості, зменшення площ сільськогосподарських ділянок) та опосередковано. Прикладом останнього може бути зміна якості води, збільшення загальної захворюваності населення, зникнення деяких видів риб внаслідок забруднення басейну ріки, наприклад спричинене будівництвом целюлозно-паперового комбінату.

За можливістю акумулювання впливи проекту на навколишнє середовище поділяють на накопичувані (наслідки, які мають можливість прогресивно зростати та посилювати один одного) та не накопичувані (впливи проекту, які не мають тенденції акумулюватися, що дає змогу екосистемі відновлюватися до стану, який вона мала раніше). До накопичуваних впливів можна віднести постійні викиди до атмосфери шкідливих речовин нафтопереробних заводів, забруднення території біля коксохімічних та металургійних комбінатів. Проекти будівництва житла, систем



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

зрошення, водопостачання, як правило, супроводжуються не накопичуваними впливами на довкілля.

Кількісний вимір кожного впливу на навколишнє середовище базується на оцінці вартості наслідків екологічних змін, які супроводжують проект. Це досить складне завдання для аналітиків, оскільки практично неможливо визначити всі критерії екологічної оцінки проекту. До основних належать: розмір території; чисельність населення, яке перебуває під впливом екологічних наслідків проекту; ступінь змін, деградації, зникнення природних ресурсів; швидкість погіршення екологічного стану і час, необхідний для її стабілізації або поліпшення; ступінь незворотності змін в екосистемах [3].

Узагальнена характеристика та оцінка можливих впливів на навколишнє середовище при розробці родовищ нерудних корисних копалин відкритим способом наведені в табл. 1 [4].

Таблиця 1

Узагальнена характеристика та оцінка можливих впливів на навколишнє середовище при розробці родовищ нерудних корисних копалин відкритим способом

Вплив на довкілля	Масштаби впливу	Інтенсивність впливу	Ймовірність впливу	Тривалість впливу	Частота впливу	Характер впливу
Виконання підготовчих робіт (проведення в'їзних траншей, утворення першочергових робочих майданчиків та нормативного випередження по розкриттю родовища)						
Зняття ґрунтово-рослинного шару	Локальний – в межах виконання гірничо-капітальних робіт	Незначний – залежно від площі виконання робіт	За умов наявності ГРШ	Тимчасово	Одно-разово	Допустимий
Викиди в атмосферу від транспортних засобів та будівельної техніки, при проведенні земляних робіт	Локальний – в межах зони впливу викидів	Незначний – залежно від обсягів підготовчих робіт	Достовірно	Тимчасово	Одно-разово	Допустимий
Шум та вібрація від транспортних засобів і будівельних робіт	Локальний – в межах зони шумового навантаження	Незначний – залежно від обсягів підготовчих робіт	Достовірно	Тимчасово	Одно-разово, період проведення підготовчих робіт	Допустимий
Проведення планованої діяльності (видобування корисної копалини)						
Вплив на геологічне середовище (видобування корисної копалини)	Локальний – в межах затверджених запасів	Незначний – залежно від обсягів корисної копалини	Достовірно	Довгостроково (термін експлуатації кар'єру)	Постійно	Допустимий
Викиди в атмосферу від кар'єрного транспорту та обладнання	Локальний – в межах зони впливу викидів	Незначний – залежно від обсягів виконання робіт	Достовірно	Довгостроково (термін експлуатації кар'єру)	Постійно	Допустимий



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Скиди кар'єрних вод	Локальний	Незначний – залежно від обсягів та хімічних показників кар'єрних вод	Достовірно	Довгостроково (термін експлуатації кар'єру)	Постійно	Допустимий
Шум та вібрація від кар'єрного транспорту та обладнання	Локальний	Незначний – залежно від обсягів виконання робіт	Достовірно	Довгостроково (термін експлуатації кар'єру)	Постійно	Допустимий
Утворення відходів	Локальний (опосередкований) – в межах об'єкту з подальшою передачею спеціалізованим організаціям	Незначний – залежно від обсягів утворення відходів	Достовірно	Довгостроково (термін експлуатації кар'єру)	Постійно	Допустимий
Вплив на соціальне середовище	Локальний	Незначний	Достовірно	Довгостроково (термін експлуатації кар'єру)	Постійно	Позитивний (організація робочих місць, надходження коштів до бюджету)

Висновки. На підставі опрацювання Закону України «Про ОВД» [1], нормативних документів та Звітів з ОВД складено перелік та характеристики можливих впливів на навколишнє середовище при розробці родовищ нерудних корисних копалин відкритим способом.

Результати дослідження можуть бути застосовані при складанні Звітів з ОВД під час опису та оцінювання можливого впливу на довкілля планованої діяльності й при проведенні порівняння між альтернативними видами планованої діяльності.

Література

1. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19>.
2. Бобровський А.Л. Питання оцінки впливу на навколишнє середовище: Монографія. Рівне: ТОВ «Принт Хауз», 2014. 543 с.
3. Верба В.А., Загородніх О.А. Проектний аналіз. Підручник. К.: КНЕУ, 2000. 322 с.
4. Свідоцтво № 84480 від 15.01.2019 р. про реєстрацію авторського права на літературно-письмовий твір наукового характеру «Оцінка можливого впливу планованої діяльності на довкілля при розробці родовищ нерудних корисних копалин відкритим способом» // Смоляр В.В.Ю Оводенко Т.С., Кризська Ю.М., Покшевницька Т.В., Матухно О.В., Клімова І.О.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

УДК 504.06

**МОНІТОРИНГ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА
В НАФТОГАЗОВІЙ ГАЛУЗІ**

*Голуб П.С., академік УНГА, Скурда М.Л., Бордак Л.А., poltavargp@ukr.net,
ДП «УКРНАУКАГЕОЦЕНТР», м. Полтава, Україна*

Моніторинг стану навколишнього природного середовища під час проведення робіт в нафтогазовому комплексі – ефективна система нагляду державного регулювання у сфері охорони довкілля.

**MONITORING OF THE ENVIRONMENTAL STATE IN THE OIL AND GAS
INDUSTRY**

*Golub P., academician of UOGA, Skirda M., Bordak L., poltavargp@ukr.net,
SE «UKRNAUKAGEOCENTER», Poltava, Ukraine*

Monitoring of the state of the environment during works in the oil and gas complex is an effective system of supervision of state regulation in the field of environmental protection.

Дочірнє підприємство НАК «НАДРА УКРАЇНИ» «УКРНАУКАГЕОЦЕНТР» – єдине на Україні комплексне геологічне науково-виробниче підприємство, яке на сьогоднішній день виконує повний комплекс робіт із супроводу, пошуків, розвідки і видобутку нафти та газу. Для цього підприємство забезпечене досвідченими висококваліфікованими кадрами, необхідним геолого-геофізичним матеріалом, створеним та збереженим за 80 років геологорозвідувальних робіт в Східному нафтогазоносному регіоні, сучасним обладнанням для дослідницьких робіт в нафтогазових свердловинах.

Комплексна аналітична лабораторія сертифікована на дослідження вуглеводнів, керну, вод, ґрунтів і оснащена сучасним обладнанням провідних світових виробників, що дозволяє виконувати весь комплекс досліджень у відповідності до вимог сьогодення (рис. 1, 2). За участю колективу підприємства, на основі власних геологічних розробок, було відкрито і передано видобувним підприємствам понад 160 родовищ нафти, газу та конденсату, де до цього часу видобувається 80% всіх вуглеводнів. В серпні 2017 року підприємством отримано Сертифікатом ДСТУ ISO 9001:2015.



Рис. 1. Свідчення про відповідність стану системи вимірювань



Рис. 2. Сертифікат ДСТУ ISO 9001:2015

Родовища нафти і газу є складною природно-технічною системою, що містить, як правило, ряд джерел антропогенної дії, які чинять вплив на різні компоненти природного середовища.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Для оцінки поточного геоекологічного стану об'єктів нафтогазового комплексу на всіх етапах проведення геологорозвідувальних і видобувних робіт та прогнозування змін цього стану необхідна організація і проведення екологічного моніторингу довкілля.

Керівництво компанії НАК «НАДРА УКРАЇНИ» разом з Міністерством екології та природних ресурсів України приділяє особливу увагу охороні навколишнього природного середовища, впроваджує заходи постійного вдосконалення системи екологічного керування, розробляє та впроваджує дії із запобігання забрудненню; встановлює контроль за впливом на довкілля та застосовує коригувальні заходи; забезпечує виробничу діяльність надрокористувачів у відповідності до екологічного законодавства України, а також спрямовує діяльність ДП «УКРНАУКАГЕОЦЕНТР» на організацію і проведення екологічного моніторингу стану навколишнього природного середовища в районах проведення робіт з пошуку, розвідки та видобутку вуглеводнів.

Специфіка об'єктів нафтогазового комплексу полягає в тому, що вони чинять вплив на навколишнє природне середовище в цілому. Тому екологічний моніторинг має бути комплексним, включати спостереження за усіма компонентами довкілля і одночасно складатися як з моніторингу стану надр, так і моніторингу навколишнього природного середовища (водних об'єктів, атмосферного повітря, ґрунтів, рослинного і тваринного світу).

Локальні режимні спостережні мережі є основою для організації екологічного моніторингу – цілеспрямованою, науково-обґрунтованою системою досліджень, у результаті створення якої в районах інтенсивного техногенного навантаження на навколишнє природне середовище визначається просторово-часова картина забруднення, що необхідно для ефективного керування якістю компонентів довкілля і вибору заходів щодо попередження або мінімізації їх забруднення.

Основу локальних режимних спостережних мереж складають спостережні свердловини, пробурені на перші від поверхні водоносні горизонти, що використовуються населенням для господарсько-питного водопостачання. До складу локальної режимної спостережної мережі в обов'язковому порядку включаються колодязі господарсько-питного водопостачання, пункти контролю поверхневих вод, ґрунтів, рослинного і тваринного світу у районах розміщення нафтогазових об'єктів.

ДП «УКРНАУКАГЕОЦЕНТР» НАК «НАДРА УКРАЇНИ» має багаторічний досвід проведення екологічного моніторингу стану навколишнього природного середовища на площах і родовищах державних підприємств та приватних структур, де проводиться геологічне вивчення, у т.ч. дослідно-промислова розробка або видобування вуглеводнів.

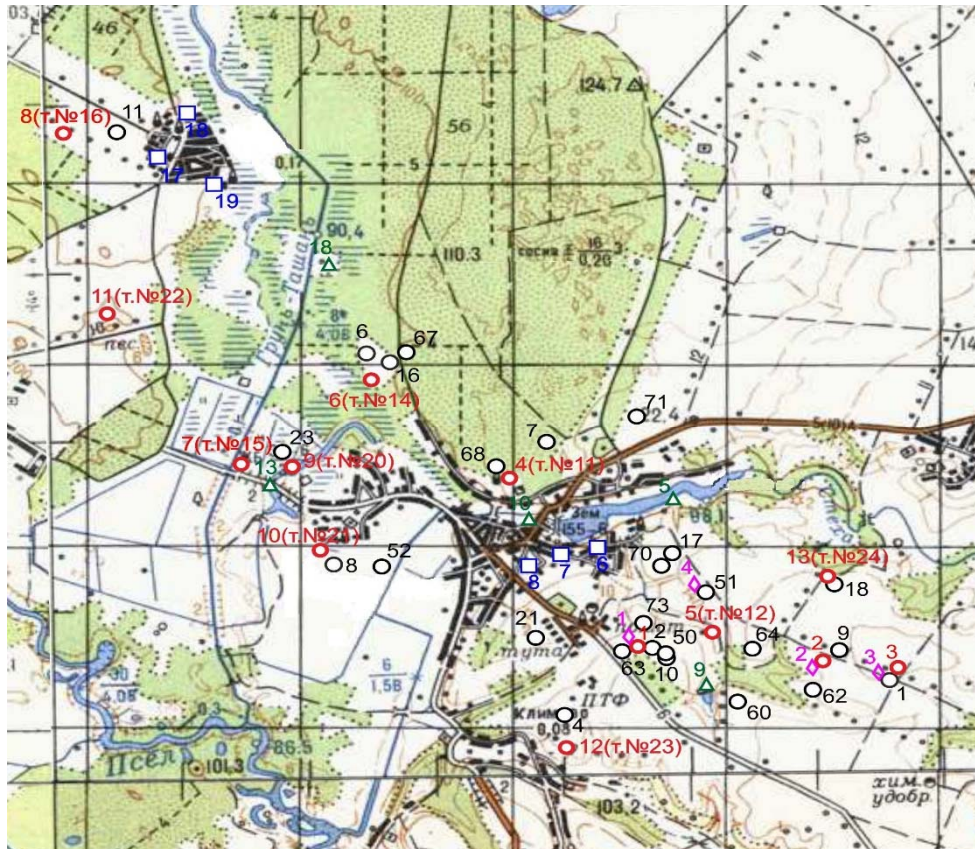
Замовниками робіт з екологічного моніторингу стану навколишнього природного середовища є: АТ «Укргазвидобування», ТОВ «ДТЕК», Burisma Holdings, SMART ENERGY, СП «Полтавська газонафтова компанія», ПрАТ «ВК«УКРНАФТОБУРІННЯ», Група компаній ГеоАльянс, ТОВ «НАДРА-ГЕОІНВЕСТ», ASTARTA Holding N.V., ПрАТ «ПЛАСТ».

Фахівці підприємства самостійно розробляють структуру локальних спостережних мереж та проводять їх облаштування. Кількість та місце розташування точок спостереження обумовлюється необхідністю отримання об'єктивної інформації про екологічний стан компонентів довкілля (рис. 3).

За результатами аналізу і інтерпретації матеріалів польових робіт та лабораторних досліджень фізико-хімічних властивостей природних вод і ґрунтів підприємством ДП «УКРНАУКАГЕОЦЕНТР» виконується оцінка стану компонентів довкілля, визначається наявність і інтенсивність техногенного впливу, наявність забруднення компонентів довкілля та ореоли його поширення (рис. 4, 5). Узагальнення інформації виконується у формі комплексних еколого-геологічних карт і графіків.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**



Умовні позначення:

- | | | | | | |
|---|---|-------------------------|----|---|--|
| 1 | ○ | Пробурені свердловини | 15 | △ | Природні водойми, артезіанські свердловини |
| 3 | ○ | Спостережні свердловини | 3 | ◇ | Пункти постійного обліку ґрунтів(ППО) |
| 8 | □ | Колодязі | | | |

Рис. 3. Структура мережі спостережень

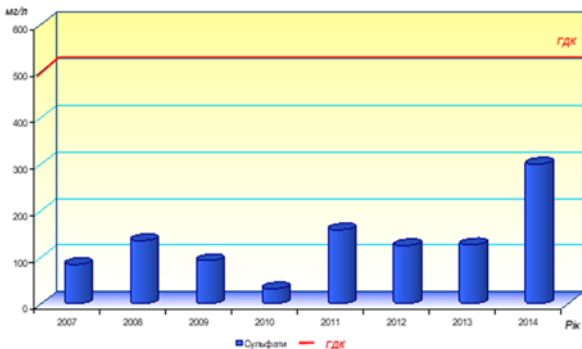


Рис. 4. Зміна концентрації сульфат-іонів протягом спостережного періоду

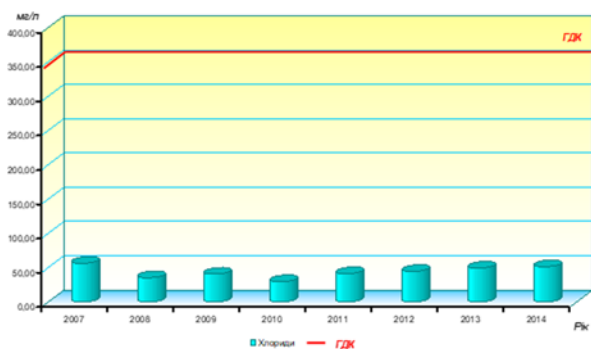


Рис. 5. Зміна концентрації хлорид-іонів протягом спостережного періоду

Отримана інформація про поточний стан компонентів довкілля дозволяє об'єктивно оцінити вплив об'єктів нафтогазового комплексу на навколишнє природне середовище, що дає змогу вести роз'яснювальну роботу з місцевими громадами.

Безпека розробки надр і збалансоване природокористування є основним результатом організації і проведення екологічного моніторингу стану навколишнього природного середовища на об'єктах нафтогазової галузі.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 551.3

**ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ЕКЗОГЕННИХ ГЕОЛОГІЧНИХ
ПРОЦЕСІВ (ЕГП) В КАРПАТСЬКОМУ
РЕГІОНІ І НА ПІВДЕННО-ЗАХІДНІЙ ОКРАЇНІ СХІДНОЄВРОПЕЙСЬКОЇ
ПЛАТФОРМИ**

*Рудько Г.І., д. геол.-мін. н., д. геог. н., д. т. н., проф.,
Петришин В.Ю., geology1982@ukr.net*

Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна, office@dkz.gov.ua

Активізація в останні роки екзогенних геологічних процесів (ЕГП) зсувів, карстів, селів в Карпатському регіоні і на південно-західній окраїні Східно-Європейської платформи значно ускладнила життєдіяльність західних регіонів України, підвищила рівень екологічного ризику території та привела до руйнування житлових і промислових об'єктів, погіршення умов експлуатації енергетичних та транспортних систем. Аномальні за останні роки гідрометеорологічні процеси (опади, повені тощо) суттєво вплинули на верхню зону геологічного середовища. Разом із природними, широкий розвиток отримали техногенні чинники порушення рівноваги породних масивів, внаслідок видобутку нафти, піщано-гравійної та глинистої сировини, забудови схилів, вирубки лісів, зміни параметрів підземних та поверхневих вод.

Ці обставини вимагають постійного і систематичного вивчення умов розвитку та поширення екзогенних геологічних процесів. Організація спостережень за ними стала на даний час першочерговим і невідкладним завданням.

**FORECASTING OF THE DEVELOPMENT OF MODERN EXOGENOUS
GEOLOGICAL PROCESSES (EGP) IN THE CARPATHIAN REGION AND ON
THE SOUTH-WESTERN OUTSKIRTS OF THE EAST EUROPEAN PLATFORM**

*Rudko G.I., Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Eng.), Prof.,
Petryshyn V., geology1982@ukr.net,*

State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine, office@dkz.gov.ua

Activation of exogenous geological processes (EGP) landslides, karsts, mudflows in the Carpathian region and on the south-western outskirts of the East European Platform in recent years has significantly complicated life activity in the western regions of Ukraine, increased the level of ecological risk of the territory and led to the destruction of residential and industrial objects, deterioration of operating conditions of energy and transportation systems. Hydrometeorological processes (precipitation, floods, etc.) that have been abnormal in recent years have significantly affected the upper zone of the geological environment. Technogenic factors of rock mass equilibrium disturbance became widely developed along with natural ones, due to oil extraction, sand-gravel and clay raw materials, construction on slopes, deforestation, changes in ground- and surface water parameters.

These circumstances require constant and systematic study of the conditions of development and distribution of exogenous geological processes. Organization of their monitoring has become the primary and urgent task.

Вступ. Активізація в останні роки екзогенних геологічних процесів (ЕГП) зсувів, карстів, селів в Карпатському регіоні і на південно-західній окраїні Східноєвропейської платформи значно ускладнила життєдіяльність західних регіонів України, підвищила рівень екологічного ризику території та привела до руйнування житлових і промислових об'єктів, погіршення умов експлуатації енергетичних та транспортних систем. Аномальні за останні роки гідрометеорологічні процеси (опади, повені тощо) суттєво вплинули на верхню зону геологічного середовища. Разом із природними, широкий розвиток отримали техногенні чинники порушення рівноваги породних масивів, внаслідок видобутку нафти, піщано-гравійної та глинистої сировини, забудови схилів, вирубки лісів, зміни параметрів підземних та поверхневих вод.

Ці обставини вимагають постійного і систематичного вивчення умов розвитку та поширення екзогенних геологічних процесів. Організація спостережень за ними стала на даний час першочерговим і невідкладним завданням.

Метою робіт: Для прогнозування і запобігання розвитку сучасних екзогенних геологічних



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

процесів (ЕГП) необхідне уточнення й узагальнення умов і факторів розвитку сучасних ЕГП, районування території за розвитком підтоплення, зсувних і карстових процесів, складанням кадастрів ЕГП, створення фактографічних і картографічних баз даних ЕГП з метою надання органам державної влади об'єктивної інформації, пов'язаної з безпекою геологічного середовища для попередження надзвичайних ситуацій, та розробки систем оперативного реагування на їх розвиток.

Вивчення сучасних екзогенних геологічних процесів на території Львівської, Тернопільської, Івано-Франківської, Чернівецької і Закарпатської областей базується за наступними головними напрямками досліджень ЕГП: зсуви, карст та підтоплення з врахуванням особливостей їх розвитку на регіональному та локальному рівнях.

При комплексних дослідженнях екзогенних геологічних процесів особливе місце займає комплекс візуальних методів, а саме рекогносцирувальні обстеження, комплексне спеціалізоване обстеження територій з розвитком зсувних, ерозійних, карстових процесів, спеціальне інженерно-геологічне дослідження населених пунктів, роботи на опорних ділянках з розвитком зсувних та ерозійних процесів, що дає змогу з'ясувати причини та особливості катастрофічних активізацій і видати рекомендації по їх стабілізації.

Карти є основним матеріалом, які відображають стан природних умов регіону і служать базою для оцінки ступеня небезпечності території.

Загальна площа території дослідження – 70,4 тис. км², охоплює західні області України: Львівську, Тернопільську, Івано-Франківську, Чернівецьку та Закарпатську.

Район досліджень розташований в межах геоморфологічних областей: Волино-Подільської височини, Передкарпаття, Карпат і Закарпатської низовини.

На основі геоструктурної диференціації, яка відображає основні регіональні умови геологічного середовища, досліджувана територія може бути розділена на наступні типи літосферно-геодинамічних обстановок: гірськоскладчастої області (Карпатська гірсько-складчаста область); передгірських і міжгірських прогинів (Передкарпатський і Закарпатський прогин); платформи (південно-західна окраїна Східноєвропейської форми). Кожен з вищеперерахованих літосферно-геодинамічних комплексів характеризується своєрідним набором формацій, які визначають статику і динаміку геологічного середовища.

У формуванні і розвитку геологічного середовища території західних областей України суттєва роль належить конкретним типам формаційних комплексів. Досліджувана територія розділяється на області, які характеризуються відповідними формаційними комплексами: Карпатська гірськоскладчаста область (теригенний комплекс докрейдових відкладів та флішовий комплекс відкладів крейди-палеогену, обмежено розвинуті магматичний і метаморфічний комплекси); Передкарпатський передовий прогин (моласова формація); Закарпатський внутрішній прогин (моласова формація, вулканогенна формація); південно-західна окраїна Східноєвропейської платформи (теригенно-карбонатна формація, вугленосна формація).

Розвиток геологічного середовища відбувається за рахунок взаємодії трьох його складових: літогенної основи, яка характеризується комплексом гірських порід, їх тектонічними умовами, режимом сучасних тектонічних рухів і таких неперіодичних процесів, як землетруси; рельєфу, в межах якого відбуваються екзогенні геологічні процеси, розвиваються гідрогеологічні комплекси, містяться запаси корисних копалин, природно-кліматичних та техногенних умов і факторів.

Територія характеризується повсюдним розвитком древньозсувних форм рельєфу. Техногенне навантаження у вигляді сільськогосподарського і цивільного будівництва, прокладання інженерних комунікацій, транспортних артерій може викликати активізацію зсувних процесів. Таким чином, геологічне середовище зазнає різноманітного і доволі відчутного техногенного навантаження. Тому, актуальним є питання подальшого здійснення всебічних геолого-екологічних досліджень на найбільш нестабільних ділянках геологічного середовища.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Враховуючи геолого-геоморфологічні і природно-кліматичні умови Карпат, найбільшого впливу зазнає довкілля внаслідок дії сільськогосподарського, лісотехнічного, транспортного, водогосподарського типів техногенного навантаження. Менший вплив на стан геологічного середовища виявляють гірничовидобувний, промисловий, міський та енергетичний типи техногенезу.

Лісотехнічний тип техногенного навантаження призводить до суттєвих ландшафтних змін в результаті вирубування лісів. Надмірна і, часто безсистемна, вирубка лісу створює реальні передумови для активного розвитку ерозійних, оплининно-зсувних, обвальних-осипних та сельових процесів. Використання важкої техніки при трельованні лісу, підрізка нижньої частини схилів при прокладанні лісовозних доріг і розташування їх, як правило, в прируслових частинах водотоків зазнають значної шкоди довкіллю.

Гірничовидобувний тип техногенного навантаження представлений експлуатацією родовищ будівельних матеріалів (переважно пісковиків) відкритим способом. Великі кар'єри розташовані в районі міст Турки, Сколе. В значних обсягах експлуатуються піщано-гравійні суміші долин рік. Освоєння покладів будівельних матеріалів приводить до суттєвих ландшафтних змін, зумовлює активізацію схилових процесів.

Водогосподарський тип техногенного навантаження займає важливе місце. Нерівномірність стоку гірських річок, наявність в їхньому режимі кількох повеней, робить завдання регулювання режиму стоку доволі актуальним. Одним з основних засобів регулювання режиму є спорудження водосховищ.

Містобудівний тип техногенного навантаження в значній мірі обмежений геоморфологічними умовами, особливістю розташування населених пунктів є простягання вздовж річкових долин. Характер забудови на схилах визначає спорудження горизонтальних майданчиків, терасування схилів, зміну шляхів поверхневого і підземного стоку, вирубування лісових масивів. У зв'язку з цим активізуються схилові процеси.

Найбільше рекреаційне навантаження на геологічне середовище спостерігається в районі сіл Східниця, м. Сколе, Славське. Значна частина Карпатського регіону є надзвичайно перспективною для розвитку нових рекреаційних санаторно-курортних комплексів.

Розвиток та розповсюдження ЕГП на території вивчення мають успадкований характер. Активізація зсувних процесів відмічається в місцях розповсюдження давніх зсувів. Нові зсуви, головним чином, утворюються за техногенних обставин. Розвиток карсту співпадає з границями розповсюдження порід, що карстуються (при певних умовах), але цей процес довготривалий, тому новітні прояви відмічаються дуже рідко і здебільшого контролюються техногенною діяльністю. Активізація сельових та ерозійних процесів контролюється кліматичними факторами і пов'язана з надмірними опадами.

Так для Карпатської гірськоскладчастої області досліджувані елементи геологічного середовища відображають можливість широкого розвитку гравітаційних процесів в залежності від літологічного складу різних комплексів флішу. Для глинистого флішу характерний широкий розвиток зсувів по всій площі їх розповсюдження; для піщаного – обвалів, кам'яних розвалів «курумів», осипів тощо. В залежності від складу, характеру, властивостей порід флішу та області живлення елементарних басейнів формується тверда складова сельових потоків.

Для Передкарпатського прогину комплекс моласових відкладів визначає парагенезис екзогенних геологічних процесів, які інтенсивно розвинуті в міоценових глинах та в корі вивітрювання (зсуви), в галогенних утвореннях має місце соляний карст, обумовлений переважно техногенним порушенням рівноваги в природній системі.

Для Східноєвропейської платформи геологічна будова обумовлює широкий спектр екзогенних геологічних процесів, в яких домінує сульфатний та карбонатний карст (до 70 % всієї



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

площі платформи), мають розповсюдження зсувні явища, які розвиваються на крутих схилах в межах найрізноманітніших літолого-стратиграфічних комплексів.

Висновки. Для прогнозування і запобігання розвитку сучасних екзогенних геологічних процесів (ЕГП) необхідні довгострокові режимні систематичні спостереження за станом доквілля; створення на основі спостережень функціональних ГІС систем та відповідних їм цифрових баз даних по поширенню та прогнозу небезпечних ЕГП; аналіз екологічного стану доквілля та прогнозування його змін; інформаційно-аналітична підтримка прийняття рішень у галузі охорони доквілля, раціонального використання ресурсів та екологічної та техногенної безпеки; інформаційне обслуговування органів державної влади, органів місцевого самоврядування, населення країни і міжнародних організацій.

Дистанційні методи дослідження ЕГП в поєднанні з раціональним комплексом польових спостережень при веденні моніторингу на регіональному рівні.

Література

Опублікована

1. Адаменко О.М., Рудько Г.І. Основы экологической геологии К., 1995 г.
2. Гошовський С.В., Рудько Г.І., Преснер Б.М. Екологічна безпека техноприродних геосистем у зв'язку з катастрофічним розвитком геологічних процесів. К. ЗАТ «Нічлава» 2002р.
3. Державна геологічна карта України. Масштаб 1 : 200 000. Карпатська серія.М-34-XXXII(Чернівці), L-35-II(Кимпилунг-Молдовенеск). Пояснювальна записка. К.: 2003. 118 с.
4. Державна геологічна карта України. Масштаб 1 : 200 000. Волино-Подільська серія.М-34-XVIII(Рава-Руська), М-35-XIII(Червоноград), М-35-XIX(Львів). Пояснювальна записка. К.: 2004. 118 с.
5. Рудько Г.І. Моніторинг геологічного середовища Карпатського регіону (наукові та методичні аспекти). Геологія України. К., 1993, С. 38–49.
6. Рудько Г.І., Адаменко О.М. Екологічний моніторинг геологічного середовища. Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2001 р.
7. Рудько Г.І. Техногенно-екологічна безпека геологічного середовища. Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2001 р.
8. Рудько Г.І. Інженерно-геоморфологічний аналіз Карпатського регіону України. Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2002 р.

Фондова

1. Ващенко В.А. и др. Геологическая карта масштаба 1 : 50 000, листы: М-35-110-В (Богородчаны), М-35-122-А (Надворная), М-35-122-Б (Ланчин), М-35-122-Г (Яблонов,;М-35-123-В (Пистынь), М-35-135-А (Косов),М-35-135-Б (Берегомет). Киев, 1968. ФЛГРЕ.
2. Ващенко В. А. и др. Отчет по групповой геологической съемке м-ба 1 : 50 000 на территории листов М-35-123-Г; М-35-124-А,Б; М-35-136-А,Б,Г; I-35-4-В Ив.-Франковской и Черновицкой областей УССР за 1974-78 г.г. Львів: ФЛГРЕ. 365 с. 1978.
3. Ващенко В. А. и др. Отчет по групповой геологической съемке м-ба 1 : 50 000 на территории листов М-35-133-А,Б; М-35-134-А,Б,В Ив.-Франковской и Закарпатской областей УССР за 1981-85 г.г. Львів: ФЛГРЕ. 365 с. 1985.
4. Герасимова И.И. и др. Отчет о полистной геологической съемке масштаба 1 : 50 000 территории листов М-35-III-В; -123-А, Б. Львов, 1978. ФЛГРЕ.
5. Гирный В.И. и др. Отчет о геологическом доизучении Делятинской меденосной зоны в Предкарпатье м-ба 1 : 50 000 на территории листов М-35-109-А,Б,Г; М-35-100-В; М-35-122-А,Б,В,Г; М-35-123-В. Львов,1983. ФЛГРЕ.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

6. Рудько Г.И (отв.исполнитель) Отчёт по региональному изучению современных геологических процессов на территории Ивано-Франковской, Черновицкой, Тернопольской и Львовской областей Украины за 1989–1991 гг. Львів: ДГП «Західукргеологія», Львівська ГРЕ, 1991 р.

7. Рудько Г.И (отв.исполнитель) Отчёт по региональному изучению современных геологических процессов на территории Ивано-Франковской, Черновицкой, Тернопольской и Львовской областей Украины за 1991–1993 гг. Львів: ДГП «Західукргеологія», Львівська ГРЕ, 1993 р.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

UDK 628.516:622.35

**CHANGE OF FOREST SOILS CONDITION AFTER INFLUENCE
OF MINING ENTERPRISES ACTIVITIES**

*Davydova I., Assoc. Prof., PhD, davydvairina2@gmail.com,
Shlapak V., Assoc. Prof., PhD, shlapakvo@gmail.com,
Shelest Z. Assoc. Prof., PhD, szm05121960@gmail.com,
Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, Ukraine*

The influence of mining enterprises on the state of soils and forests in Zhytomyr Polissya has been revealed. It was found that nitrogen compounds contained in emissions cause acidification of the soil solution, displacement of calcium ions from the absorbed soil complex, and inhibition of enzymatic activity.

**ОЦІНКА ВПЛИВУ ДІЯЛЬНОСТІ ГІРНИЧОВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ
НА СТАН ЛІСОВИХ ҐРУНТІВ**

*Давидова І.В., к. с.-г. н., доц., davydvairina2@gmail.com,
Шлапак В.О., к. тех. н., доц., shlapakvo@gmail.com,
Шелест З.М., к. біол. н., доц., szm05121960@gmail.com,
Державний університет «Житомирська політехніка», Житомир, Україна*

Проаналізовано як змінюються кислотні та обмінні властивості лісових ґрунтів у зоні впливу гірничовидобувного підприємства у порівнянні із зональними ґрунтами. Виявлено, що сполуки нітрогену, які надходять до ґрунтових горизонтів шляхом седиментації викидів, спричиняють підкислення ґрунтового розчину, витіснення іонів кальцію із вбирного комплексу ґрунту. Зміни властивостей ґрунту спричиняють суттєве пригнічення ферментативної активності і як наслідок до погіршення стану лісових насаджень на забрудненій території.

Formulation of the problem. Mining enterprises belong to the category of industries that, in the course of their activity, undergo man-made transformation of various environmental objects. Soils is the most sensitive to mining activities because, in addition to geomechanical transformation, they are also physically and chemically affected, even to a greater extent than other environmental objects. Crushed stone quarries have a particularly negative impact on the surrounding area, as the technology of crushed stone production involves drilling and blasting operations.

Emissions from gaseous substances are dominated by nitrogen oxides, carbon monoxide and water vapor after blasting in quarries. Nitrogen oxides are the most dangerous for natural ecosystems, because in the area of anthropogenic influence there is a observed positive balance of nitrogen, which is formed as a result of its precipitation. As a result, a considerable amount of mineral nitrogen forms accumulates in soil. In the future, under the influence of nitric acid salts in soils there is an increase in the level of acidity, change in the composition of absorbed cations, which in turn leads to a deterioration of the physico-chemical and biological properties, enhancing the degradation of humus components. In addition, there is a decrease in soil biological activity, increased mobility of heavy metals as a result of acidification of the environment, inhibition of growth of phytocoenosis.

Analysis of recent research and research objectives. Atmospheric pollution resulting from human activity has been investigated in considerable detail in publications [1, 2]. One of the most pressing problems is emission of acid-forming compounds into atmosphere and, as a result, acidification of precipitation. Therefore, in recent decades, an impact of acid rain on ecosystems in general and soils in particular have been investigated in different countries through multi-annual programs [3]. Studies show that in many areas, precipitation with low pH has become widespread and has a multifaceted impact on ecosystem functioning. The regional precipitation map shows local areas of high acidity adjacent to the source of atmospheric emissions. For the region of our research, man-made pollution of the atmosphere by acid gases is largely due to the activities of mining enterprises.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Objects and research methodology. The aim of research was to investigate changes in acid and other properties of soil due to the impact of nitrogen compounds emissions around crushed stone quarries in Zhytomyr Polissya. The studies were conducted on a crushed-stone quarry as a typical representative of crushed stone quarries in Zhytomyr region. As objects of research were selected areas at different distances from the quarry. The areas under study were homogeneous in type and age of plantations, soil type. They are also the most typical variants of the natural environment for the study region.

Research results. Observations on soil properties at different distances from the quarry indicate that near the mining enterprises, the state of soils is significantly different from that of the entire region.

Recharge of acidic nitrogen-containing compounds with technogenic flows leads to an increase in the actual and hydrolytic acidity of soils of the geochemical anomaly formed around the quarry. The pH of forest soils varies from 5.37 to 5.09 depending on the distance to the quarry (Fig. 1). Thus, long-term emissions of the crushed stone-mining enterprise led to a slight increase in soil acidity. Soils of the study area are characterized by high soil acidity, even a slight man-made increase in pH can lead to significant changes in the physical and chemical properties of soils.

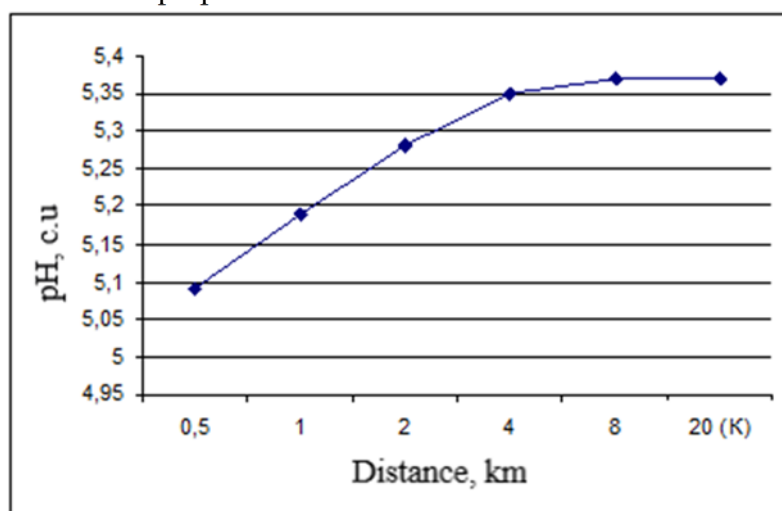


Fig. 1. Acidity of humus horizon of forest soils at a different distance from quarry

As a distance to the emission source decreases, the hydrolytic acidity (H_a) of the topsoil increases as well: from 0.69 mg-eq/100 g at control to 1.23 at a distance of 0.5 km from the quarry (see Table 1). In general, H_a is closely related to the content of organic matter and its highest values are inherent in humus horizons. However, humus content is lower near the quarry than in the control area. Therefore, the increase in hydrolytic acidity while reducing the distance to the source of emissions is probably caused by an increase in the salt content due to sedimentation and transformation of atmospheric pollution.

Acidity is an indicator of a number of important soil processes. Acidification of soil solution leads to change of absorbed soil complex (ASC). Thus, along with soil acidity in the contamination zone, the number of H^+ exchanged ions in test areas (TA) increases as well: from 9.9 in the soil of this natural zone to 11.1 in the area of technogenic influence. In addition, the content of exchangeable Ca and Mg is reduced by 42 % (from 8.09 to 4.74 mg-eq/100 g and from 2.03 to 1.18, respectively) relative to the control. In the test area, the amount of exchangeable Ca and Mg is reduced by 42 % while reducing the maximum amount that can be absorbed by the soil by only 7 %.

Study of exchangeable cations content made it possible to investigate changes in the absorbed soil complex, which is largely due to the level of technogenic influence in industrial pollution. (Fig. 2).



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Table 1

Acid and exchange properties of forest soils

Distance from the quarry, km	pH	H _a	H ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	The amount of exchangeable Ca ²⁺ i Mg ²⁺		Ca ²⁺ /H ⁺	E, mg-eq/100 of soil
		mg-eq/100 g							mg-eq		
0,5	5,09	1,23	11,1	0,23	0,10	4,74	1,18	5,92	58	0,43	41,58
1	5,19	1,17	10,6	0,31	0,10	6,29	1,58	7,87	78	0,59	43,11
2	5,28	0,83	10,4	0,35	0,09	7,94	1,78	9,72	96	0,76	44,13
4	5,35	0,74	10,2	0,41	0,11	8,07	1,88	9,95	98	0,79	44,51
8	5,37	0,71	10,0	0,48	0,10	8,08	1,98	10,06	99	0,81	44,59
20 (K)	5,37	0,69	9,9	0,55	0,13	8,09	2,03	10,12	—	0,82	44,61

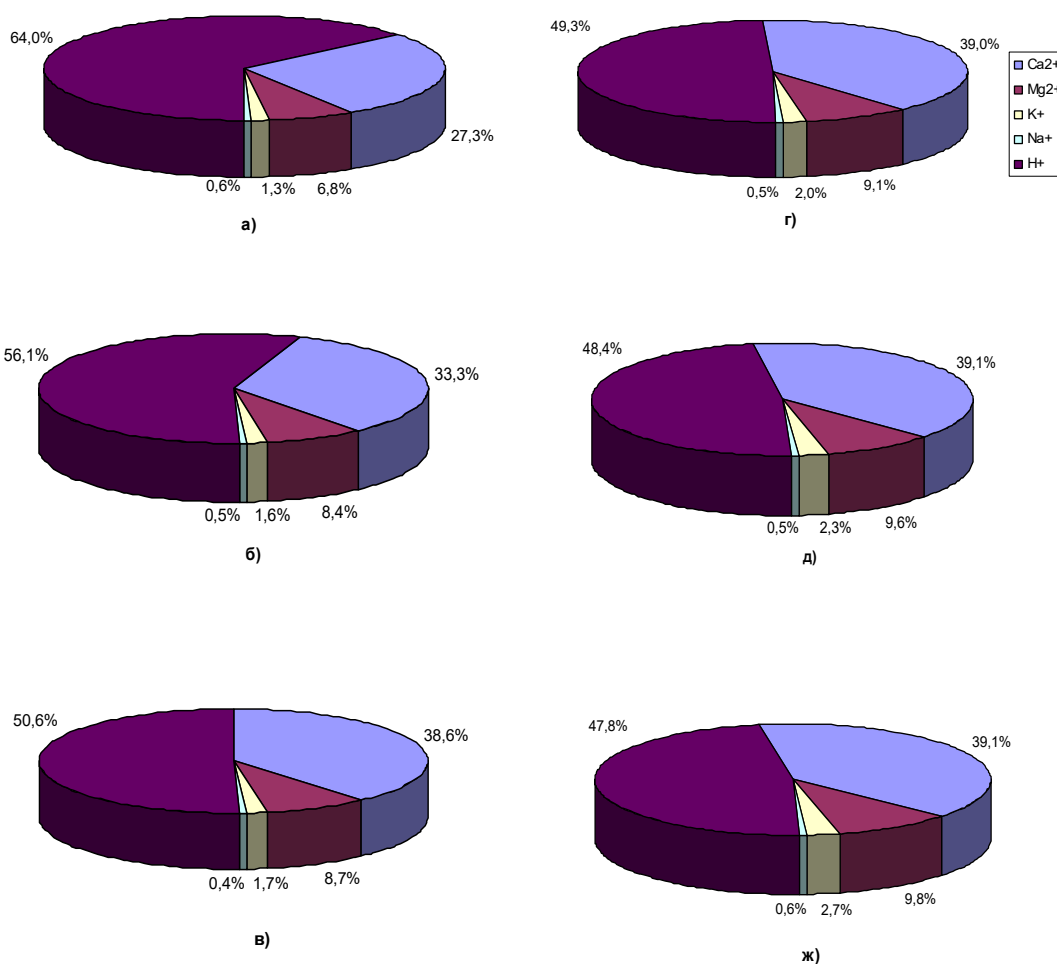


Fig. 2. Shares of cations in the absorbed soil complex at different distances from quarry: a) 0.5 km, b) 1 km, c) 2 km, d) 4 km, e) 8 km, f) 20 km (K)



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

As distance to the quarry decreases, the proportion of Ca^{2+} significantly decreases to 27.3%, while in control it is 39.1%. A similar trend is observed for Mg^{2+} . Its share decreases to 6.8% compared to 9.1% in controls. This process is due to the increase in acidity of the soil solution, which causes a change in the mobility of soluble forms in soil and as a consequence of replacement of divalent cations Ca^{2+} and Mg^{2+} by monovalent H^+ and NH_4^+ . As can be seen from Figure 2, the proportion of H^+ in ASC increases from 49.3% to 64.0% with decreasing distance to the deposit.

Due to the fact that the absorbed soil complex changes Ca^{2+} and H^+ most significantly, it is quite informative to use their ratio ($\text{Ca}^{2+}/\text{H}^+$) as a diagnostic indicator for assessing the impact of mining emissions on acidity of soils, which significantly transform natural exchange processes. So in highly contaminated soils ($\text{Ca}^{2+}/\text{H}^+$) is 0.43-0.59 (see Table 1). That is, on average, in the soils of the technogenic zone, 1 gram equivalent (g-eq) of H^+ is 0.5 g-eq. Ca^{2+} , while in the initial soil sample their content is almost equal.

In general, the mineralization of the soil solution is small, which is caused by the low fertility of sod-podzolic clayey-sand soils. However, despite this, there is a tendency to decrease salinity mineralization with increasing distance from the source of contamination.

Thus, at a distance of 0.5 km from the quarry, the content of water-soluble forms of alkali metals in soils was: K^+ – 0.23 mg-eq 100 g of air-dry soil, Na^+ – 0.10; alkaline-earth: Ca^{2+} – 4.74, Mg^{2+} – 1.18 mg-eq/100 g (Table 2).

Table 2

Salt composition of forest soils

Distance from the quarry, km	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	mg-eq/100 g						
0,5	0,03	0,19	0,11	0,23	0,10	4,74	1,18
1	0,02	0,13	0,07	0,31	0,10	6,29	1,58
2	0,03	0,12	0,06	0,35	0,09	7,94	1,78
4	0,02	0,05	0,08	0,41	0,11	8,07	1,88
8	0,02	0,04	0,05	0,48	0,1	8,08	1,98
20 (K)	0,02	0,03	0,05	0,55	0,13	8,09	2,03

At a distance of 2 km, the concentration of Ca^{2+} increases by 68%, Mg^{2+} , K^+ , Na^+ - by 50%. In the same way, the content of anions changes – the amount of SO_4^{2-} - is reduced by 45%, HCO_3^- - by 37 %, and Cl^- is more or less constant. Similar transformations of soil homeostasis and increase of nitrogen content in soils transform their biological activity, namely, the content of enzymes.

The negative effect of aerial contamination on the pedosphere is evidenced by a rather significant inhibition of oxidases (especially catalase and dehydrogenase) while reducing the distance to the quarry (Table 3).



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Table 3

Activity of forest soil enzymes

Distance from the quarry, km	Soil oxidases					Depth of humification
	K	Pe	PO	De	The amount of oxidases	
0,5	8,14	1,87	0,042	1,13	11,182	0,048
1	16,65	2,24	0,096	1,64	20,626	0,039
2	21,02	2,56	0,134	1,95	25,664	0,031
4	23,83	2,83	0,165	2,18	29,005	0,026
8	26,07	2,98	0,173	2,29	31,513	0,022
20 (K)	27,64	3,09	0,176	2,37	33,276	0,021

K – catalase activity, Pe – peroxidase, PO – polyphenol oxidase, De – dehydrogenase.

The total activity of the researched oxidases near the quarry (0.5 km) is only 11,182 conventional units, and at a distance of 8 km it reaches 31,513 (at the initial value of 33,276). Such inhibition of enzymatic activity can be a direct result not only of changes in the redox conditions of the environment, but also the inhibition of phytocenoses, soil microflora, as well as its meso- and nanofauna, which in turn depends on the activity of the soil structure and the state of its physical characteristics, the mode of its moisture and air permeability.

Due to the slowing down of the microbiological processes intensity the transformation of organic substances, nitrogen fixation, nitrification, disturbance of the biological cycle of substances, mineral nutrition of tree plantations, the growth of forests and deterioration of the general state of forest ecosystems in the technogenic load area is impaired.

With the long-term impact of contaminants from mining enterprises on forest ecosystems, their gradual degeneration occurs: changes in species composition, weakening of trees (especially at the edges), dryness and thinning of crowns, drying of shoots, emergence of entom pests and diseases. In the investigated areas, this caused to a decrease in the quality class of trees in grades I-II, planting density by 0.1–0.2 units, tree trunk growth by 13–35% compared to the initial values.

Determining the pine plantations state by categories of tree life, allows to calculate the integral index – the index of tree state (TS), which characterizes the degree of their damage in the aerial contamination of soil and groundwater (Fig. 3).

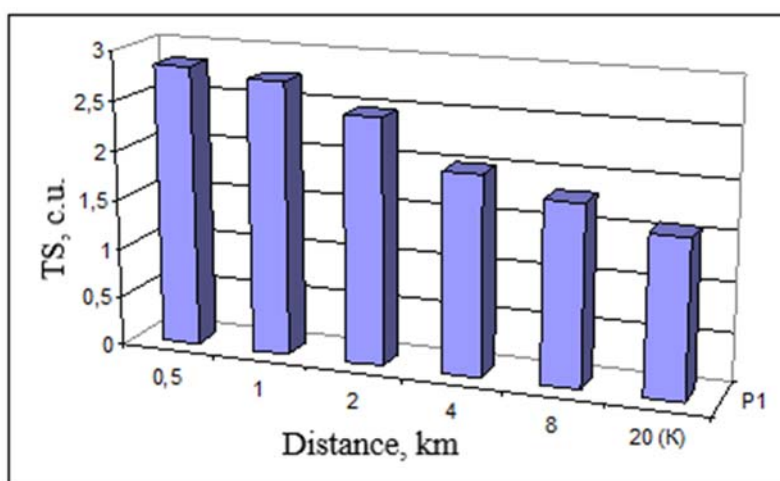


Fig. 3. Index TS of pine plantations at different distances from the quarry



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

When summarizing data on the state of forest plantations in the quarry area, it is determined that with a distance of 1 km from the source of pollution, the index of pine plantations state decreases by about 0.08 units. It should be noted that during the entire observation period, the maximum values of tree state index are recorded in the technogenic zone of the enterprise (2.88 units), that is, the strongly weakened plantations (minimum control values (1.28)). In addition, if in control areas the index TS changes over time in a rather narrow range – by 0.2–0.6 units, then in the technogenic zones it changes in a much wider range – 0.6–1.2 units.

Conclusions and prospects for further research. Based on the conducted research, it can be concluded that technogenic contamination of mining enterprises creates around quarries an area with abnormal physical and chemical properties of soils and inhibited microbial activity. The long-term impact of explosive gas and dust pollution causes the suppression of forest ecosystems in the quarry area, which have significantly reduced their ability to homeostasis compared to forest ecosystems not affected by technogenesis. This problem requires the introduction of a system of rehabilitation measures aimed at improving the resilience and reproduction of plantations, as well as maintaining their essential functions.

References

1. Alekseenko V.A. Экологическая геохимия. М.: Лохос, 2000. 627 с.
2. Beliaev N.N., Koreniuk E.D., Khrushch V.K. Методы экспресс-расчета уровня загрязнения атмосферы. Днепропетровск: Наука, 2002. 192 с.
3. Natsionalna dopovid Ukrainy pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Ukraini. Vydannia Ukrainskoho transportnoho universytetu. 1999. 162 с.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

УДК 550.41

**ДЕЯКІ ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОГЕННОГО
НАВАНТАЖЕННЯ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ**

*Лівенцева Г.А., к. геол. н., hannaliventseva@gmail.com,
ТОВ «Тутковський», м. Київ, Україна*

5 вересня 2019 р. відбулося засідання громадської ради Міністерства екології та природних ресурсів України (Міністерство енергетики та захисту довкілля) за участі представників Комітету Верховної ради з питань екологічної політики та природокористування. У своєму виступі перед учасниками засідання – членами громадської ради, представниками преси та іншими зацікавленими особами – голова профільного комітету Олег Бондаренко наголосив на важливості та пріоритетності збереження функцій охорони довкілля в новоствореному Міністерстві енергетики та захисту довкілля.

**SOME ECOLOGICAL-GEOCHEMICAL FEATURES OF TECHNOGENEOUS
LOADING OF REGIONS OF UKRAINE**

*Liventseva H., Cand. Sci. (Geol.), hannaliventseva@gmail.com,
JSC Tutkovsky, Kyiv, Ukraine*

On September 5, 2019, a meeting of the public council of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine (Ministry of Energy and Environmental Protection) was held with the participation of representatives of the Verkhovna Rada Committee on Environmental Policy and Environmental Management. Representatives of the Verkhovna Rada Committee on Environmental Policy and Environmental Management participated in the meeting. In his speech to the participants of the meeting - members of the public council, representatives of the press and other interested parties - the chairman of the profile committee Oleg Bondarenko stressed the importance and priority of preserving the environmental protection functions in the newly created Ministry of Energy and Environmental Protection.

Прогрес держави на засадах сталого розвитку передбачає зменшення техногенного навантаження на регіональному (обумовленому загальними фоновими параметрами техногенного впливу на геологічне середовище) і локальному (обумовленому конкретними техногенними об'єктами і їх дією на стан навколишнього середовища) рівнях.

Тривалий час економічний розвиток України супроводжувався нераціональною експлуатацією природних ресурсів, низькою пріоритетністю питань захисту довкілля, що перешкоджало досягненню збалансованого (сталого) розвитку.

Площа УРСР становила лише 3,7 % площі колишнього СРСР (0,4 % суходолу планети) але на її території було зосереджено 25 % промислового виробництва (на початок 80-х років республіка давала понад 50 % загальносоюзного виробництва залізної руди, понад третину чавуну, сталі, прокату, понад 25 % видобутку вугілля; у республіці випускалось 97 % вугільних комбайнів, 52,3 % вантажних магістральних вагонів, 33,2 % турбін, 24,7 % тракторів тощо). Відповідно, рівень забруднення був надзвичайно високий, зокрема, і небезпечними відходами. Обсяг утворення небезпечних відходів протягом 2003–2006 років повільно скорочувався, але у 2007 році виріс майже до рівня 2000 року. Зменшення обсягів утворення та використання небезпечних відходів у 2008–2010 році зумовлено економічною та фінансовою кризою.

Переважає частка небезпечних відходів – з підприємств Донецької (28 %), Запорізької (17 %) та Дніпропетровської (13 %) областей.

Майже 94 % небезпечних відходів зберігається на території шести областей України, зокрема в Запорізькій (39 %), Донецькій (31 %), Сумській (9%), АР Крим (7 %), Дніпропетровській (5 %) і Луганській (4 %).

У загальній кількості небезпечних відходів, що зберігаються у сховищах організованого складування та на території підприємств, найбільшу питому вагу складають відходи, що містять метали та їхні сполуки (10873,3 тис. т, або 51,7 % до загального обсягу), відходи, що містять



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

неметали та їхні сполуки (5631,8 тис. т, 26,8 %), відходи, що містять корозійні речовини (1749,4 тис. т, 8,3 %), відходи виробництва і застосування органічної хімії, або відходи, що містять інші органічні сполуки (538,1 тис. т, 3 %) та відпрацьовані нафтопродукти, продукти нафтопереробки (468,2 тис. т, 2,6 %). [3]

Інтенсивне використання природних ресурсів тривалий час стало причиною того, що техногенні наслідки використання геологічного середовища (ГС) стають головним джерелом практично усіх видів викидів: газових, рідких, твердих [4]

Потужна структура комплексу вуглевидобутку, що сформована в Україні, складається з системи підприємств основного і допоміжного виробництв та суміжного обслуговування. Закриття шахт повсюдно супроводжується змінами еколого-геохімічних параметрів ГС: збільшується рухливість хімічних сполук та елементів у зонах затоплення, підтоплення, стійкого зволоження техногенно забруднених ґрунтів, звалищ, териконів, а отже значно прискорюється міграція забруднювачів до поверхневих вод та водозаборів. Під час закриття шахт вугільний масив одержує друге техногенне вторгнення, і ГС не може бути відновлене до початкових його параметрів. Фізична ліквідація гірничих виробок призводить до виникнення і розвитку взаємопов'язаного комплексу нових негативних явищ і процесів впливу на довкілля [1]

Система розробки з вивезенням порожніх порід на поверхню і складування їх у териконах з одночасним обрушенням покрівлі на вироблених ділянках лав спричиняє просідання поверхні по шахтному полю, накопичення порід на відвалах. На площах просідань змінюються гідродинамічні та гідрохімічні умови, а вилуговування гірничих порід на відвалах, шламосховищах і на підсипаних цією породою просівших ділянках, створило умови для фільтрації у ґрунти і водоносні горизонти важких металів. Саме гідросфера є найчутливішою складовою геологічного середовища. Вуглевидобувний комплекс забруднює поверхневі води, дещо менше – підземні.

Еколого-геохімічні фактори впливу на довкілля від видобутку вугілля:

- породні відвали шахт та збагачувальних фабрик, з яких у атмосферу і ґрунти розсіюється пил з вмістом компонентів різної токсичності, а під час горіння виділяються гази з високою концентрацією токсичних компонентів (оксидів вуглецю, сірки, азоту);
- джерела викидів вугільного пилу, сажі та газів – відкриті склади вугілля, вантажні ділянки, котельні, вентиляційні стовбури та дегазаційні свердловини;
- джерела забруднення поверхневих та підземних вод – системи водовідливу шахт з утворенням ставів-накопичувачів, системи шламонакопичувачів;
- інші забруднювачі: комунальні скидів шахт, автогосподарств з складами паливно-мастильних матеріалів та заправними станціями, комплекс залізниці з місцями для перевантаження та ін.

Можливим шляхом визначення впливу на ГС у вуглевидобувних регіонах може бути створення системи оцінювання та управління екологічними показниками виробництва (поствиробництва). Така система повинна включати аналіз окремих технологічних рішень і виробничого об'єкту в цілому. Вони потребують комплексності оцінювання таких факторів:

- різноманітність видів викидів;
- вплив первинних технічних та технологічних параметрів виробництва;
- вплив викидів на різні підсистеми ГС на всіх стадіях від експлуатації до ліквідації об'єкта.

Видобуток вугілля продовжується, отже негативні явища, пов'язані з ним, поглиблюються, потребуючи планомірного та регулярного спостереження для застосування необхідних заходів запобігання негативних наслідків. Подальші дослідження впливу вуглевидобувної промисловості на ГС дадуть можливість прогнозувати стан довкілля [2].



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Аналіз наукових досліджень та практичного оцінювання впливу геологорозвідувальних та вуглевидобувних робіт на ГС дають можливість зробити такі висновки:

- методи екологічного оцінювання впливу на ГС практикуються, переважно, для діючих об'єктів; варто застосовувати такі методи і для закритих шахт;
- екологічне оцінювання слід здійснювати комплексно, а не за окремими видами шкідливих впливів на ГС.

З метою контролю за ГС слід комплексні дослідження геоекологічних проблем зосередити на напрямках:

- виконанні фізико-хімічного аналізу породних відвалів, порід териконів та хвостосховищ, золошлакових відходів теплоелектростанцій;
- постійному спостереженні і вивченні зміни ландшафту та забруднення ґрунтів і вод.

Література

1. Лелик Б.І. Оцінка стану та напрями комплексного геоекологічного відновлення території Львівсько-Волинського басейну. *Геолог України*. 2013. № 3. С. 159–163.
2. Лівенцева Г.А. Особливості геологічної будови та перспективи подальшого освоєння Львівсько-Волинського басейну. *Геологічний журнал*. 2015. №1. С. 35–44.
3. Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2030 року. Відомості Верховної Ради України від 19.04.2019. № 16, стор. 8, стаття 70.
4. Рудько Г.І. Техногенно-екологічна безпека геологічного середовища (наукові та методичні основи). Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2001. 359 с.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 911.9:553.632

**ТЕХНОЛОГІЇ ФІТОМЕЛІОРАЦІЇ ХВОСТОСХОВИЩА СТЕБНИЦЬКОГО
ГІРНИЧОПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ**

*Мокрий В.І.¹, д. тех. н., доцент, mokriy@ukr.net,
Казимира І.Я.¹, к. тех. н., доцент, Мороз О.І.¹, д. тех. н., професор,
Петрушка І.М.¹, д. тех. н., професор,
Бобуш О.А.¹, Кравців Р.В.¹, Жалівців С.І.¹, Гречаник Р.М.²,
Гречух Т.З.³, Пятова А.В.⁴, Томін В.⁵, Камінська А.⁵,*

*1 – Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна,
2 – Департамент екології та природних ресурсів Львівської ОДА, м. Львів, Україна,
3 – Львівський Національний Університет ім. Івана Франка, м. Львів, Україна,
4 – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря
Сікорського», м. Київ, Україна,
5 – Поморська Академія в Слупську, м. Слупськ, Польща*

Виконано аналіз ландшафтних і екологічних умов Стебницького гірничопромислового району. Виміряні морфологічні та флуоресцентні параметри сингенетичних фітоameliorантів техногенного ландшафту вказують на пригнічення фотосинтезу внаслідок дисбалансу пігментного комплексу. Запропоновано вирощений лісопосадковий матеріал використати при фітоameliorації Стебницького хвостосховища для припинення техногенної деградації земель та повернення територій до рекреаційно-господарського використання.

**REVEGETATION TECHNIQUES OF A TAILING DUMP
IN STEBNYTSKYI MINING AREA**

*Mokriy V.¹, Dr. Sci. (Eng.), Assoc. Prof., mokriy@ukr.net,
Kazymyra I.¹, Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof.,
Moroz O.¹, Dr. Sci. (Eng.), Prof., Petrushka I.¹, Dr. Sci. (Eng.), Prof., Bobush O.¹,
Kravtsiv R.¹, Zhalivtsiv S.¹, Hrechanyk R.², Hrechuch T.³,
Piatova A.⁴, Tomin V.⁵, Kaminska A.⁵,*

*1 – Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine,
2 – Department of Ecology and Natural Resources of Lviv Regional State Administration, Lviv, Ukraine,
3 – Lviv National University Ivan Franko, Lviv, Ukraine,
4 – National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine,
5 – Pomeranian Academy in Slupsk, Slupsk, Poland*

The landscape and ecological conditions of Stebnytskyi mining area have been analysed. Measured morpho-physiological and fluorescent characteristics of syngenetic phyto-ameliorants of technogenic landscape are indicative of the photosynthesis depression as a result of pigmental complex disbalance. It is suggested that cultivated saplings should be used during the revegetation process in Stebnytskyi tailing dump to suspend the technogenic land degradation and return the territories to recreational and household utilization.

Вступ. Екологічна безпека Стебницького гірничопромислового району (ГПР) обумовлена низькою культурою надокористування, негативним впливом гірничо-видобувної діяльності на довкілля [1]. Несвоєчасні і некоректні науково-технічні, гірничотехнічні, моніторингові і природоохоронні заходи створюють передумови до виникнення екологічної небезпеки для населення територій видобутку калійної солі. Потенційну небезпеку на території впливу підприємства створюють підземні гірничі виробки, що є осередками утворення карстів, а також хвостосховище. Розмив атмосферними опадами солевмісних відвалів, переповнення хвостосховища спричинюють поширення геохімічних ореолів засолення ґрунтів, підземних та поверхневих вод. Тому, розроблення та застосування технологій фітоameliorації хвостосховищ для оптимізації постмайнінгової геосистеми та стабілізації екологічної ситуації, є актуальним.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз екологічних проблем районів видобування і збагачення калійних солей свідчить про необхідність реалізації гірничотехнічних і природоохоронних заходів шляхом рекультивації і фітомеліорації природно-техногенних систем. Стебницьке хвостосховище створене для акумулювання великої кількості відходів виробництва калійно-магнієвого концентрату. У хвостосховищі накопичено 11,2 млн м³ відходів у вигляді шламів – «хвостів», досить стійких тонкодисперсних суспензій. Авторами [2] описано алгоритм вилуговування, закарстовування та самоізоляції легкорозчинних солей із приповерхневих соляно-глинистих відкладів бортів і основи дамби хвостосховища. Запропонована модель пояснює послідовність розвитку екзогенних процесів та формування стійких форм рельєфу. Авторами [3] розпочато роботи з відновлення біотичного покриву територій, прилеглих до Стебницького хвостосховища. Динаміку едафічних умов доцільно враховувати при проектуванні рекультиваційних робіт та фітомеліорації Стебницького техногенного рельєфу.

Мета і методи досліджень. Мета роботи – теоретичне обґрунтування фітоценотичних основ фітомеліорації Стебницького хвостосховища. Завдання: практична реалізація біологоценотичних засад технології створення лісових культур на рекультивованих землях, які відповідають концепціям природовідновних парадигм. Об'єкт дослідження – процеси техногенезу ґрунтових умов Стебницької постмайнінгової геосистеми. Предмет дослідження – заходи фітомеліорації техногенних форм рельєфу антропогенного ландшафту.

Методика досліджень базується на даних морфологічного моніторингу флуоресцентних параметрів рослин, проведенні рекогносцирувальних обстежень сингенетичних фітомеліорантів території, застосуванні мікоризаційних технологій у лісокультурній практиці. Методи фітомеліорації включають заходи прогнозування, моделювання, проектування та створення рослинних систем для покращення геофізичних, геохімічних, біотичних, естетичних характеристик техногенного середовища.

Результати та обговорення. Результати моніторингу рослинності секцій твердої фази Стебницького хвостосховища вказують на відносну достатність деградованих умов для існування і розвитку сингенетичного рослинного покриву. Збезсолені відклади техногенних ландшафтів, промиті атмосферними опадами, заростають трав'яною, чагарниковою та деревною рослинністю. Визначено зміни співвідношень хлорофілів та каротиноїдів у рослинах, які зростають на різнофункціональних девастрованих ландшафтах [4]. Спостерігається зниження вмісту хлорофілів та збільшення каротиноїдів у асиміляційних органах рослин. Згідно даних флуоресцентного тестування, на фоні відносно високих значень індексу життєвості досліджуваних рослин, прослідковується тенденція його зниження в умовах деградованого середовища. Кореляція даних вимірювань вмісту пігментів і флуоресцентного тестування рослин показує, що адаптація пігментного апарату рослин до відповідних екологічних умов є складовою стратегії виживання видів в постмайнінгових геосистемах гірничопромислових районів.

Отримані результати і літературні дані свідчать про необхідність розробки проекту рекультивації та фітомеліорації Стебницького хвостосховища за допомогою культур змішаного складу. Особливість рекультивації хвостосховища обумовлена впливом на санітарно-гігієнічний стан прилягаючої території, складом матеріалу, що формує техногенний рельєф, можливістю використання відходів. Технічний етап рекультивації включає комплекс робіт із вертикального планування і нівелювання техногенного рельєфу, облаштування поверхневого стоку. Заходи біологічного етапу рекультивації – фітомеліорація, включають зміцнення поверхні ущільненням ґрунту, створення рослинного покриву. Під процесом фітомеліорації розуміють комплекс заходів, спрямований на поліпшення якості рекультивованих земель, за допомогою вирощування трав'яних, чагарникових та деревних меліоративних культур. Розрізняють два шляхи фітомеліорації: екстенсивну (самозаростання) та інтенсивну (штучне зарощування).

Природна фітомеліорація – самовідновлення проходить фактично завжди, за будь-яких умов, адже як показує практика, пустим природний життєвий простір не залишається. Його заселяють форми рослинності, які пов'язані з ґрунтовими, кліматичними, гідрологічними умовами. Хіміко-



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

дегресивні ґрунти утворились внаслідок накопичення в едафотопі токсичних речовин, які надходять із приповерхневих соляно-глинистих відкладів бортів і основи дамби хвостосховища. Проходить самозасів та самозаростання гідроізоляційної товщі збезсоленого теригенного матеріалу трав'яною, куцовою і деревною рослинністю з формуванням ініціального ґрунтового покриву.

Для зменшення геохімічного забруднення території необхідна інтенсифікація фітомеліоративних заходів. Умовами задовільного розвитку деревно-чагарникової рослинності, поряд з формуванням пологих схилів і правильним підбором видового складу фітомеліорантів, є покращення субстрату едафотопу, шляхом нанесення достатнього верхнього ґрунтового шару і використання допоміжних засобів - внесення мінеральних та органічних добрив. Для фітооптимізації техногенних ландшафтів вирощено мікоризовані саджанці дуба звичайного і дуба червоного. Отриманий мікоризований лісопосадковий матеріал доцільно використати при створенні біогруп на девастрованих ділянках. Це забезпечить ендоекогенетичну сукцесійну стадію фітомеліорації Стебницького ГПР.

Пропонується фітомеліорація не стійких проти ерозії техногенних ґрунтів, яка полягає в раціональному конструюванні деревостану, підсадці чагарників і формуванні узлісь. При біологічній рекультивативації хвостосховищ із токсичними ґрунтами необхідно вживати захисних заходів. Для запобігання вимиванню атмосферними опадами токсичних компонентів хвостів і забрудненню ними ґрунтових вод використовують водонепроникний екран – шар глинистих або важких суглинистих ґрунтів потужністю 20 см. Для захисту рослин від висхідних потоків води, мінералізованої токсичними речовинами хвостосховищ, вкладають шар ґрунту, що перериває капілярний підйом води, товщиною 20–30 см. Поверх вкладають потенційно родючі ґрунти і, при необхідності, гумусований шар ґрунту. Потужність останніх двох шарів залежить від розміщуваних рослинних угруповань, вибір яких визначається рекреаційно-господарським використанням території.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Зменшення геохімічного забруднення Стебницьким хвостосховищем верхів'я басейну Дністра є нагальною проблемою. Особлива увага повинна бути приділена недопущення техногенних екологічних катастроф, як це мало місце у 1983 р. коли розсоли калійних солей зруйнували всю водну екосистему басейну Дністра, призвели до загибелі в ній всіх живих організмів. У рамках розробки пропозицій щодо запобігання надзвичайним ситуаціям в Стебницькому ГПР, доцільним є: розроблення технологій відновлення екологічної рівноваги, ревіталізація ґрунтового й рослинного покривів, фітомеліорація постмайнінгових геосистем калійного підприємства.

Література

1. Рудько Г.І. Техногенно-екологічна безпека солевидобувних гірничопромислових комплексів Передкарпаття. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2001. № 5–6. С. 68–71.
2. Дяків В.О. Модель вилуговування, закарстовування та самоізоляції легкорозчинних солей з приповерхневих соляно-глинистих відкладів хвостосховищ і солевідвалів калійних родовищ Передкарпаття. *Мінералогічний збірник*. 2010. № 60. Вип. 2. С. 136–147.
3. Цайтлер М.Й. Проблеми відновлення біотичного покриву техногенних територій у регіоні Трускавецько-Східницької рекреаційної зони / М.Й. Цайтлер, Т.Б. Скробач, В.М. Сеньків // Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку: матер. наук. конф. Львів, 2009. С. 65–67.
4. Mokryi V.I. The complex monitoring of the degraded landscapes of Chervonograd mining-industrial region / V.I. Mokryi, L.I. Kopyi, M.M. Paslavskyy, Y.I. Pankivskyy // *Przyrodnicze wykorzystanie ubocznych produktow spalania wegla, biomasy oraz wegla z biomasa: mat. nauk. konf. Szczecin-Ostojka*, 2010, P.41–44.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 622. 822: 502.53

**ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ, ПОСТМАЙНІНГОВІ ЧИННИКИ ЗМІН
ГІДРОХІМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИРОДНИХ ВОД ТА ЇХ СОЛЬОВОГО
ЗАБРУДНЕННЯ В ЗОНІ ВПЛИВУ
КАЛУШ-ГОЛИНСЬКОГО РОДОВИЩА КАЛІЙНИХ СОЛЕЙ**

Дяків В.О.¹, к. геол. н., доцент, dyakivw@yahoo.com,

Кицмур І.І.², kytsmur89@gmail.com,

1 – ЛНУ імені Івана Франка; ТЗОВ «Інститут «ГІРХІМПРОМ», м. Львів, Україна

2 – ЛНУ імені Івана Франка, м. Львів, Україна

На основі комплексних вишукувань, аналізу геологічної будови, геоморфологічних особливостей, кліматичних параметрів визначені гідрогеологічні умови та постмайнінгові чинники змін гідрохімічних параметрів природних вод в зоні впливу Калуш-Голинського родовища. Вилуговування солей із солевмісних порід і відходів призводить до засолення ґрунтових вод і поверхневих водотоків – річок Сівка, Кропивник, Млинівка, а також води в Домбровському озері. Особливості кристалізації мірабіліту із високомінералізованих інфільтратів дозволяє виділити три типи режимів розвантаження – усталений, пульсаційний та спорадичний. Постійний стік великих обсягів високомінералізованих вод може стати чинником довготермінового ускладнення питно-господарського водопостачання.

**HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS, POSTMINING FACTORS OF
CHANGE OF HYDROCHEMICAL PARAMETERS OF NATURAL WATERS
AND THEIR SALT POLLUTION IN THE ZONE INFLUENCE OF THE
KALUSH-HOLYN DEPOSIT KALIUM SALTS**

Dyakiv V.¹, Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., dyakivw@yahoo.com,

Kytsmur I.², kytsmur89@gmail.com,

1 – Ivan Franko National University of Lviv; LLD «Institute «GIRHIMPROM», Lviv, Ukraine,

2 – Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine

On the basis of complex research, analysis of geological structure, geomorphological features, climatic parameters, hydrogeological conditions and post-mining factors of changes of hydrochemical parameters of natural waters in the area of Kalush-Golin deposit are determined. Leaching of salts from salt-containing rocks and waste leads to salinization of groundwater and surface watercourses – rivers Sivka, Kropyvnyk, Mlynivka, as well as water in Dombrovsky Lake. Features of crystallization of mirabilite from highly mineralized infiltrate allows to distinguish three types of unloading modes – steady, pulsating and sporadic. Permanent runoff of large volumes of highly mineralized water can be a factor of long-term complication of drinking and economic water supply.

Видобуток калійних руд протягом останніх 150 років в межах Калуш-Голинського родовища призвів до суттєвих техногенних змін геологічного середовища. В останні роки усе це призвело до складного екологічного стану [1, 5, 8].

Інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови території досить прості: соленосні відклади представлені покладами калійних руд балицької світи, із насиченими застійними розсолами у верхній частині геологічного розрізу, перекриті регіональним водотривом елювіальних відкладів гіпсово-глинистої шапки, на яких незгідно залягають різні за складом теригенні відклади. Підземні води Калуського району поділяють на три великих групи (за В.Ф.Захаровим):

I. Приповерхневі води в зоні аерації:

1. Верховодка в покривних суглинках;

2. Води яркового пролювію, представленого суглинками і супісками;

3. Води сучасного (руслового) елювію річок.

II. Водоносні горизонти четвертинних відкладів:

1. Підземні води, приурочені до галечників давніх надзаплавних терас в межах Калуської рівнини;



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

2. Підземні води, приурочені до галечників сучасної долини р. Лімниця та її приток
- III. Підземні води неогенових і крейдових порід:
 1. Надсолеві розсоли;
 2. Підземні води в прошарках водопроникливих порід серед глинистої товщі міоценових відкладів;
 3. Підземні води в соленосних породах нижньобалицької світи;
 4. Підземні води в породах верхньої крейди.

Краща вивченість підземних вод галечників Калуської рівнини і сучасної долини р. Лімниці у порівнянні з іншими водоносними горизонтами пояснюється їх розповсюдженням, високими фільтраційними властивостями, водонасиченістю та широким використанням для потреб питного та технічного водопостачання. В межах Калуш-Голинського родовища водонасичені гравійно-галькові алювіальні відклади давніх надзаплавних терас, перекриваються суглинками є по суті єдиним водоносним горизонтом придатним для питного споживання, є єдиним джерелом водопостачання як централізованого, так і індивідуального.

Водоносний горизонт в гравійно-галькових відкладах живиться за рахунок атмосферних опадів та за умови надходження засоленних інфільтратів підземні води суттєво забруднюються.

В процесі видобутку калійних солей, вміщуючі породи представлені сумішшю галіту (близько 70 %) та глинистих мінералів (близько 30 %), а також некондиційні руди з вмістом калію менше 10 %, представлені, галітом, каїнітом, лангбейнітом, кізеритом, полігалітом, іншими соляними та глинистими мінералами складувались на денній поверхні у солевідвалах. В процесі флотаційного збагачення видобутих руд з вмістом калію понад 10 %, відбувалось формування відходів («хвостів») у вигляді рідкої та твердої фази, які складували у відгороджених штучними дамбами, спеціально підготовлених збірниках – хвостосховищах. При припиненні експлуатації, рідку фазу хвостосховищ вилучали, а твердий осад, складений легкорозчинними соляними мінералами та глиною пересипали рекультивуючим шаром із гальковика та суглинку.

Зважаючи на такі особливості геологічної будови, технологій видобутку та збагачення питанню гідроізоляції хвостосховищ було приділено належної уваги лише при спорудженні хвостосховища № 2 у 1984 р. Натомість донна частина хвостосховища № 1 ще від початку свого функціонування у 1967 р. не була гідроізольована. Більше того, намив хвостів постійно наступав «на п'яти» свіжо відсипаним відкосам ґрунтової дамби. В кінцевому рахунку, це призвело до того, верхні ділянки відкосів дамби відсипані добре фільтруючими ґрунтами без гідроізоляційного бар'єру у їх структурі.

Солевідвали Домбровського кар'єру та хвостосховища збагачувальної фабрики, а також акумулюючі басейни та шламонакопичувачі, що залишилися у спадок після розробки родовища калійних солей негативно впливають на стан природних вод. Просочування ропи крізь дамбу хвостосховищ та інфільтрація із солевідвалів призводить до засолення ґрунтів, зростання мінералізації поверхневих та підземних вод, суттєвого погіршення гірничо-геологічних умов, а саме, сприяє розвитку соляного карсту та просіданню денної поверхні над виробленим простором шахтних полів копальні «Калуш» – Північного сільвінітового, Північного каїнітового, Центрального каїнітового, Хотинського сільвінітового копалень «Новоголин» та «Пійло». В населених пунктах, що розміщені поблизу вище зазначених об'єктів існує проблема у забезпеченні питною водою, у тому числі у зоні ризику перебуває береговий водозабір м. Калуша на р. Лімниця (рис. 1).



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трусквець, 7–11 жовтня 2019 р.

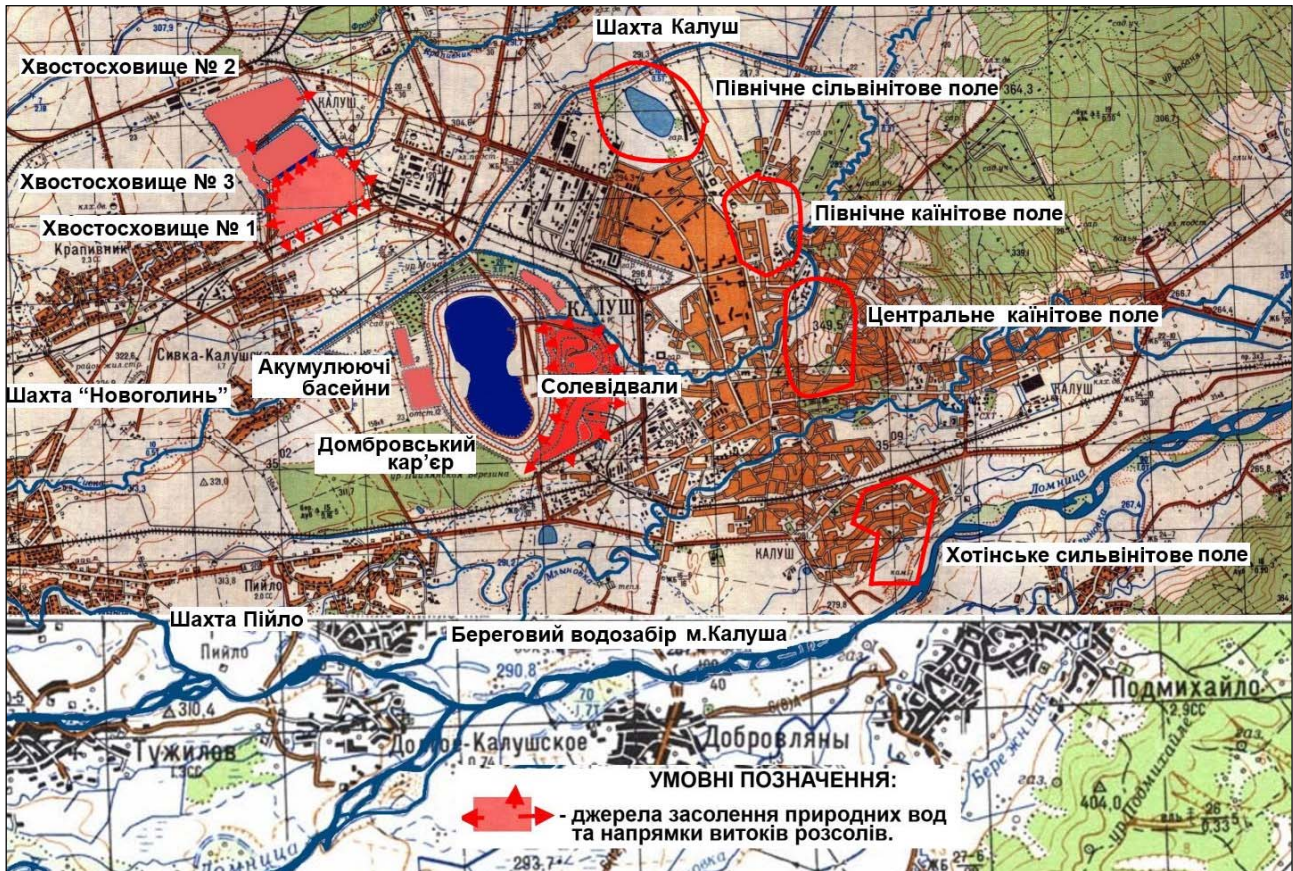


Рис. 1. Головні джерела засолення поверхневих та підземних вод в зоні впливу Калущ-Голинського родовища калійних солей

Всі інші водоносні горизонти четвертинних відкладів прикритичного застосування не мають.

Водоносні горизонти нижньо- і верхньобалицької світ не були знайдені. Ці горизонти мають обмежене розповсюдження, характеризуються незначною водонасиченістю та високою мінералізацією.

Водоносний горизонт галечників давніх надзаплавних терас Калуської рівнини з поверхні перекритий пісковиками, глинами і суглинками, потужністю 2–12 м. Потужність галечників коливається від 0 до 33 м, переважаючи потужність 5–10 м. Складаються вони з гальки, рідше валунів, змішаних з гравієм, різнозернистим піском і глинистим матеріалом.

Фільтраційні властивості залежать від кількості глинистого матеріалу в заповнювачі. Коефіцієнт фільтрації коливається від 4 до 26 м/добу, частіше 5-10 м/добу. Статичний рівень водоносного горизонту знаходиться на глибині 1–2 м.

Водовідлив з галечникового горизонту складає 4–66 м³/год. Води Калуської рівнини поза межами ареолів засолення, в основному, є слабкомінералізованими, м'якими. За типом води, зазвичай, хлоридного натрієвого складу. Мінералізація коливається від 0,2 до 0,6 г/л.

Водоносний горизонт галечників сучасної долини р. Лімниці та її допливів. Галечники сучасної долини добре відсортовані і мають високі фільтраційні властивості. Коефіцієнт фільтрації знаходиться в межах 95–247 м/добу. Ці води являються прісним, дуже м'якими, хорошої якості і за хімічним складом відносяться гідрокарбонатного натрієвого типу.

Надсольові розсоли. Серед підземних вод неогенових відкладів значний інтерес представляють надсольові розсоли. Вони накопичуються над солями під породами гіпсо-глинистої



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

шапки понижених місцях покрівлі солей, а також в нижній частині порід гіпсо-глинистої шапки. Наявність надсолъових розсолів вказує на просочування вищезалігаючих підземних вод через породи гіпсо-глинистої шапки. Мінералізація ресурсів досягає 360–365 г/л.

Домбровська ділянка є унікальною частиною Калуш-Голинського родовища, головна характерна особливість якої полягає у близькому, до земної поверхні, заліганні соленосної товщі, виїмки кар'єрним способом 52,5 млн м³, та утворення ємності до рівня затоплення 43 млн.м³, яка затоплена до відмітки 283,2 м станом на травень 2019 р. Проектна відмітка водного плеса 295 м. У кар'єрі розрізняються південна і північна частини. У південній частині відмітка дна становить 173 м, у північній – 237 м. На дні і в бортах кар'єру відслонювалися калійні руди і соленосні вміщуючі породи, перекриті глинисто-гіпсовим елювієм і четвертинними гальковиками і суглинкам.

В сучасних умовах водозбірна площа Домбровського калійного кар'єру рівна 5,5 км², обмежена руслами р. Сівка та р.Млинівка, насипом залізничної колії Долина-Калуш та штучним горбогір'ям солевідвалів № 1 та № 4 (рис. 2).

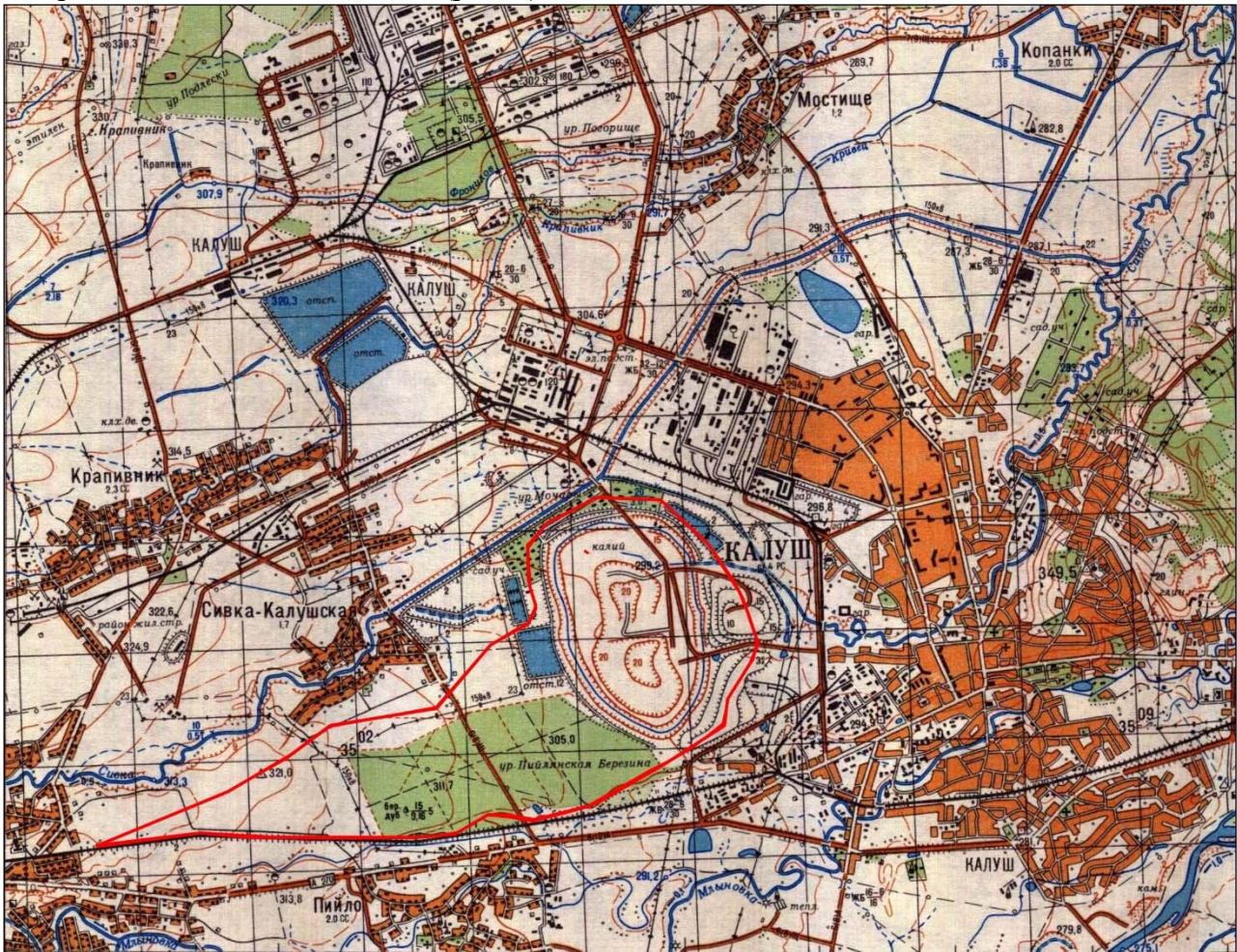


Рис. 2. Контур площі водозбору Домбровського калійного кар'єру, яка рівна 5,5 км²

Основними джерелами забруднення природних вод є солевідвали та хвостосховища. На цих об'єктах спостерігається стійка інфільтрація атмосферних опадів зі схилів солевідвалів у вигляді засолонених стоків та фільтрація ропи через товщу дамб хвостосховищ, що прогресує. За



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

відповідних умов відбувається техногенне мінералоутворення — сезонна кристалізація агрегатів мірабіліту на ділянках витікання у осінній та зимово-весняний періодах.

В осінній період на хвостосховищі №1 спостерігаються двадцять витоків (рис. 2) вторинної ропи та утворення мірабіліт-тенардитових агрегатів. Трансформація мірабіліту у тенардит свідчить про дегідратацію мінеральних новоутворень сульфату натрію та зростання кількості солей, що виносяться у ґрунтові та поверхневі води.

Після витoku ропи з хвостосховищ та вилуговування інфільтратів із солевідвалів відбувається їх розбавлення атмосферними та ґрунтовими водами з подальшим надходженням у річкову мережу і четвертинний водоносний горизонт. Внаслідок цього відбувається природних вод на сотнях гектарів. [1, 2]. За проведеними дослідженнями, відбиранні проб та фотодокументуванні наявних витоків дозволяють виділити два режими витікання вторинної ропи – усталений та пульсаційний.

Усталений режим характеризується тривалим витіканням істотно мінералізованої вторинної ропи, з якої у холодні пори року відбувається масова кристалізація мірабіліту у процесі стікання по поверхні, перекристалізація дрібнозернистих агрегатів і доростання з формуванням мікро- та макрогобель, часткове плавлення мірабіліту у власній кристалізаційній воді з формуванням стійких фантомних кірок тенардиту. Мінеральні новоутворення сульфату натрію, що сформувались таким чином, спостерігаються на денній поверхні цілорічно і можуть зникнути лише внаслідок тривалих літніх опадів. Біле забарвлення тенардиту характеризується високими показниками альbedo — рівня відбиття сонячних променів, що разом з наявністю ізольованих порожнин під фантомними кірками тенардиту створює сприятливий мікроклімат та температурний режим для збереження мірабілітових агрегатів у літній період.

Пульсаційний режим характеризується періодичним витіканням істотно мінералізованої вторинної ропи, з якої у холодні пори року так само відбувається масова кристалізація мірабіліту. Однак мінеральні новоутворення сульфату натрію спостерігаються лише до середини літа і майже повністю зникають в умовах проливних дощів.

Польовими обстеженнями хвостосховища № 1 у східній частині опробувано 9 озер карстового походження, хімічний склад води у поверхневому шарі наведено у табл. 1 та виявлено двадцять витоків вторинних розсолів, у яких збереглися мірабіліт-тенардитові агрегати, у тому числі 11 витоків з усталеним режимом, які опробувані і хімічний склад яких визначено (табл. 1, рис. 3–5).

Таблиця 1.

**Хімічний склад води у поверхневому шарі карстових озер
в межах хвостосховища № 1. (у г/л)**

№ з/п озер в межах хвостосховища № 2	рН	Концентрація компонентів, г/дм ³							Мінералізація г/дм ³
		Катіони				Аніони			
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	
1	7,1	0,092	0,009	0,098	0,064	0,18	0,156	0,151	0,741
2	7,35	0,293	0,027	0,09	0,112	0,168	0,823	0,219	1,732
3	6,95	0,305	0,181	0,426	0,304	0,775	1,246	0,446	3,683
4	7,25	0,095	0,019	0,102	0,074	0,17	0,195	0,188	0,843
5	6,65	0,233	0,136	0,54	0,232	1,163	1,61	0,132	4,046
6	5,2	–	1,2	9,9	3,225	14,25	20,6	–	49,175
7	4,55	–	0,6	1,175	2,1	11,25	4,886	–	20,011
8	6,0	–	1,7	16,0	6,125	20,0	16,28	–	60,105



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
 "НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
 ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
 Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

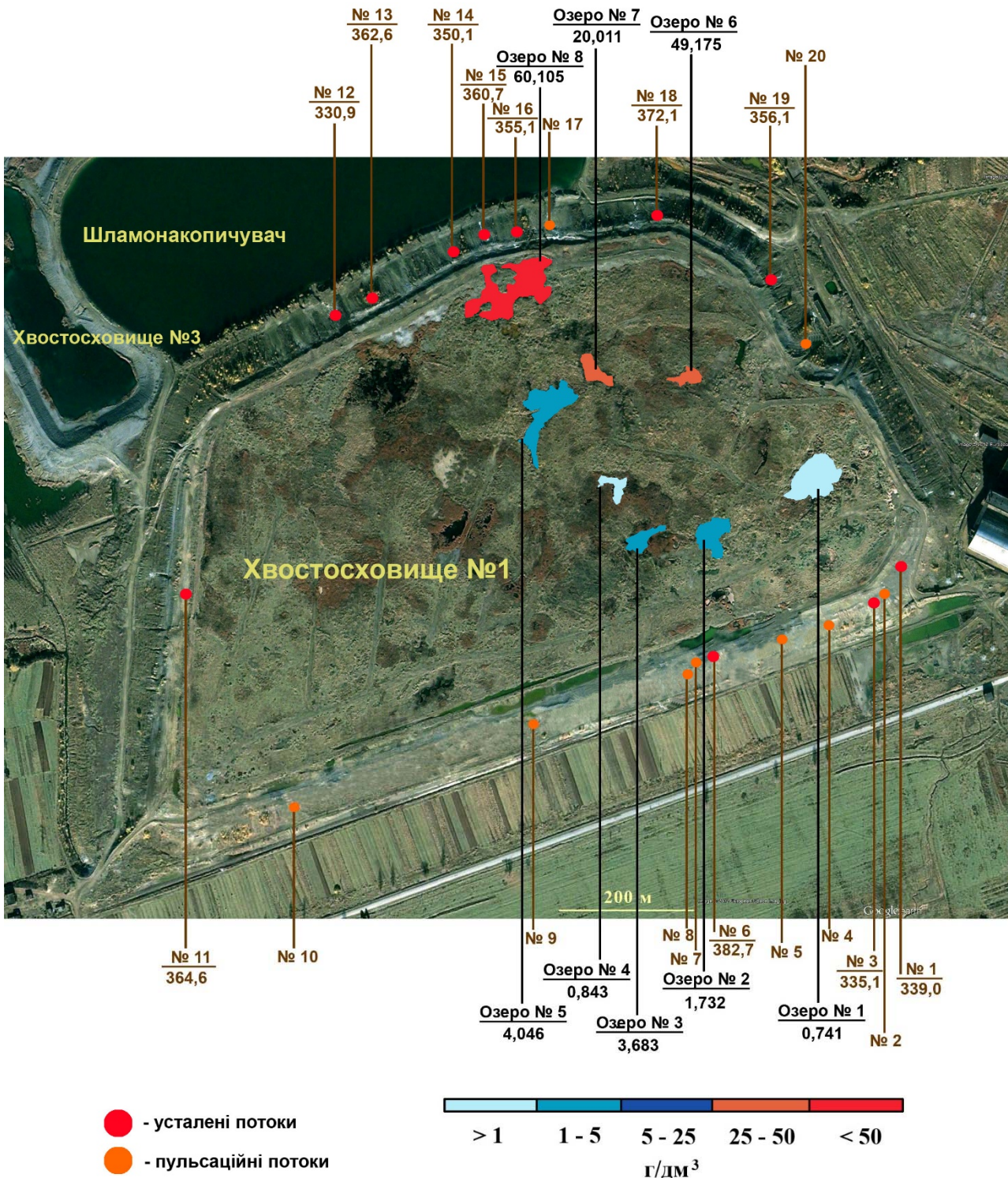


Рис. 3. Просторова локалізація карстових озер, витоків розсолів (осталені потоки) та відкладів мірабіліту (пульсаційні потоки) на схилах дамби хвостосховища № 1. В чисельнику вказано номер озера чи витoku, у знаменнику – рівень мінералізації (у г/л)



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.



Рис. 4. Усталений потік №1 у південно-східній частині хвостосховища



Рис. 5. Усталений потік № 6 (зліва) та та пульсаційний потік № 7 (справа)
у північній частині хвостосховища

Параметри усталених потоків:

- *потік №1* (рис. 4) усталений, довжина 33 м, ширина 4,0–1,0 м, потужність 0,5–0,2 м. Мінералізація вторинної ропи – 370 г/дм³, дебіт – 0,5 л/хв;
- *потік №2* пульсаційний, довжина 52 м, ширина 2,0–1,5 м, потужність 0,6–0,3 м;
- *потік №3* усталений, довжина 43 м, ширина 8,0–6,0 м, потужність 0,4–0,6 м. Мінералізація вторинної ропи – 370 г/дм³, дебіт – 0,4 л/хв;
- *потік №4* пульсаційний, довжина 34 м, ширина 3,0–1,0 м, потужність 0,45–0,2 м;
- *потік №5* пульсаційний, довжина 56 м, ширина 7,0–12,0 м, потужність 0,3–1,2 м;



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

- *потік №6* (рис. 5) усталений, довжина 62 м, ширина 5,0–22,0 м, потужність 4,0–0,3 м. Мінералізація вторинної ропи 384 г/дм³. Дебіт – 0,3 л/хв;
- *потік №7* (рис. 5) пульсаційний, довжина 62 м, ширина 7,0–22,0 м, потужність 0,4–0,3 м;
- *потік №8* пульсаційний, довжина 25 м, ширина 0,5–1,5 м, потужність 0,15–0,2 м;
- *потік №9* пульсаційний, довжина 25 м, ширина 1,0–0,8 м, потужність 0,2–0,1 м;
- *потік №10* пульсаційний, довжина 30 м, ширина 9,0–2,0 м, потужність 0,2–0,15 м;
- *потік №11* усталений, довжина 27 м, ширина 4,0–3,0 м, потужність 0,4–0,25 м. Мінералізація вторинної ропи 384 г/дм³. Дебіт – 0,3 л/хв;
- *потік №12* (рис. 6) усталений, довжина 68 м, ширина 5,0–13,0 м, потужність 2,2–0,4 м. Мінералізація вторинної ропи 384 г/дм³. Дебіт – 0,7 л/хв. Також в потоці спостерігається мірабіліт-тенардитова печера (рис. 6).



а



б

Рис. 6. Усталений потік №12 у західній частині хвостосховища №1 (а) та сталактит-сталагмітові утворення мірабіліт-тенардитової печери у його склепінні №12 (б)

- *потік №13* усталений, довжина 34 м, ширина 5,0–1,2 м, потужність 0,5–0,1 м. Мінералізація вторинної ропи 384 г/дм³. Дебіт – 0,3 л/хв;
- *потік №14* усталений, довжина 44 м, ширина 5,5–3,5 м, потужність 0,8–0,4 м. Мінералізація вторинної ропи 376 г/дм³. Дебіт–0,4 л/хв;
- *потік №15* усталений, довжина 62 м, ширина 11,0–7,0 м, потужність 1,3–1,0 м. Мінералізація вторинної ропи 384 г/дм³. Дебіт – 0,5 л/хв;
- *потік №16* усталений, довжина 39 м, ширина 8,0–1,5 м, потужність 0,3–0,15 м. Мінералізація вторинної ропи 384 г/дм³. Дебіт – 0,4 л/хв;
- *потік №17* (рис. 7) пульсаційний, довжина 48 м, ширина 13,0–15,0 м, потужність 0,15–0,3 м;
- *потік №18* усталений, довжина 39 м, ширина 12,0–8,0 м, потужність 0,5–0,3 м. Мінералізація вторинної ропи 384 г/дм³. Дебіт – 0,4 л/хв;
- *потік №19* усталений, довжина 27 м, ширина 7,0–1,0 м, потужність 0,3–0,2 м. Мінералізація вторинної ропи 384 г/дм³. Дебіт – 0,5 л/хв;
- *потік №20* пульсаційний, довжина 38 м, ширина 6,0–2,0 м, потужність 0,35–0,25 м.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.



Рис. 7. Пульсаційний потік №17 у вигляді покривала на північному борті хвостосховища №1

Висновки. Проведеними дослідженнями встановлено геохімічні умови формування карстових озер та засолених інфільтратів хвостосховища № 1 (м. Калуш, Івано-Франківська область). Головною геохімічною передумовою цього є складування відходів флотаційного збагачення калійних руд з високим вмістом легкорозчинних солей без належної гідроізоляції. У тілі хвостосховища відбуваються процеси вилуговування, закарстовування та самоізоляції легкорозчинних солей, з формуванням насичених інфільтратів та їх витоком по укосах дамби. Вилуговування соляно-глинистих відкладів при взаємодії з атмосферними опадами, зумовлює утворення високомінералізованих інфільтратів. Витік інфільтратів за контур складування призводить до закарстовування приповерхневого шару, його деформації та формування карстових озер. За рахунок вивільнення та осадження глинистих мінералів відбувається самоізоляція нижчезалягаючих хвостів флотації. В результаті тривалої у часі взаємодії атмосферних опадів з ізольованою товщею соляно-глинистих відкладів, відбувається зменшення розчинення легкорозчинних солей при однаковій кількості опадів. Це призводить до зменшення концентрації солей. Особливості кристалізації мірабіліту із високомінералізованих інфільтратів дозволяє виділити три типи режимів розвантаження – усталений, пульсаційний та спорадичний.

Проведені дослідження дають підстави стверджувати, що екологічний стан досліджуваної території навколо хвостосховища № 1 можна оцінити як критичний. Хвостосховище № 1 є головним джерелом засолення та формування гідрохімічних ареалів забруднення води в четвертинному водоносному горизонті – єдиному джерелу водопостачання м. Калуша. Постійний стік великих обсягів високомінералізованих вод може стати чинником довготермінового ускладнення питно-господарського водопостачання. Небезпека забруднення підземних вод полягає у тому, що ареал засолення, може досягти водозабору м. Калуш на р. Лімниця поблизу с. Добровляни, за умови не прийняття запобіжних заходів та проведення рекультиваційних робіт на хвостосховищах та солевідвалах Калуського промвузла.

Література

1. Долін В.В., Яковлев Є.О., Кузьменко Е.Д., Бараненко Б.Т. Прогнозування екогідрогеохімічної ситуації при затопленні Домбровського кар'єру калійних руд. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2010, №1, С. 74–87.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

2. Семчук Я.М., Савчук Л.Я. Екологічні проблеми Калузького гірничопромислового регіону та шляхи їх вирішення. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2010, №1, С. 64–69.
3. Гайдін А.М., Дяків В.О. Прісне озеро на місці соляного кар'єру // *Науковий вісник Волинського нац. ун-ту ім.Лесі Українки*. № 17. Луцьк, 2010. С. 86–90.
4. Гайдін А.М., Дяків В.О. Умови формування прісноводної товщі в озері на місці соляного кар'єру // *Збірник наукових праць Волинського нац. ун-ту ім.Лесі Українки*. № 7. Природа Західного Полісся та прилеглих територій. Луцьк, 2010. С. 50–64.
5. Крижанівський Є.І., Кузьменко Е.Д., Палійчук М.В., Бараненко Б.Т. Техногенна ситуація в районі Калузького промислового вузла // *Наук. вісн. Івано-Франківськ. Нац. техн. ун-ту нафти та газу*. Наук.-тех. журнал. 2008, №2, С. 3–9.
6. Павлишин В.І., Дяків В.О., Цар Х.М., Кицмур І.І. Онтогенічні закономірності кристалізації мірабіліт-тенардитових агрегатів з ропи калійних родовищ Передкарпаття. *Мінералогічний журнал*. 2012. № 2 (6). С. 17–25.
7. Кицмур І.І. Моделювання профільної фільтрації вод підвищеної мінералізації в зоні впливу ДП «Калійний завод» (ВАТ «Оріана», м. Калуш) // 11-а Міжнародна науково-практична конференція «Ресурси природних вод Карпатського регіону». Львів, 2012. 125 с.
8. Kytsmur I. Modern Geo-Ecological State of Derelict Landscapes in the Area of Pre-Carpathian Potash Deposits Influence//3rd Students International Geological Conference. Lviv, Ukraine, 2012. 21 p.
9. Рудаков Д.В., Воробйова Т.І. Прогнозування фізико-хімічних змін водотривких порід під впливом накопичувачів рудникових вод (на прикладі Кривбасу) // *Науковий вісник Національного гірничого інституту*. 2008. №5. С. 63–66.
10. Цар Х.М., Кицмур І.І., Дяків В.О. Закономірності поширення, гідрохімічні та мінералогічні індикатори засолення природних вод в зоні впливу калійних родовищ Передкарпаття // 10-а Міжнародна науково-практична конференція «Ресурси природних вод Карпатського регіону». Л. 2011. 119 с.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 662/06-047/72:502/504

**НОВА ПОШУКОВА ТЕХНОЛОГІЯ ВОДНЕВИХ СКУПЧЕНЬ ТА
ПРОГНОЗУ ГЕДИНАМІЧНИХ ЯВИЩ**

*Багрій І.Д., д. геол. н., bagrid@ukr.net,
Кузьменко С.О., kuzma.geo.ua@gmail.com,
Зубаль С.Д., zoobal@ukr.net,*

Інститут геологічних наук Національної академії наук України, м. Київ, Україна

Аналіз результатів даних про розподіл концентрацій водню дозволив виділити аномальні значення і провести детальні великомасштабні територіальні дослідження з метою картування площ для пошукових робіт. Наведено результати наукових розробок, виконаних в рамках науково-практичного пошуку та геоecологічних досліджень на 165 об'єктах вуглеводнів на суші (включаючи шахтні поля) і в акваторіях морів, де вперше в складі комплексу методологічних досліджень, було проведено картування водню. Показана важливість вирішення проблеми геоecологічних процесів та явищ в гірських виробках і свердловинах, пов'язаних з численними стихійними лихами. Наведено розроблений авторами комплекс профілактичних заходів і критерії, що виключають вибухові процеси, які проводились на численних гірських масивах і ділянках. Результати досліджень з картографування нафтогазоносних ділянок на традиційних і нетрадиційних ділянках дозволили створити базу даних системних критеріїв пошуку. Аналіз результатів даних про розподіл концентрацій водню, виконаний для проведення детальних широкомасштабних територіальних досліджень з метою картування площ для пошукових робіт.

**NEW TECHNOLOGY FOR EXPLORATION OF HYDROGEN
ACCUMULATIONS AND FORECAST OF GEODYNAMIC PHENOMENA**

*Bagriy I., Dr. Sci. (Geol.), bagrid@ukr.net,
Kuzmenko S., kuzma.geo.ua@gmail.com,
Zubal S., zoobal@ukr.net,*

Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Analysis of the results of the data on the distribution of hydrogen concentrations made it possible to isolate abnormal values and conduct detailed large-scale area studies for the purpose of area mapping for prospecting.

The results of scientific developments carried out within the framework of scientific and practical search and geoecological research on 165 hydrocarbon objects on land (including mine fields) and in sea areas are given. reasonably predicted search system criteria, where part of the complex of methodological solutions for the first time in the search practice was used hydrogen.

The importance of solving the problem of geo-ecological processes and events in mine workings and wells, which are associated with numerous disasters, is shown. On numerous researches of mine massifs the developed complex of preventive actions and the criteria excluding explosive processes is resulted.

Results of research on mapping oil and gas bearing sites at traditional and non-traditional sites have made it possible to create a database of systemic criteria for search technology of structural thermo-atmo-hydrological and geochemical research. Analysis of the results of the data on the distribution of hydrogen concentrations made to conduct detailed large-scale area studies for the purpose of area mapping for prospecting.

Однією з провідних сучасних проблем розвитку наукового прогресу є використання існуючих енергетичних джерел, які несуть незворотні руйнівні процеси в навколишньому середовищі і призводять до глобальних, майже незворотних техногенних явищ та природних катаклізмів, незважаючи на досить затратні природоохоронні заходи. Потрібні новітні підходи до пошуків екологічно чистих енергетичних джерел.

Практично всі перераховані процеси тісно пов'язані з наростаючими потребами енергетики, що не відповідає сьгоднішнім запитам розвитку прогресу, морально застарілих енергетичних джерел, їх видобутком та експлуатацією.

Воднево-енергетична революція може докорінно змінити основи світової енергетики і екологічну ситуацію майбутнього. У зв'язку з цим обґрунтування і постановка робіт з оцінки



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

перспектив виявлення промислових скупчень ендегенного водню в літосфері повинна проводитися в академічних рамках наукових вузівських та академічних досліджень Інституту геологічних наук НАН України.

Мантійний синтез складових водорозчинного метану (H_2O+CH_4), а також різноманіття присутніх мантійних елементів утворює, крім газової складової ВВ, два енергетичних феномени – продукти розпаду урану, радію – $^3He\ ^4He$, а також ізотоп водню 3H – найбільш енергетично-екологічний елемент, який виступає енергетичною основою літосферних процесів.

В процесі фундаментальних та прикладних досліджень нами вперше створена нова високоефективна прямопошукова технологія СТАГГД (структурно-термо-атмо-гідролого-геохімічних досліджень (Свід. України № 28176)) на вуглеводні та їх основну складову – водень, а також виділення картувальних ознак промислових концентрацій традиційних та нетрадиційних об'єктів суходолу, морських акваторій, водню шахтних полів та вирішення геоекологічних проблем.

Однією з найважливіших проблем шляхів вирішення поставленого нами завдання на основі створеної технології було питання: де знайти та закартувати доступні і промислові джерела ВВ, а також їх головну складову - водень.

Детальні площадні атмо-газогеохімічні зйомки з використанням нової пошукової технології СТАГГД, перспективних на видобуток вуглеводнів нафтогазоносних структур суходолу, морських акваторій, шахтних полів, а також аналіз газового складу пробурених свердловин нафтогазоносних регіонів України – ДДЗ, астроблем, шахтних полів, Передкарпатський прогин, акваторій Чорного та Азовського морів, дозволили закартувати наявність аномальних ділянок водневих і гелієвих концентрацій, які у сотні і більше разів перевищують фонові значення.

Такі ділянки, з ураганими концентраціями, становлять пошуковий інтерес не тільки як феномени енергетичного джерела, а й з точки зору геоекологічних прогнозів для прийняття рішень про безпеку в зонах розвитку діючих шахтних полів.

Практично повсюдно на нафтогазоносних та вуглепородних площах в процесі детальних площадних зйомок нами зафіксовано повний спектр ВВ компонентів і їх похідних – водню, що дозволило закартувати аномальні зони водневої дегазації

Найбільш вірогідні водневоаномальні ділянки корелюються з вуглеводневими аномаліями, розташованими, ймовірно, в умовах розвитку мантійних процесів, що генерують практично повний спектр вуглеводнів, водню, гелію.

Фіксація аномально екстремальних проявів водню площадними зйомками за геолого-структурними, геотермічними та іншими ознаками (СТАГГД) на відпрацьованих об'єктах, а також окремих проявів водню в продуктивних нафтогазоносних свердловинах за даними «Наукагеоцентр» поки що не дозволила встановити закономірності розподілу екстремальних значень водню на досліджуваних територіях. Тому в зонах площадних водневих аномалій і водневонасичених свердловинах, як показав досвід, необхідно проводити більш детальні площинні зйомки та картування з кроком в сотні або навіть десятки метрів, які дозволили б в кінцевому рахунку оконтурити та підтвердити водневі аномалії для видобутку промислових концентрацій (об'ємів) водню - H_2 .

Крім того у контексті воднево-енергетичної тематики нами були розглянуті геоекологічні процеси і явища в місцях можливого скупчення - генерації водневих і метанових газів як детонаторів геодинамічних явищ у шахтних виробках (у зонах розвитку шахтних полів та безпосередньо виробничих лав), які в даний час традиційно служать маркерами вибухонебезпечності і викликають значні руйнування в замкнених шахтних просторах, що призводять до матеріальних втрат, виводячи і зупиняючи на тривалий період виробничі цикли, а головне, до значних людських жертв.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Проведений аналіз процесів геодинамічних явищ на шахтах України, Росії, Польщі і Чехії говорить про те, що виникнення аварійних вибухонебезпечних процесів відбувалися при повній відсутності попереджувальних сигналів про метанову небезпеку.

Можливими причинами геодинамічних явищ стало не раптове розкриття метанонесних резервуарів і надходження значних обсягів метану в шахтні виробки, а проходження виробками аномальних ділянок підвищеного вмісту водню, що надходить у вуглепородний масив як вуглеводнева складова. Такі висновки отримані нами при опрацюванні значного фактичного матеріалу за результатами площадних та детальних профільних газеохімічних зйомок як в робочих просторах так і на проєкційних територіях поверхні шахтних полів.

Вибухи водневих сумішей (гримучий газ) супроводжуються надвисокими температурами і колосальними динамічними навантаженнями, що приводить до катастрофічних наслідків, і, зрештою, до людських жертв в шахтних виробках при бурових роботах.

Картування вибухонебезпечних зон і прийняття рішень щодо створення моніторингу пропонується проводити за результатами випереджаючих детальних площадних і профільних геохімічних зйомок гірничих видобувних робіт.

Література

1. Багрій І.Д., Кузьменко С.А. Научное обоснование пространственного распределения и картирования аномальных проявлений водорода – энергетического сырья XXI в. – в нефтегазоносных структурах Украины и предупреждения геодинамических явлений. *Геол. журн.* 2019. № 1 (366). С. 59–77.
2. Багрій І.Д. Розробка та впровадження фундаментальних, прикладних геоекологічних та пошукових розробок – важлива складова соціально-економічного розвитку України. *Геол. журн.* 2018. № 3 (364). С.100–110.
3. Багрій І.Д. Гідро-геобіогенно-мантійна парадигма походження вуглеводнів – підгрунтя прямопошукової технології структурно-термо-атмо-гідролого-геохімічних досліджень. *Геол. журн.* 2018. № 2 (263). С. 74–86.
4. Багрій І.Д. Сучасні наукові підходи до розроблення екологічно орієнтованих технологій пошуків родовищ вуглеводнів та підземних вод. *Вісник НАН України.* 2016. № 10. С. 18–26.
5. Свід. України № 70154 авт. права на твір «Обґрунтування перспективних площ на видобуток вуглеводневих газів вугільних басейнів та прогноз проявів газодинамічних явищ в межах гірничих відводів вугільних шахт». Багрій І.Д., Дубоссарський В.Р., Семенюк В.Г. заявник і власник ІГН НАН України, реєстрація 30.01.2017р.
6. Пат. на корисну модель №136386 МПК E21F 5/00, 7/00, G01V 11/00.
7. Спосіб оцінки прогнозу газових скупчень з воднем в надрах Землі. І.Д.Багрій, І.Г.Кірющенко, С.О. Кузьменко, О.О. Репкін (Україна). u201902962; Заявлено 26.03.2019; Опубл. 12.08.2019, Бюл. № 15.
8. Пат. на винахід № 119595 Україна, МПК E21F 5/00, E21F 7/00. Спосіб поточного прогнозу раптових викидів вуглепородного масиву і газу. І.Д.Багрій, І.Г.Кірющенко (Україна). № a201708953; Заявлено 20.09.2017; Опубл.10.07.2019, Бюл. № 13.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 550.83 (477.8)

**ПРО ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСУ ГЕОФІЗИЧНИХ
МЕТОДІВ ПРИ ПРОГНОЗУВАННІ РОЗВИТКУ СОЛЯНОГО КАРСТУ В
ПЕРЕДКАРПАТТІ**

Кузьменко Е.Д., д.г.-м.н., проф., eduard.kuzmenko1@gmail.com,

Багрій С.М., к. геол. н., gbg2020@ukr.net,

Штогрин М.В., старший викладач, nikolay1960@ukr.net,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

Запропоновано оптимальний комплекс геофізичних методів (гравіметрія, ПЕМПЗ, ВЕЗ, ПЕП, ЗС) для визначення нестійкої зони, пов'язаної з розвитком карсту в межах Стебницького калійного родовища. Наведено результати інтерпретації на основі комплексного підрахунку з використанням інтегрованого параметру – функції комплексного показника (ФКП). Визначено та закартовано зони карстопровальної небезпеки в межах Стебницького родовища калійної солі.

Ключові слова: шахтні поля, екзогенні геологічні процеси, геолого-геофізичні дослідження, карст.

**ON THE FEASIBILITY OF USING A COMPLEX OF GEOPHYSICAL
METHODS IN THE PREDICTION OF THE SALT KARST WITHIN THE
PRECARPATHIAN**

Kuzmenko E., Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Prof., eduard.kuzmenko1@gmail.com,

Bagriy S., Cand. Sci. (Geol.), gbg2020@ukr.net,

Shtogrin N., senior lecturer, nikolay1960@ukr.net,

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine

This article proposes an optimum complex of geophysical methods (gravimetry, NIEMFE, VES, NEP) for determining instable zone related to the development of karst in within the Stebnyk potash field. The results of the interpretation, based on the complex calculation using the integrated option – function of a complex index (FCI). The zones of karst burglary hazard within the Stebnyk potassium salt deposit were identified and mapped

Keywords: mine fields, exogenous geological processes, geophysical researches, karst.

Вступ. Останніми роками в межах родовищ калійної та кам'яної солі Карпатського регіону спостерігається тенденція до активізації небезпечних геологічних процесів, у тому числі просідання поверхні землі, провалів та карстопровальних явищ [1].

Типовим взірцем розвитку карстових процесів є Стебницьке родовище калійної солі, що розташовано на території Львівської області. Карстові провали утворюються як на території гірничого відводу так і по її флангах [2].

Геофізичні методи дозволяють виокремити та вирішити окремі задачі, пов'язані з констатацією стану гірничого масиву на певних стадіях його деградації, та, в окремих випадках, надати прогностні рішення. Проте залишаються невирішеними проблеми комплексного підходу та визначення достатнього ефективного комплексу універсальних геофізичних методів неруйнівного контролю стану та розвитку геологічних процесів.

Методи геофізичних досліджень при вирішенні еколого-геологічних задачах. При вирішенні еколого-геологічних задач у межах Стебницького родовища калійної солі використовувався комплекс геофізичних досліджень, який включає методи гравірозвідки, природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ), вертикального електричного зондування (ВЕЗ), природних електричних потенціалів (ПЕП) та зондування становленням електромагнітного поля (ЗС). При цьому метод ПЕМПЗ виконував роль експрес-методу. Зазначений комплекс у відповідності до фізичних передумов його застосування та геологічних задач, визначених зміною стану гірських порід, наведено в табл. 1.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Таблиця 1

Комплекс геофізичних методів та їх фізичні передумови

Метод	Параметр, що визначений за методом	Зміна стану породи	Зміна параметра
Гравіметрія	Густина гірських порід	Розуцільнення, розвиток карсту	Зменшення густини
Зондування становленням електромагнітного поля	Електричний опір гірських порід	Наявність розсолів, розвиток карсту	Зменшення електричного опору
Вертикальне електричне зондування	Електричний опір гірських порід	Наявність розсолів, розвиток карсту	Зменшення електричного опору
Метод електричних потенціалів	Природні потенціали гірських порід	Насичені водою або сухі	Від'ємні або додатні потенціали
Метод природного імпульсного електромагнітного поля Землі	Інтенсивність електромагнітного випромінювання	Збільшення механічної напруженості гірських порід, просідання, розвиток карсту	Збільшення інтенсивності

Результати досліджень. У роботі представлені дослідження за останні 20 років [3–5]. Винесені ділянки досліджень на яких виконано комплекс геофізичних робіт та проведена інтерпретація з розрахунком функції комплексного показника по різних параметрах, що дало можливість спрогнозувати та закартувати зони провалів і просідань денної поверхні (рис. 1).

У табл. 2 наведено перелік основних аварійних ситуацій, які виникли на Стебницькому родовищі калійної солі та були спрогнозовані за комплексом геофізичних досліджень.

Практична значущість. Полягає у визначенні першочергового комплексу геофізичних методів для неруйнівного контролю стану гірничих масивів на відпрацьованих соляних покладах із подальшим площинним прогнозування руйнівних процесів з метою запобігання наслідкам розвитку надзвичайних ситуацій геологічного характеру. Ефективність зазначеного комплексу продемонстрована на основі досліджень в умовах розвитку природно-техногенного соляного карсту на Стебницькому родовищі калійної солі в Передкарпатті.

Таблиця 2

Прогноз основних аварійних ситуацій і його підтвердження

№ п/п	Що прогнозувалось	Методи дослідження	Дата прогнозу	Дата підтвердження прогнозу	Наслідки	Міри по ліквідації
1	Зони пустот з розсолами, що прилягають до видобувних камер на руднику №2	Радіохвильове просвічування	Грудень 1993 року	Лютий 1994 року	Прорив розсолів і провал денної поверхні в районі нахилу «Західний біс»	Закладка карстового провалу 14, 14 ^а загальним об'ємом біля 26 тис. м ³ , перехоплення розсолів в зумпфи 29, 25
2	Зона розуцільнення порід в приствольній зоні ствола «Східний»	Гравірознавдя	Грудень 1994 року	Грудень 1998 року	Провал денної поверхні біля опори копра ствола «Східний»	Закладка карстового провалу біля ствола «Східний» загальним об'ємом 4 тис. м ³ , перенесення легких розсолопроявів
3	Розвиток зони карста в межах рудника №2 і провали на поверхні	Гравірознавдя	Грудень 1995 року	1996–1999	Провали на поверхні	Перехоплення водопритоків в зумпфи 28, 24, 27, перенесення опор ЛЕП
4	Зона розуцільнення в районі залізниці Львів-Трускавець	Гравірознавдя, електророзвідка на постійному струмі	Лютий 1999 року	1999–2002	Інтенсивне просідання денної поверхні	Розроблено проект будівництва гідроізоляційної перемички в квершлязі 99/6



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

5	Зона розуцільнення на ділянці «Провал»	Гравірознавдя	Лютий 1999 року	1999–2002	Просідання денної поверхні	Визначення зон першочергової закладки видобувних камер, уточнення даних до проекту консервації рудника №2, що розробляється
6	Напружений стан масива і розуцільнення в районі автомагістралі Львів-Трускавець	Гравірознавдя, електророзвдя на постійному струмі, імпульсне електромагнітне поле Землі	Лютий 1999 року	1999	Тріснутий цілик соляних порід між камерами під дорогою	Визначення зон першочергової закладки видобувних камер, уточнення даних до проекту консервації рудника №2, що розробляється
7	Просторове картування карсту та простеження шляхів фільтрації пластових вод в гірничі виробки рудника №1	Гравірознавдя, електророзвдя на постійному струмі.	Жовтень 2003 року	2003	Прорив води в гірничі виробки в районі пласта №7	Відвід поверхневих вод, тампонування зон розуцільнення як четвертинних утворень так і в тілі гіпсо-глинистої шапки
8	Зона розуцільнення на ділянці «Автодорога-2003»	Гравірознавдя	2003	2017	Провал денної поверхні	Самозатоплення провальної лійки

Висновки

1. Соляний карст надалі розвивається і його об'єми перевищують розрахункові.
2. Ділянки закарстованості в основному пов'язані з техногенними пустотами і мають тенденцію розвитку вздовж літологічних контактів.
3. Просідання (провали) денної поверхні є наслідком розвитку карсту на значних глибинах, тобто в соляній товщі.
4. Площа розвитку карсту контролюється межами гідрогеологічних воронок депресії, які утворилися внаслідок затоплення гірничих виробок.
5. Геофізичні методи є ефективним інструментом контролю розвитку карсту та прогнозування небезпечних геологічних процесів, пов'язаних із просіданнями та провалами.
6. У межах гірничого відводу існує реальна загроза подальших провалів для інженерних споруд та комунікацій. Для міста Трускавець, територія якого прилягає до Стебницького родовища калійної солі, карстопровальної небезпеки за рахунок експлуатації Стебницького родовища немає.

Література

1. Гайдін А.М. Техногенний карст. Київ ; Чернівці: Букрек, 2016. 196 с.
2. Рудько Г.І. Провали. Деформації земної поверхні над гірничими виробками і карстами. Київ–Чернівці: Букрек, 2019. 196 с.
3. Кузьменко Е.Д., Багрій С.М., Вдовина О.П. та ін. Ефективність комплексного підходу при геофізичному вивченні карстових процесів над відпрацьованими шахтними полями родовищ кам'яної та калійної солі. *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*. 2007. №4(25). С. 41–49.
4. Кузьменко Е.Д. Сучасні інформаційні технології дослідження карсту геофізичними методами (на прикладі Стебницького родовища калійної солі). // *Можливості супутникових технологій у сприянні вирішення проблем Львівщини: матеріали наради 11 червня 2009 р.* Львів, 2009. С. 23–24.
5. Багрій С.М. Про необхідність комплексування геофізичних методів при дослідженні природно-техногенного карсту (на прикладі соляних родовищ Передкарпаття). *Геодинаміка*. 2011. № 2 (11). С. 24–26.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
 "НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
 ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
 Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

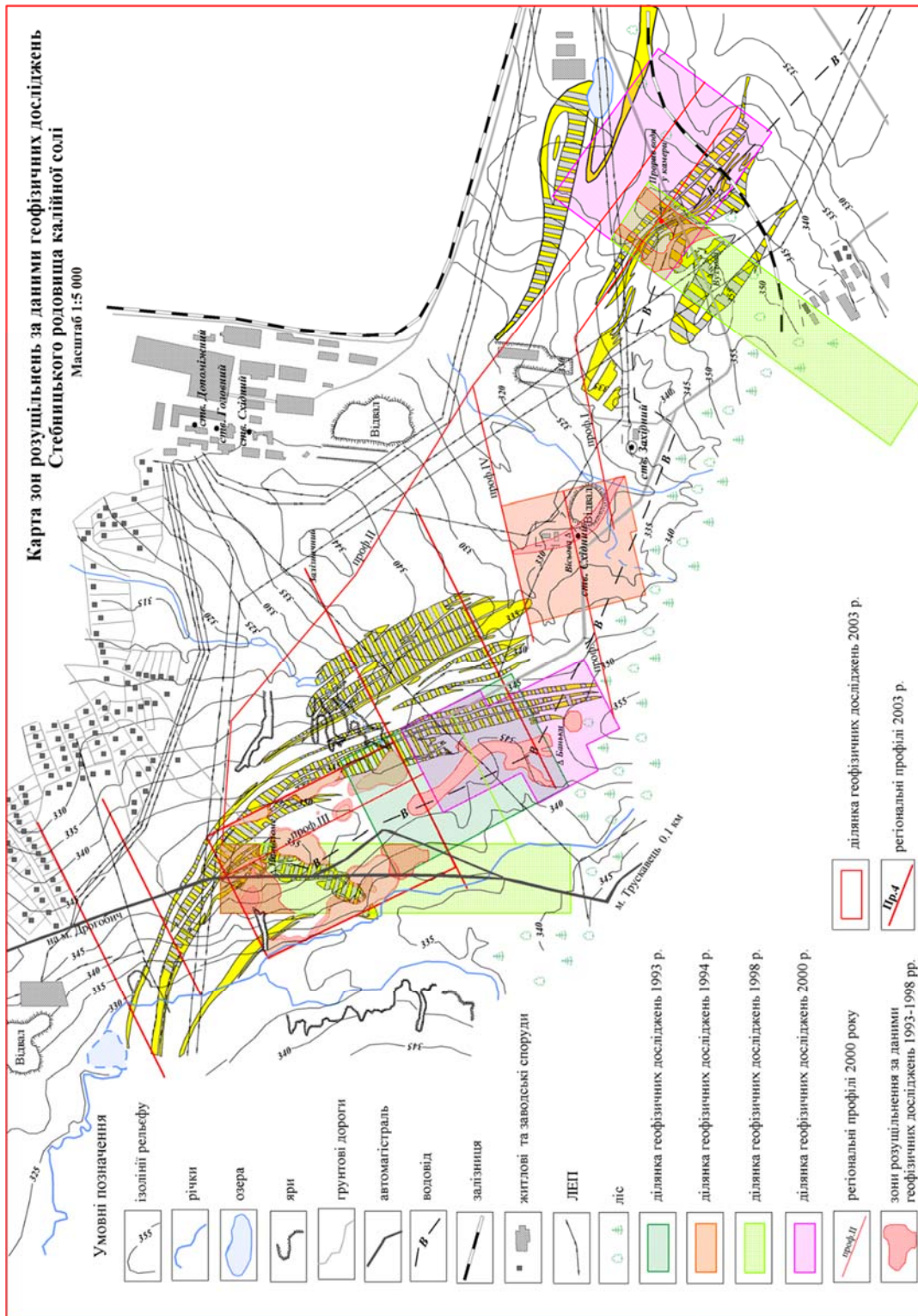


Рис. 1. Карта карстопровальної небезпеки виділена за комплексом геофізичних методів



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 330.15:338.14:504.05:553

**ЩОДО ПОСИЛЕННЯ КРИМІНАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ
ЗА ЗБИТКИ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ ЕКОСИСТЕМ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ
РЕГІОНІВ**

*Улицький О.А.¹, д. геол. н., доцент, olegulytsky@gmail.com,
Сухіна О.М.², к. екон. н., с. наук. с., olsuhina@ukr.net,*

*1 – Навчально-науковий інститут екологічної безпеки та управління
Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління, м. Київ, Україна,
2 – Державна установа «Інститут економіки природокористування
та сталого розвитку Національної академії наук України», м. Київ, Україна*

На основі детального аналізу зарубіжного досвіду та законодавства розроблено пропозиції щодо посилення кримінальної відповідальності за економічні збитки від забруднення та деградації екосистем гірничопромислових регіонів в Україні. Досліджено, що в розвинених країнах ЄС посиленою є кримінальна відповідальність для тих, хто спричинив економічні збитки від забруднення екосистем, і в т. ч. гірничодобувних регіонів. Запропоновано відновити роботу ліквідованої спеціалізованої природоохоронної прокуратури. Наведено приклади позитивних зрушень в Україні щодо посилення кримінальної відповідальності за збитки від забруднення екосистем гірничодобувних регіонів.

Ключові слова: криміналізація, інститут юридичної відповідальності, природоохоронна прокуратура, економічні збитки, видобуток корисних копалин, забруднення, деградація екосистем.

**CONCERNING INCREASED CRIMINAL LIABILITY FOR DAMAGE FROM
ECOSYSTEM CONTAMINATION OF MINING REGIONS**

*Ulytskyi O.¹, Dr. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., olegulytsky@gmail.com,
Suhina O.², Cand. Sci. (Econ.), Senior fellow, olsuhina@ukr.net,*

*1 – The Educational-Scientific Institute of Environmental Security and Management
of the State Environmental Academy of Graduate Education and Management, Kyiv, Ukraine,
2 – Public Institution «Institute of Environmental Economics and Sustainable Development
of the National Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine*

On the basis of a detailed analysis of foreign experience and legislation, proposals have been developed to strengthen criminal liability for economic damage from pollution and degradation of ecosystems of mining regions in Ukraine. It has been researched that in developed countries of the European Union criminal liability is increased for those who have caused economic losses from contamination of ecosystems, including mining regions. It is proposed that the work of the liquidated specialized environmental prosecutor's office in Ukraine be restored as soon as possible. Examples of positive developments in Ukraine to strengthen criminal liability for damage to ecosystems in mining regions are resulted.

Key words: criminalization, institute of legal responsibility, environmental prosecutor's office, economic damage, mining, pollution, ecosystem degradation.

Інтенсивний багаторічний видобуток корисних копалин в Україні призвів до деградації значної кількості екосистем гірничопромислових регіонів, й навіть до утворення місячних ландшафтів. При застосуванні методу гідророзмиву для видобутку бурштину на значних площах змінюється гідрологічний режим, щорічно знищуються десятки гектарів лісових і ґрунтових екосистем та ін. Асиміляційні послуги екосистем в Україні недооцінюються, а отже відбувається безкарне забруднення та деградація природних комплексів. На сайті тоді ще Мінприроди України від 27 серпня 2019 р. зазначено: «Протягом останніх трьох років парламент ухвалив близько 20 законів на виконання Угоди про асоціацію з ЄС та наближення національного екологічного законодавства до норм ЄС». «Серед причин, чому не запрацював закон «Про відходи», ухвалений у 2012 році, міністр назвав незадовільну роботу екоінспекції, яка не могла проконтролювати його виконання». Відбувся парадокс: при інтенсивному розвитку екологічного законодавства в Україні відбувається погіршення стану навколишнього природного середовища (НПС), особливо в гірничодобувних регіонах. Значна частина положень кодексів, законів та нормативних документів



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

щодо відшкодування економічних збитків від забруднення НПС є лише задекларованими. Тому найбільш доцільним і дієвим заходом є відновлення екологічної прокуратури. Про це зазначають й інші вчені, зокрема видатний правозахисник та борець за збереження ресурсів планети Земля д.ю.н. Орехов С.М. з Інституту законодавства Верховної Ради України, Голова Міжнародної громадської організації «Рада з екологічної безпеки» [1].

Метою цієї роботи є розробка пропозицій щодо посилення кримінальної відповідальності за економічні збитки від забруднення та деградації екосистем гірничопромислових регіонів.

«Упродовж останніх десятиліть в законодавстві США було вироблено всеохоплююче законодавче регулювання у сфері охорони навколишнього природного середовища, яке, серед іншого, передбачає компенсацію шкоди, нанесеної такому середовищу. Теоретичною основою відповідного правового регулювання виступає традиційна англо-американська доктрина громадської довіри (public trust doctrine), відповідно до якої всі землі, вода й дика природа знаходяться у сфері відання держави на користь суспільства. Метою такого регулювання є компенсування громадськості (суспільству в цілому) втрати ресурсів як таких». «Суб'єкти, уповноважені заявляти вимоги про відшкодування, необов'язково повинні мати право власності на відповідний ресурс. Достатньо того, що цей ресурс перебуває у сфері їх контролю» [2, с. 71].

«Директива 2004/35/ЄС (Директива 2004/35/ЄС Європейського Парламенту та Ради (ЄС) «Про екологічну відповідальність за попередження та ліквідацію наслідків завданої навколишньому середовищу шкоди від 21 квітня 2004 року») перейняла запроваджене законодавством США поняття «публічного піклувальника» (public trustee), надавши повноваження «компетентному органу» щодо попередження й усунення шкоди навколишньому природному середовищу. У такий спосіб долається проблема щодо наявності власності на відповідні природні ресурси, що у протилежному випадку становило б серйозний бар'єр для включення екологічної шкоди до компенсаційної системи класичної доктрини юридичної відповідальності. Вирішення другої фундаментальної проблеми щодо застосування юридичної відповідальності за шкоду навколишньому природному середовищу, яка полягає в необхідності оцінки завданої шкоди, – базується також на законодавстві США» [2, с. 72–73], [3, с. 251].

Насущним питанням розвитку *інституту юридичної відповідальності* за шкоду НПС є питання про відповідальність суб'єктів господарювання у цій сфері. «В аспекті питання відповідальності корпорацій за шкоду навколишньому середовищу, слід зазначити, що сьогодні предметом уваги міжнародної спільноти є позитивний обов'язок держав забезпечити ефективні механізми притягнення суб'єктів господарювання до відповідальності за такі порушення, а також у випадках, коли суб'єкти господарювання не запроваджують механізми оцінки ризиків від своєї діяльності для навколишнього середовища, здоров'я населення, екологічного благополуччя певної громади тощо» [2, с. 34].

«Зміст відповідей на поставлені питання дозволяє зробити висновок про належне або неналежне виконання державою її позитивних обов'язків у сфері захисту права людини на безпечне природне середовище. Так, для прикладу, у практиці Європейського суду з прав людини та інших визнаних міжнародних і авторитетних національних судових інстанцій сформовано правову позицію, згідно з якою *держави притягаються до відповідальності* через те, що не змогли захистити жителів певної території від проблем, завданих навколишньому середовищу та здоров'ю населення через діяльність господарюючих суб'єктів. Держава також може нести відповідальність через нездатність вчасно поінформувати місцеве населення про вірогідність нещасних випадків через ту чи іншу господарську діяльність» [2, с. 35–36].

Діючий в Україні компенсаційний механізм відшкодування збитків від забруднення НПС ще не базується на збереженні екосистемних послуг, і в ньому окремо не виділено відшкодування втрат від ненадання асиміляційних послуг забрудненими екосистемами. Положення Закону України «Про



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

охорону навколишнього природного середовища» про компенсацію збитків від його забруднення не завжди виконуються, хоча в цьому законі таких значна кількість. Основні принципи екокомпенсації, зазначені в підрозділі 4.2 вагової роботи [4], частково є прописаними в діючому українському законодавстві, але його ще необхідно доопрацьовувати, особливо в частині застосування екосистемного підходу.

Згідно із статтею 50 Конституції України «Кожен має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди», а згідно із статтею 66 – «Кожен зобов'язаний не заподіювати шкоду природі, культурній спадщині, відшкодувати завдані ним збитки». Про відшкодування збитків за забруднення різних видів екосистем (грунтових, водних, лісових, повітряної) є положення *Земельного кодексу України* (ст. 157. Порядок відшкодування збитків власникам землі та землекористувачам; ст. 207. Умови відшкодування втрат сільськогосподарського та лісогосподарського виробництва; ст. 211. Відповідальність за порушення земельного законодавства), *Водного кодексу України* (ст. 110. Відповідальність за порушення водного законодавства; ст. 111. Відшкодування збитків, завданих внаслідок порушень водного законодавства), *Лісового кодексу України* (ст. 105. Відповідальність за порушення лісового законодавства; ст. 107. Відшкодування шкоди, заподіяної лісу внаслідок порушення лісового законодавства); *Повітряного кодексу України* (ст. 83. Захист навколишнього природного середовища від шкідливого впливу польотів цивільних повітряних суден), *Кодексу України про надра* (ст. 65. Відповідальність за порушення законодавства про надра; ст. 67. Відшкодування збитків, завданих внаслідок порушень законодавства про надра) та ін.

І якщо немає інших способів відновити екосистеми, то статтею 70 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» передбачена адміністративна та кримінальна відповідальність за екологічні правопорушення і злочини: «2Визначення складу екологічних правопорушень і злочинів, порядок притягнення винних до адміністративної та кримінальної відповідальності за їх вчинення встановлюються Кодексом України про адміністративні правопорушення та Кримінальним кодексом України».

Окрім того, в Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища» є розділ XV «**Відповідальність за порушення** законодавства про охорону навколишнього природного середовища». В ст. 68 «Відповідальність за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища» зазначено: «Порушення законодавства України про охорону навколишнього природного середовища тягне за собою встановлену цим Законом та іншим законодавством України дисциплінарну, адміністративну, цивільну і кримінальну відповідальність»; «Підприємства, установи, організації та громадяни зобов'язані **відшкодувати шкоду**, заподіяну ними внаслідок порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища, в порядку та розмірах, встановлених законодавством України»; «Застосування заходів дисциплінарної, адміністративної або кримінальної відповідальності не звільняє винних від **компенсації шкоди**, заподіяної забрудненням навколишнього природного середовища та погіршенням якості природних ресурсів»; «Незаконно добуті в природі ресурси та виготовлена з них продукція підлягають безоплатному вилученню, а зняття правопорушення – конфіскації. Одержані від їх реалізації доходи спрямовуються до Автономної Республіки Крим і місцеві фонди охорони навколишнього природного середовища».

В Україні також діє постанова Пленуму Верховного Суду України від 10 грудня 2004 р. № 17 «Про судову практику у справах про злочини та інші правопорушення проти довкілля». І хоча здійснюється розвиток вітчизняного законодавства, екосистеми деградують.

Поступово відбуваються певні зрушення. Запропоноване колишнім жителем Кривого Рогу Президентом України в липні 2019 р. в цьому місті надання адресної фінансової підтримки тим людям, які постраждали через шкідливі викиди в атмосферу, є одним із інструментів



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трусквець, 7–11 жовтня 2019 р.

компенсаційного механізму відшкодування збитків від забруднення екосистем Кривого Рогу, особливо повітряної (внаслідок забруднення атмосферного повітря знижуються асиміляційні властивості всіх екосистем). В даному випадку можна зазначити, що буде здійснена компенсація людям як складової екосистем, й можна назвати це штрафом. А для відновлення асиміляційних властивостей екосистеми Криворізького залізорудного басейну будуть вживатися інші засоби, спрямовані на здійснення екологізації залізодобувних та металургійних підприємств.

Згідно з даними редакції місцевого «Першого міського каналу» Кривого Рогу та інших ЗМІ, після приїзду Президента України Володимира Зеленського до цього міста у Дніпропетровській облдержадміністрації пройшов «круглий стіл». Під час дискусії також порушувалося питання про надання грошової компенсації криворіжцям, які страждають на хронічні та онкологічні захворювання. На цьому наполог Президент України під час робочої наради, яка пройшла в Криворізькому національному університеті 12 липня 2019 р. Переговори про складання списку для виплати компенсацій вже розпочали. ***Тобто, такий інструмент відшкодування збитків від забруднення НПС є складовою чинного природоохоронного законодавства України, але, певно, для його реалізації необхідний приїзд Президента України. Це ще раз підкреслює доцільність посилення кримінальної відповідальності за збитки від забруднення екосистем гірничопромислових регіонів.***

Екологи обласної екологічної інспекції написали заяву в поліцію про те, що ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» (або «ArcelorMittal Kryvyi Rih» – гірничо-металургійний комбінат і найбільше підприємство гірничо-металургійного комплексу України) не пропускає їх для виконання позапланової перевірки й дотримання вимог природоохоронного законодавства (це було тричі): промгігант у 5 разів сильніше забруднює атмосферне повітря, ніж інші підприємства міста, разом узяті; рівень забруднень за деякими показниками перевищує норму в 40–45 разів. Про це заявили на засіданні виконкому міськради. Пости моніторингу за якістю повітря зафіксували підвищену концентрацію небезпечних для здоров'я елементів біля цього підприємства: сірчистого ангідриду, сірководню та аміаку. Тому міське управління звернулося до прокуратури, оскільки протиправна діяльність посадовців підприємства може загрожувати екологічній ситуації в місті Кривий Ріг та безпеці його мешканців.

Служба безпеки України (СБУ) порушила кримінальну справу за статтею 441 Кримінального кодексу України «Екоцид» стосовно Криворізького гірничо-металургійного комбінату ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» за забруднення НПС. Після того, як в СБУ зареєстрували кримінальне провадження з приводу викидів цього гірничо-металургійного комбінату, її співробітники почали обшуки на підприємстві. Промгігант підозрюють в порушенні правил екологічної безпеки, яке, на думку слідчих, відбувається ще з 2015 р. Правоохоронці вважають, що це підприємство отрує токсинами мінерального і штучного походження атмосферне повітря: викидається в атмосферу понад 208 тисяч тонн забруднюючих речовин на рік. Це майже в п'ять разів більше, ніж всі інші виробничі потужності Кривого Рогу, разом узяті. На другому місці – Південний гірничо-збагачувальний комбінат, на третьому – «Північний ГЗК», у якого, для порівняння, всього лише 9 тисяч тонн викидів. В Кривому Розі на обліку в онкодиспансері перебувають більше 18 тисяч громадян, серед них – 111 дітей. Така ситуація в короткостроковій перспективі може призвести до незворотних змін в НПС. Через що проживання в цьому місті може стати небезпечним для життя і здоров'я або зовсім – неможливим.

В результаті спалювання коксового газу в повітря потрапляють оксид і діоксид вуглецю, діоксид сірки, сірководень, бензопірен, ціановодень, різні оксиди азоту. Результати такої утилізації надлишків газу спостерігається у Кривому Розі у вигляді вогняних стовпів. Після нього по прилеглих районах поширюється задушливий запах. Значна кількість концентрації двоокису сірки та аміаку в повітрі можуть викликати подразнення дихальних шляхів. Двоокис сірки може стати



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

причиною кислотних дощів, а окис вуглецю робить людей сонними; вони також ускладнюють дихання.

Окрім вирішення попереднього питання, Президент України вніс до Верховної Ради України невідкладний законопроект про кримінальну відповідальність за незаконний видобуток бурштину, яким передбачено покарання у вигляді позбавлення волі на строк до 3 років. Якщо інші методи не допомагають, доводиться це криміналізувати.

В роботі [2] здійснено детальний аналіз щодо юридичної відповідальності за шкоду НПС за законодавством України і ЄС. В цій дисертації зазначено: «Коли йдеться про юридичну відповідальність за шкоду навколишньому природному середовищу, то наявна тенденція поряд із названим вище призначенням надавати важливість також компенсаційній її функції. За такого підходу юридична відповідальність розглядається як інструмент, який відповідає вимогам принципу «забруднювач платить» і гарантує компенсацію жертвам забруднення».

В країнах ЄС якість води у річках і озерах перевіряють регулярно [5]. «Перевірки водних артерій, а також ґрунтових вод у Німеччині проводять кожні шість років, результати надають Європейській комісії. У рамках контролю досліджують хімічні, біологічні та структурні показники», – говорить Том Кірші, експерт Союзу з охорони природи. За забруднення довкілля – карають суворо. Якщо порушник діяв навмисно – йому загрожує до п'яти років в'язниці. З необережності – три роки за ґратами або чималий штраф. *«Залучається і прокуратура»*. Втім, забруднення води через роботу підприємств у нас трапляється нечасто. Тому що перед тим як отримати дозвіл на будівництво, підприємство має довести, що воно не буде забруднювати, наприклад, річку», – говорить Том Кірші, експерт Союзу з охорони природи. Останню масштабну катастрофу Німеччина пережила 33 роки тому. Після пожежі на хімічному заводі у швейцарському Базелі, в Рейн потрапили тони пестицидів, ртуть та інші хімікати. Загинула майже вся риба. У багатьох містах було припинено водопостачання. Та влада розробила спеціальну програму з очищення Рейну. І тепер тут знову водиться риба і навіть чутливий до забруднення лосось.

На сайті Мінприроди України зазначено: «реалізація Програми збереження навколишнього природного середовища (вектор безпеки) є одним із першочергових пріоритетів реформ, визначених Стратегією сталого розвитку «Україна – 2020», схваленою Указом Президента України від 12 січня 2015 р. № 5, в тому числі і з метою дерегуляції та спрощення ведення підприємницької діяльності, скорочення кількості органів державного нагляду (контролю)». Але те, що планувалося у 2015 р. щодо скорочення кількості органів державного нагляду (контролю), у 2019 р. призвело до загострення екологічної ситуації в Україні та деградації екосистем через прорахунки в державній політиці.

Реалії в Україні. Органи, що контролюють стан довкілля, скорочують. Природоохоронна прокуратура ліквідована. Закони до порушників лояльні. І навіть єдиний держцентр превентивної токсикології фінансується за залишковим принципом.

«Так жить нельзя. Законы должны быть четкие и жесткие. Нарушил – в тюрьму», – говорить Володимир Борейко, еколог [5].

Концепцією реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища передбачено утворення Державної природоохоронної служби та ліквідацію Держекоінспекції. Так, остання не може зупиняти роботу підприємств, якщо вони не дотримуються вимог природоохоронного законодавства. І навряд чи нова служба матиме такі повноваження. Тому необхідно знову формувати природоохоронну прокуратуру, яку в Україні було ліквідовано у 2014 р. Раніше Генеральний прокурор України В. Ярема ліквідував Дніпровську екологічну прокуратуру. Доцільним є утворення нового структурного підрозділу «Екологічна прокуратура» при Генеральній прокуратурі України, можливо, без збільшення штатних одиниць [1].



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Для зменшення кримінальної відповідальності в природоохоронній сфері доцільно дотримуватися правових норм, що й буде прямопропорційним зв'язком. Проте головним завданням держави задля збереження екосистем доцільне подолання бідності в Україні.

Висновки. Таким чином, незважаючи на розвиток законодавчої бази України щодо відшкодування економічних збитків від забруднення НПС, наближення до законодавства ЄС, негативні зміни в екосистемах гірничопромислових регіонів інтенсивно наростають. Україна зробила великий прорахунок у державній політиці: ліквідувала екологічну прокуратуру, замість того, щоб посилити контроль. І нагляд з боку держави ослабнув. Для попередження масштабних аварій та надзвичайних екологічних ситуацій необхідне посилення кримінальної відповідальності та відновлення роботи ліквідованої спеціалізованої природоохоронної прокуратури.

В рамках реалізації реформи екологічного контролю в Україні ліквідують Державну екологічну інспекцію, а натомість буде створено Державну природоохоронну службу. Хоча навряд чи нова служба, як і попередня, матиме повноваження зупиняти роботу підприємств, які забруднюють НПС.

За кордоном найбільш ефективним є відновлення екосистем, коли забруднювачі, наприклад, очищують водойми й розводять рибу. Але є й жорсткі методи боротьби із порушниками: їх ув'язнення. Проте навіть в українському законодавстві прописано: «Застосування заходів дисциплінарної, адміністративної або кримінальної відповідальності не звільняє винних від компенсації шкоди, заподіяної забрудненням навколишнього природного середовища та погіршенням якості природних ресурсів» (ст. 68 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища»). В цьому законі зазначені основні положення діючого компенсаційного механізму відшкодування збитків від забруднення НПС, але він не забезпечує збереження екосистем, їх асиміляційного потенціалу, тому необхідною є розробка більш ефективного механізму відшкодування таких збитків. Необхідно криміналізувати найбільш серйозні дії, які негативно впливають на НПС.

Література

1. Утворити новий структурний підрозділ «Екологічна прокуратура» при Генеральній прокуратурі України (без збільшення штатних одиниць) (Автор (ініціатор): Орехов Сергій Миколайович). Дата оновлення: 07.12.2018. URL: <https://petition.president.gov.ua/petition/48849> (дата звернення: 11.07.2019).

2. Кошеленко К.В. Юридична відповідальність за шкоду навколишньому природному середовищу за законодавством України і ЄС: порівняльно-правовий аспект : дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.06 / Кошеленко Каріна Віталівна; Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого Міністерства освіти і науки України. Харків, 2018. 208 с.

3. Carrera A. Natural Resource Damage Assessments under the Oil Pollution Act of 1990'. *Env. Law.* 1996. Vol. 3. P. 251–259.

4. Eco-Compensation Mechanism and Policies in China. Task Force on Eco-Compensation Mechanisms and Policies, CCICED (October 31, 2006). 244 с. URL: http://www.caep.org.cn/ywlm/home/working_pagers_and_reports/working_papers/201809/W020180929352237812863.pdf (дата звернення: 25.06.2019).

5. Левенок І. Аварія на річці Рось спричинила масштабні екологічні проблеми в Україні. Дата оновлення: 14.06.2019. URL: <https://podrobnosti.ua/2303251-avarja-na-rchts-ros-sprichinila-masshtabn-ekologchn-problemi-v-ukran.html> (дата звернення: 18.06.2019).



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 622.822:502.53

**ГЕОЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ГІДРОХІМІЧНИЙ СКЛАД
ВОДНИХ ТОВЩ КАРСТОВОГО ОЗЕРА, ЩО ФОРМУЄТЬСЯ
НА МІСЦІ ПРОВАЛУ № 27 НАД РУДНИКОМ № 2
СТЕБНИЦЬКОГО ГХП «ПОЛІМІНЕРАЛ».**

Дяків В.О.¹, к. геол. н., доцент, dyakivw@yahoo.com,

Хевна З.З.², к. геол. н., zenonzxv@gmail.com,

Ковальчук М.М.¹, myrkoval@ukr.net,

1 – ЛНУ імені Івана Франка; ТзОВ «Інститут «ГІРХІМПРОМ», м. Львів, Україна,

2 – Стебницьке ГХП «Полімінерал», м. Стебник, Україна,

Проведено аналіз динаміка водопритоків у гірничі виробки рудників Стебницького ГХП «Полімінерал», розвитку техногенно-активізованого карсту та встановлено умови утворення провалу, який мав місце 30 вересня 2017 року та був раніше спрогнозований. Відслідковано динаміку зростання рівня води у карстовому озері. Проведено геоecологічні дослідження бортих карстового озера. Вперше проведено гідрохімічні опробування та хімічний аналіз водних товщ карстового озера. Вода в озері є слабомінералізованою, гідрокарбонатно-хлоридно-сульфатною натрієво-магнієво-кальцієвою у всіх опробуваних водних товщах. Для озера не притаманна виражена гідрохімічна зональність різниці між поверхневою, проміжною та глибинною водними товщами у значеннях мінералізації та сухого залишку проявляється слабо. Для глибинної водної товщі притаманні вищі значення гідрокарбонатів, хлору, сульфатів, натрію, магнію, калію та нітратів.

**GEOECOLOGICAL CHARACTERISTICS AND HYDROCHEMICAL
COMPOSITION OF WATER LAYERS IN KARST LAKE,
FORMED ON THE SITE FAILURE NUMBER 27,
OVER MINE NUMBER 2 STEBNYK GHP «POLIMINERAL»**

Dyakiv V.¹, Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., dyakivw@yahoo.com,

Hevna Z.², Cand. Sci. (Geol.), zenonzxv@gmail.com,

Kovalchuk M.¹, myrkoval@ukr.net,

1 – Ivan Franko National University of Lviv; LLD «Institute «GIRHIMPROM», Lviv, Ukraine,

2 – Stebnyk GHP «Polimineral», Stebnyk, Ukraine

The analysis of the dynamics of water inflows into the mining operations of the Stebnyts'kyi Mining Company «Polymineal», the development of technogenically activated karst, and the conditions for the formation of the failure, which took place on September 30, 2017 and were previously forecast, were established. The dynamics of water level rise in the karst lake was monitored. Geo-ecological studies of karst lake boards have been carried out. Hydrochemical tests and chemical analysis of karst lake water strata were performed for the first time. The water in the lake is slightly mineralized, hydrocarbonate-chloride-sulphate sodium-magnesium-calcium in all tested water strata. For the lake, the expressed hydrochemical zonality is not characteristic of the difference between the surface, intermediate and deep water thicknesses in the values of mineralization and dry residue manifests weakly. Higher values of hydrocarbonates, chlorine, sulphates, sodium, magnesium, potassium and nitrates are inherent in the deep water column.

Як відомо 30 вересня 2017 року, 0 годин 46 хвилин, на пласті № 10 Пд-Сх рудника № 2 Стебницького ГХП «Полімінерал» в районі камер № 108-109-110-111-112-113 стався провал № 27 ґрунтового масиву із діаметром на денній поверхні 220-230 м та глибиною 45–47 м. Найкоротша відстань від провалу до автодороги Трускавець-Львів становить 350 м та до найближчих будівель 600–700 м. Розвиток карстопровальних явищ в межах гірничого відводу рудника № 2, зумовлене водопритокком у копальню, який триває від жовтня 1978 р. За весь час моніторингових спостережень, тут задокументовано 29 карстових провалів, виявлено кілька ділянок інтенсивного просідання, зафіксовано виникнення тріщин у дорожньому полотні дороги Трускавець-Львів. Наслідком обвалу 30 вересня 2017 року став техногенний землетрус та гідравлічний удар. І хоча епіцентр землетрусу на кілька кілометрів не співпадає із місцем провалу, на його техногенну



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

природу вказує точний час відключення електроенергії на ЛЕП-35 кВт – 0 годин 47 хвилин, зафіксований диспетчерами «Львівенерго», при руйнуванні у провал двох опор [1].

Від початку водопритоку у жовтні 1978 р. в зоні впливу рудника № 2 Стебницького ГХП «Полімінерал» утворилось 2,5 млн м³ карстових пустот. Ці пустоти локалізовані у зонах живлення, транзиту та розвантаження карстового водоносного горизонту [6, 7].

Багаторічними дослідженнями однозначно встановлено, що головним контуром живлення карстового водоносного горизонту в зоні впливу рудника № 2 Стебницького ГХП «Полімінерал» є р. Вишниця на ділянці від моста через річку перед с.Модричі (де є найбільший водопритік) до водосховища біля ресторану «Козацький хутір) – на в'їзді до м. Трускавець [2, 3].

У зоні транзиту карстовий водоносний горизонт двома протоками проходить під дорогою Трускавець-Львів, де створює загрозу провалу дорожнього полотна. Про них відомо давно і про перенесення дороги (як і 3 віток ЛЕП та ділянки водогону) говорять уже 15 років.

Зоною розвантаження карстового водоносного горизонту в зоні впливу рудника № 2 Стебницького ГХП «Полімінерал» є камери пласта № 10 ПдСх. До 2014 р. це були камери № 110 та № 128. У 2006–2007 рр. науковцями ТзОВ «Інститут «ГРХІМПРОМ» доведено, що цілики між камерами на ділянках водопритоку зруйнуються при затопленні агресивними розсолами. Після того як у жовтні та листопаді 2014 року за результатами аналізу гідрогеологічного моніторингу, спостерігалось підняття рівнів затоплення на 3 м (у 10 разів) та 2,5 м (у 8 разів більше за пересічні значення). 30 грудня 2014 р. прямими польовими спостереженнями було виявлено відсутність ціликів. 15 січня 2015 р. задокументовано обвалення 5 ціликів рудника № 2 на 1-му та 2-му горизонтах в районі камер № 108-109-110-111-112-113 пласта № 10 ПД-Сх, а також міжгоризонтної стеліни наслідком чого стало формування склепіння стійкої рівноваги та доказано що воно простоїть максимум 2–3 роки. Після того як факт руйнування ціликів та міжгоризонтної стеліни був доведений прямими спостереженнями, на початку 2015 р. доступ для спостережень у рудник № 2 був закритий, а місце майбутнього провалу огородили. Завдяки цьому вдалось уникнути жертв внаслідок провалу 30 вересня 2017 р. (рис. 1, 2).



Рис.1. Форма та розміри провалу що стався 30 вересня 2017 року на руднику № 2 Стебницького ГХП «Полімінерал» над ділянкою руйнування ціликів між камерами № 108-109-110-111-112-113 пласта № 10 ПД-Сх (зйомка з ДРОНа)



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**



Рис. 2. Провал на пласті № 10 Пд-Сх рудника № 2 Стебницького ГХП «Полімінерал» в районі камер № 108-109-110-111-112-113, який стався 30 вересня 2017 року, 0 годин 46 хвилин

Вже за кілька місяців, на дні провалу № 27 почалась акумулюватись вода, а у квітні 2018 р. вже сформувались карстові озера субтрикутної форми, із довжиною 85 м та шириною 48 м, глибиною приблизно 5 метрів, площею 0,31 га та об'ємом 5000 м³, а також сателітне озеро, які чітко видно на космоснімці Google Earth від 28 квітня 2018 року (рис. 3).



Рис. 3. Вид провалу № 27 та карстового озера субтрикутної форми на космоснімці Google Earth від 28 квітня 2018 року із довжиною 85 м та шириною 48 м, глибиною приблизно 5 метрів, площею 0,31 га та об'ємом 5000 м³

Вже у липні 2019 року субтрикутна форма озера «заокруглила» усі три кути, особливо у південно-східному напрямку, де внаслідок обвалу сформувався найбільш пологий схил, а сателітне озеро здренувало (рис. 4).



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.



Рис.4. Карстове озеро субтрикутної форми із «заокругленими» кутами, особливо у південно-східному напрямку, де внаслідок обвалу сформувався найбільш пологий схил, із осушеною ділянкою здренованого сателітного озера на місці провалу № 27 у липні 2018 р.

Станом на червень 2019 р., коли нами було проведено гідрохімічне опробування, карстове озеро стало ще більш ізометричним (рис. 5)



Рис. 5. Карстове озеро у червні 2019 р. стало ще більш ізометричним

Після проливних дощів наприкінці травня – у першій половині червня 2019 р, рівень води у карстовому озері піднявся на 1 м, а площа суттєво зросла. Карстове озеро із субтрикутної форми набуло більш ізометричних обрисів, із довжиною 110 м та шириною 64 м, глибиною 7 метрів, площею 0,427 га та об'ємом 30000 м³.

Схили карстового провалу досить стійкі.. Хоча зсувних явищ станом на червень 2019 р. не спостерігається, однак у періоди інтенсивних опадів активізується схилова та особливо лінійна



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

ерозія, зокрема з'явилися приповерхнево врізані яри на глибину до 1–1,5 м на західному схилі, які розширюються та поглиблюються у напрямку до карстового озера (рис. 6).



Рис. 6. Приповерхнево врізані яри на глибину до 1-1,5 м на західному схилі провалу № 27, які розширюються та поглиблюються у напрямку до карстового озера

Через майже два роки після провалу, рослинний покрив інтенсивно відновився на пологих південному та східному схилах провалу (рис. 7), але значно менше на крутих північному та західному схилах (рис. 8).



Рис. 7. Майже повне відновлення рослинного покриву на східному схилі карстового озера на місці провалу № 27



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**



Рис.8. Зсувні тіла та субвертикальні стінки відриву на північному схилі карстового озера на місці провалу № 27

27 червня 2019 р. нами вперше проведено вимірювання глибин та відбір проб. Хімічні аналізи зроблені за загальноприйнятими методиками [4, 5] Результати хімічних аналізів озерних вод, відібраних з різних глибин наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Результати хімічних аналізів озерних вод, відібраних з різних глибин карстового озера на місці провалу № 27

Компонент, у мг/л, одиниці	Поверхня, 0 м	Глибина 3,5 м	Дно, глибина 3,5 м
НСО ₃ ⁻	363,7	378,3	488,1
Са ²⁺	80,2	96,2	80,2
Мg ²⁺	111,8	123,9	194,4
Сl ⁻	258,6	262,9	306
SO ₄ ²⁻	111,5	113,3	125,4
Na ⁺	167,5	170,5	198
К ⁺	55,8	56,8	66
NH ₄ ⁺	2,3	4,3	5,7
NO ₃ ⁻	5,7	5,7	12,2
Мінералізація	1157,1	1213,9	1476,0
Сухий залишок	1210,0	1211,0	1490,0
рН	7,85	8,15	7,70

Як видно з приведених результатів вода в озері є слабомінералізованою, гідрокарбонатно-хлоридно-сульфатною натрієво-магнієво-кальцієвою у всіх опробуваних водних товщах.

Для озера не притаманна виражена гідрохімічна зональність різниці між поверхневою, проміжною та глибинною водними товщами у значеннях мінералізації та сухого залишку проявляється слабо.

Для глибинної водної товщі притаманні вищі значення гідрокарбонатів, хлору, сульфатів, натрію, магнію, калію та нітратів.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Література

1. Дяків В.О. Провал 30 вересня 2017 р. над рудником № 2 Стебницького ГХП «Полімінерал»: причини, наслідки та сучасний стан (за результатами матеріально-балансового моделювання та моніторингових спостережень). // Матеріали П'ятої міжнародної науково-практичної конференції: «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування» у 2 т. (8–12 жовтня 2018 р., м. Трускавець). – К.: 2018. – Т.2. – С. 103–115.
2. Гайдін А.М. Геодинамічні процеси на соляних родовищах. // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Форум гірників 2010», (21–23 жовтня 2010 р., Дніпропетровськ), 2010. – С.23-41.
3. Гайдін А.М. Деформації земної поверхні в зоні діяльності калійних рудників у Стебнику. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2014. № 2(10). С. 112–119.
4. Хатчинсон Д. Лимнология: Географические, физические и химические характеристики озер / Ред. и предисл. Л.Л.Россолимо; Сокр. пер. с англ. Г.В.Цыцарина, Г.Г.Шинкар. М.: Прогресс, 1969. 591 с.
5. Шерстянкин П.П., Куимова Л.Н. Об уплотнении при смешении вод в пресных водоемах // Докл.РАН. 1992. Т. 25. № 5. С. 1087–1090.
6. Білоніжка П. Стебницьке родовище калійних солей: розроблення, відходи збагачення руд, проблеми охорони довкілля. // Праці наукового товариства ім. Шевченка. Т. XXX. Геологічний збірник. Львів., 2012. С. 199–209.
7. Варламов А.А. Гидрогеологические условия Стебниковского месторождения калийных солей. // Мат. по гидрогеологии и геол. роли подземных вод. Л.: Изд-во ЛГУ, 1971. С. 124–132.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 574.08:681

**ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ТЕРИТОРІЙ
З ВИКОРИСТАННЯМ АЕРОКОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

*Триснюк В.М., д. тех. н., с. н. с., trysnyuk@ukr.net,
Трофимчук О.М., чл.-кор НАН України, д. тех. н., проф.,
Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України,
м. Київ, Україна*

Робота присвячена вирішенню актуальної наукової задачі, яка пов'язана з удосконаленням системи екологічного моніторингу з використанням аерокосмічних технологій за рахунок розробки нових моделей та методів. На основі отриманих результатів розроблено науково-практичні рекомендації, у яких запропоновано послідовно виконувати дії для виділення техногенного забруднення та визначення стану довкілля за допомогою ДПЛА, що дозволяє оперативним приймати управлінські рішення для зменшення негативних впливів та забезпечення екологічної безпеки регіону.

**ECOLOGICAL MONITORING OF TERRITORIES
BY USING AEROSPACE TECHNOLOGIES**

*Trysnyuk V., Dr. Sci. (Eng.), Senior fellow, trysnyuk@ukr.net,
Trofymchuk O., corres. member NASU, Dr. Sci. (Eng.), Prof.,
Institute of Telecommunications and Global Information Space of
the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

Current paper is devoted to an urgent scientific problem related to the improvement of the ecological monitoring system by using aerospace technologies and developing new models and methods. Based on the obtained results, scientific and practical recommendations have been developed, in which it has been proposed to consequently perform actions aimed at detection of technogenic pollution and determination of state of the environment by using UAVs that allows to make quick management decisions in order to reduce negative impacts and ensure environmental safety of the region.

Вступ. Традиційний спосіб отримання інформації про стан навколишнього природного середовища і техногенних об'єктів, який здійснюється наземними службами, не завжди забезпечує необхідну оперативність оновлення даних. Застосування космічних знімків високої роздільної здатності та сучасних програмних засобів обробки, використання мобільних екологічних комплексів дозволяють отримати інформацію про навколишнє середовище, створити базу даних цифрових тематичних карт і статистичних даних різного рівня. Це дозволяє підвищити рівень екологічної безпеки навколишнього середовища і техногенних об'єктів. Одним з перспективних методів проведення екологічного моніторингу є дистанційний, що базується на основі комплексного використання космічних, повітряних та рухомих наземних комплексів систем спостереження. Беручи до уваги постійну зміну навколишнього середовища під впливом антропогенного впливу, промислових об'єктів, а також параметрів атмосфери Землі, виникає необхідність достовірного виконання завдань екологічного прогнозування та екологічної безпеки на основі застосування екологічного моніторингу. Тому розширення можливостей екологічного моніторингу можливо здійснити з використанням рухомих екологічних комплексів, дистанційно пілотованих літальних апаратів і космічних систем спостереження при використанні дистанційних методів контролю параметрів навколишнього середовища, а також за рахунок удосконалення науково-методичного апарату оцінки стану зон екологічного ризику.

Метою дослідження є підвищення рівня екологічної безпеки за рахунок удосконалення технологічного процесу та устаткування бортового обладнання дистанційно пілотованого літального апарату.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що на сьогоднішній день напрацьовано різні методи, механізми, принципи і методики визначення стану навколишнього природного



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

середовища при проведенні екологічного моніторингу з використанням аерокосмічних технологій. Це підтверджується проведеними дослідженнями та працям в галузі застосування аерокосмічних технологій для завдань екології та природокористування таких вчених, як Адаменко О.М., Адаменко Я.О., Горбулін В.П., Красовський Г.Я., Лялько В.І., Машков О.А., Мокін В. Б., П., Рудько Г.І., Трофимчук О.М., Триснюк В.М. та інші.

Виклад основного матеріалу. На об'єктах промислової та хімічної галузі протикають швидкодіючі небезпечні технологічні процеси, які при аваріях або викидах супроводжуються різким впливом на довкілля, що може привести до тяжких наслідків до змін навколишнього середовища. Оптимальне керування має теоретичні, обчислювальні та прикладні аспекти. Так, реальна поведінка об'єкта або системи може відрізнитися від бажаної (програмної) за рахунок впливу зовнішніх факторів, неточності у початкових даних, неточності реалізації програмного управління тощо. Тому, для мінімізації відхилення поведінки об'єкти від оптимального зазвичай використовується система автоматичного керування. Для якісного та своєчасного проведення екологічного моніторингу за допомогою ДПЛА розглядається можливість застосувати комбінований підхід, який включає: на першому етапі виділення району спостереження та отримання його характерних особливостей, на другому – здійснити вибір бортового обладнання ДПЛА, яке дозволить просторово виявити та визначити з більш детальним визначенням розмірів зон ураження з урахуванням висотного профілю атмосферної зони, а на третьому – передача інформації з ДПЛА.

Синтез системи мобільного екологічного моніторингу з використанням аерокосмічних технологій передбачає створення таких її підсистем:

1. Підсистема збору та експрес-аналіз даних.
2. Підсистема первинної обробка і накопичення даних.
3. Підсистема комп'ютерного картографування.
4. Підсистема оцінки стану атмосфери.
5. Підсистема оцінки стану ґрунтово-рослинних покривів.
6. Підсистема оцінки стану водного середовища території.
7. Підсистема оцінки рівня екологічної безпеки і ризику для здоров'я населення території.
8. Підсистема ідентифікації причин порушення екологічного та санітарного стану.
9. Підсистема інтелектуальної підтримки прийняття рішень.

Для розширення області допустимих технічних рішень ДПЛА можливо здійснювати за рахунок параметричної зміни бортового обладнання і формування спеціального підходу до управління безпілотним апаратом. Даний підхід приводить до подальшого розвитку існуючої методики проведення екологічного моніторингу з використанням ДПЛА з можливою оптимізацією параметричних змін властивостей бортових систем відповідно до поставленого завдання (рис.1).



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
 "НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
 ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
 Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.



Рис. 1. Розвинута методика проведення екологічного моніторингу з використанням ДПЛА

Основне завдання щодо доставки інформації про територію, що спостерігається зазвичай розділяється на ряд часткових завдань, кожна з яких вирішується різними підсистемами бортових систем ДПЛА, що мають спеціальні можливості. Тому розподіл сил і засобів бортових систем ДПЛА по різним завданням є основним змістом роботи ланки керування системами. Одним з основних завдань є визначення координат об'єктів спостереження, що раптово з'являються. При цьому положення цих об'єктів може характеризуватися відповідними статистичними характеристиками невизначеності.

В даному випадку ймовірність виконання завдання бортовими системами ДПЛА можна визначити за виразом

$$W_2 = \sum_{i=1}^m W_i P_{em} \quad (1)$$

де W_i – ймовірність виконання завдання моніторингу бортовими системами ДПЛА по здобуттю і обробці відповідної інформації.

Час проведення екологічного моніторингу ДПЛА і передачі даних можна визначити за виразом

$$T = T_c + T_{об} + T_{пр} \quad (2)$$

де T_c – час зйомки бортовими системами ДПЛА; $T_{об}$ – час первинної обробки інформації на борту; $T_{пр}$ – час передачі даних з ДПЛА на НПУ.

При цьому, ймовірність виконання проведення екологічного моніторингу із застосуванням ДПЛА буде залежати від ймовірності виявлення (визначення) антропогенного впливу під час зйомки:



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

$$P_{em} = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} \frac{1}{\langle t_{os} \rangle} e^{-\frac{1}{\langle t_{os} \rangle} t} \left[\Phi \left(\frac{t - m_T}{\sqrt{2D_T}} \right) + \Phi \left(\frac{m_T}{\sqrt{2D_T}} \right) \right] dt, \quad (3)$$

де $\Phi(\dots)$ – функція Крампа (інтеграл ймовірності); m_T – математичні очікування зйомки; D_T – дисперсії випадкових величин зйомки; t_{os} – середній час поширення отруйливої речовини в середовищі.

Істотною особливістю процесів функціонування бортових систем ДПЛА є їх випадковість, що викликається не повною визначеністю умов, в яких ці процеси протікають, а також різними випадковими відхиленнями і помилками, що виникають при зборі інформації, виробленню дій, що управляють, і їх виконання. Таким чином, результат функціонування бортових систем ДПЛА є стохастичним і з кількісного боку характеризується законами розподілу параметрів, що визначають цей результат.

В ході моделювання були отримані результати впливу бортових систем ДПЛА на ефективність рішення задачі проведення екологічного моніторингу. На рис. 2 представлені криві траєкторій польоту ДПЛА з різним навантаженням

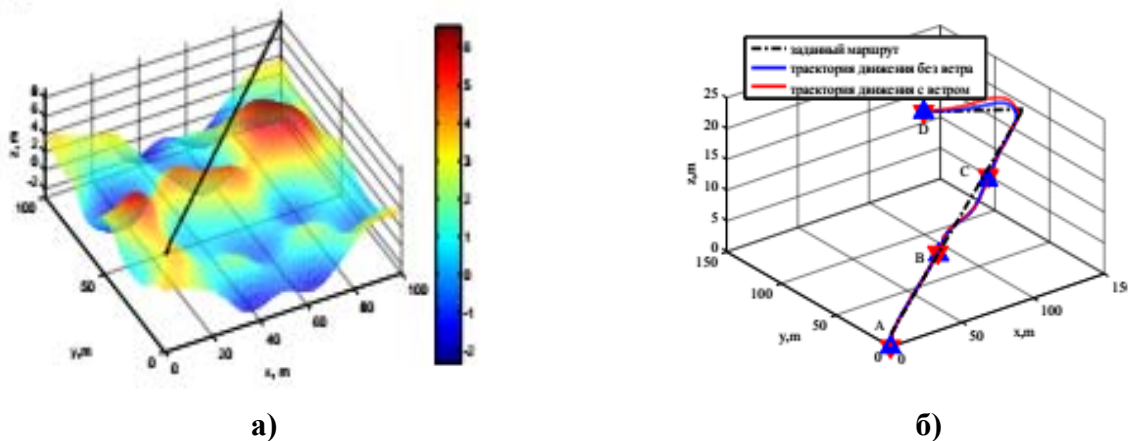


Рис. 2 – Модель траєкторії польоту по оптимальному маршруту руху ДПЛА в залежності від бортових засобів

Так на рис. 2 а) показано, що для ефективної зйомки ДПЛА виконує просторовий маневр типу «висхідна змійка» з набором висоти і поворотом вліво. Маневр завершується на висоті близько 25 м. При цьому напрям маневру (вверх–вниз, вліво–направо) визначається знаком первинного відхилення від маршруту руху. На рис. 2 б) показана траєкторія польоту ДПЛА при дискретно неперервній зміні команд управління в подовжньому і бічному каналах. В цьому випадку траєкторія польоту ДПЛА виходить менш викривленою і забезпечується набір більшої висоти (до 100 м) за рахунок зменшення інтенсивності просторового маневрування .

Доступність урбаністичних ландшафтів для дистанційних спостережень різна і залежить насамперед від виду, якості, часу, масштабу зйомки, тобто від усіх параметрів. Більшість характеристик ландшафту – рельєф, рослинність, ґрунти, поверхневі води, явища антропогенної діяльності й техногенні об'єкти – добре відбиваються на аеро- та космічних знімках у різних спектральних діапазонах або на синтезованих зображеннях. Усі вони утворюють зовнішній вигляд ландшафту, його фізіономічні ознаки.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Висновок. В результаті проведених теоретичних та прикладних досліджень розв'язано важливе наукове завдання, яке полягає в удосконаленні системи екологічного моніторингу з використанням аерокосмічних технологій за рахунок розробки нових моделей та методів. Розв'язання поставленого наукового завдання дозволяє підвищити достовірність та своєчасність проведення екологічного моніторингу для визначення зон екологічного ризику на основі використання мобільних комплексів та оцінки екологічного стану регіону. Запропоновано науково-методичний підхід до управління польотом ДПЛА за допомогою формування оптимальних конструктивних та експлуатаційних властивостей бортових систем для проведення екологічного моніторингу територій з урахуванням оцінки характеру впливу на стан довкілля.

Література

1. Триснюк В.М. Розробка системи оперативного моніторингу територій з використанням ДПЛА // Матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Наука III тисячоліття: пошуки, проблеми, перспективи розвитку», (м. Бердянськ, 25–26 квітня 2018 р.). Бердянськ: БДПУ, 2018. С. 187–189.
2. Машков О.А. Анализ радиолинии связи с беспилотными летательным аппаратами при экологическом мониторинге // Матеріали Міжнародної наукової конференції «Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту», (с. Залізний порт, 21–27 травня 2018 р.). Херсон: Видавництво ФОП Вишемірський В.С., 2018. С. 77–83.
3. Триснюк В.М. Геомоделі в завданнях еколого-економічних оцінок земель / С.О. Довгий, Г.Я. Красовський, В.М. Триснюк. Київ-Харків. 2018. 256 с.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 556: 504.45: 502.53

**ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН
ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ВЕРХНЬОЇ ЧАСТИНИ РІКИ ТИСМЕНИЦЯ**

Рак Ю.М., juliarak2100@gmail.com, Шуригін В.І., vlad_shurygin@ukr.net,

Карабин В.В., к. геол. н, доцент, vasyk.karabyn@gmail.com,

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна

Здійснено аналіз хімічного складу та екологічного стану поверхневих вод верхів'я ріки Тисмениця. Зокрема проаналізовано просторовий розподіл макрокомпонентів, сполук азоту і фосфору, розчиненого кисню. Встановлено особливості хімічного складу вод р. Тисмениця та її допливів.

**HYDROCHEMICAL CHARACTERISTIC AND ECOLOGICAL STATE OF
SURFACE WATERS IN UPPER PART OF TYSMENYTSYA RIVER**

Рак Ю., juliarak2100@gmail.com, Shuryhin V., vlad_shurygin@ukr.net,

Karabyn V., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., vasyk.karabyn@gmail.com,

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine

The chemical composition and ecological status of surface waters of the upper part of Tysmenytsya River were analyzed. In particular, the dimensional distribution of the oxygen, nitrogen, and phosphorus compounds was analyzed. The specifics of the chemical composition of the waters of Tysmenytsya River and its influxes were established.

Вступ. Якість поверхневих вод є важливим чинником екологічної безпеки. У багатьох країнах поверхневі води є основним джерелом питної води. До таких країн належить і Україна, через територію якої протікає понад 68 тис. річок, а густота річкової мережі становить 0,25 км річок на 1 км².

З 4 жовтня 2016 року Україна стала на шлях запровадження нових підходів в управлінні водними ресурсами, які передбачені Директивою 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики» від 23 жовтня 2000 року [1], прийнявши закон про внесення змін до Водного кодексу України [2]. Директива на відміну від вітчизняного законодавства не розглядає воду, як ресурс, який використовують, комерційний виріб, як будь-який інший, а спадщину, яку слід охороняти і захищати тощо.

Важливим питанням є дослідження гідрохімічних та інших показників витків рік, оскільки забруднивши верхню частину ріки марно сподіватися на високу якість вод у її нижній частині.

У Карпатському регіоні однією з найзабрудненіших рік є Тисмениця [3]. Дослідження еколого-хімічного стану вод у витках р. Тисмениця розпочато у 2013 р. В.В. Карабином, Я.Г. Лазаруком, М.І. Павлюком та іншими [4] на ділянці потенційного впливу глибокої свердловини Південностинавська-1 та продовжується Рак Ю.М. та іншими [5–10].

Методи досліджень. Басейн р. Тисмениця розглядаємо як частину геологічного середовища. Відтак, нами у межах басейну р. Тисмениця здійснено еколого-геологічні дослідження, які передбачають комплекс польових, лабораторних та камеральних робіт з вивчення і прогнозування кількісно змін об'єктів геологічного середовища, перш за все рівня і характеру його забруднення, з метою обґрунтування заходів щодо попередження та захисту від негативного впливу на нього діяльності людини і раціонального природокористування.

Починаючи з 2014 р співробітниками та ад'юнктами Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (ЛДУБЖД) здійснюються моніторингові дослідження вод та донних відкладів р. Тисмениця у 5 основних та 9-ти допоміжних пунктах спостереженнях. Аналітичні дослідження проб талих вод зі снігу та частини поверхневих і підземних вод проведені в лабораторії екологічної безпеки ЛДУБЖД (свідоцтво про атестацію № РЛ097/14 від 28.07.2014).



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трусквець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Вміст хлоридів (Cl^-), гідрокарбонатів (HCO_3^-), кальцію (Ca^{2+}) і магнію (Mg^{2+}) визначався методом титрування. Зокрема: хлориди – з нітратом срібла в присутності хромату калію; гідрокарбонати – з соляною кислотою в присутності метилоранжу; кальцій і магній – з трилоном Б в присутності мурексиду та еріохрому чорного, відповідно. Сульфати (SO_4^{2-}) визначались ваговим методом (осадження нітратом барію з подальшим прожарюванням осаду) згідно з КНД 211.1.4.026-95. Вміст натрію (Na^+) і калію (K^+) розраховували за балансом еквівалентів. Інші аніони (нітрати (NO_3^-) [11] та нітрити (NO_2^-) [12] визначались фотоколориметричним методом, а саме: вміст нітратів – взаємодією з розчином саліцилату натрію у сірчанокиислому середовищі; нітритів – з реактивом Грісса. Визначено виключно розчинні форми іонів.

Результати досліджень. Русло верхньої частини р. Тисмениця сформоване відкладами стрийської світи верхнього відділу крейдової системи, ямненською, манявською, бистрицькою світами та нижньоменілітовою підсвітою палеогену, а також безпосередньо вище м. Борислав – поляницькою світою та нижньоворотиченською підсвітою нижнього відділу неогену. Важливо зазначити, що відклади стрийської світи крейдової системи та поляницька світа неогену характеризуються підвищеною карбонатністю, нижньоменілітова підсвіта – високим вмістом органічних речовин, а нижньоворотиченська підсвіта неогену містить соленосні глини з прошарками пісковика з кам'яними і калійними солями.

Макрокомпоненти. Насамперед охарактеризуємо допливи верхньої частини ріки Тисмениця. Поверхневі води потічків, які впадають у р. Тисмениця характеризується мінералізацією $0,30 \text{ мг/дм}^3$, гідрокарбонатним кальцієво-магнієвим складом та слабколужною реакцією.

Поверхневі вод верхів'я р. Тисмениця характеризуються мінералізацією від $0,3603 \text{ г/дм}^2$ до $0,5852 \text{ г/дм}^2$ за середнього значення $0,4407 \text{ г/дм}^2$, що в півтора рази вище від мінералізації у верхніх притоках р. Тисмениця. Склад вод здебільшого сульфатно-гідрокарбонатний натрієво-кальцієвий. У порівнянні з водами допливів р. Тисмениця у водах її верхів'їв концентрації іонів натрію і калію, кальцію і сульфат-іонів є суттєво вищою.

Сполуки азоту та фосфору. У воді потічків не виявлено йонів амонію, нітритів та фосфатів. Кількість нітратів у середньому становить $2,5 \text{ мг/дм}^3$. У воді верхньої частини р. Тисмениця на ділянці вище міста Борислав середні концентрації нітритів (NO_2^-) становлять $0,12 \text{ мг/дм}^3$, нітратів (NO_3^-) – $1,8 \text{ мг/дм}^3$, іон-амонію – $0,21 \text{ мг/дм}^3$. Згадані концентрації не перевищують ГДК.

Розчинений кисень. Вище м. Борислав вода р. Тисмениця в середньому містить нафтопродукти у кількості $0,3 \text{ мг/дм}^3$ та характеризується значенням хімічного споживання кисню $2,4 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$.

Результати наших досліджень дають надійний реперний матеріал для оцінювання змін хімічного складу вод р. Тисмениця у її середній і нижній частинах.

Висновки. Поверхневі вод верхів'я р. Тисмениця характеризуються середньою мінералізацією $0,440 \text{ г/дм}^2$ та мають сульфатно-гідрокарбонатний натрієво-кальцієвий склад. Концентрації сполук азоту, фосфору, нафтопродуктів та значення хімічного споживання кисню не перевищують нормативних показників.

Література

1. Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики» від 23 жовтня 2000 року. Електронний ресурс. URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/994_962

2. Закон України про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом. Електронний ресурс. URL: http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1641-19/paran6#n6_



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

3. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України / В.К. Хільчевський, О.М. Гончар, М.Р. Забокрицька та інші. Київ: Ніка-Центр, 2013. 256 с.

4. Павлюк М.І., Лазарук Я.Г., Карабин В.В. Геохімічні аспекти екологічної безпеки буріння нафтогазових свердловин на Південнобориславській площі Передкарпаття. *Геологія та геохімія горючих копалин*. 2016. № 1–2. С. 5–16.

5. Rak J., Karabyn V. Macrocomponents and nitrogen compounds in upper part of river Tysmenytsya. *Resources of natural waters of the Carpathian region*. Scientific papers of 15-th International scientific conference. Lviv: Lviv Polytechnic National University, 2016. P.124–125.

6. Карабин В.В., Рак Ю.М. Хімічний склад атмосферних опадів в околицях м. Борислава. *Збірник наукових праць Інституту геохімії навколишнього середовища*. 2016. Вип. 26. С. 41-49.

7. Рак Ю.Н., Карабин В.В. Гидрохимический мониторинг качества вод верхней части р. Тысменица. *Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы XXI века: материалы 17-й международной научной конференции, 18–19 мая 2017 г., г. Минск, Республика Беларусь*. Минск: ИВЦ Минфина, 2017. Ч. 2. С. 172–173.

8. Карабин В.В., Рак Ю.М. Мінливість вмісту нафтопродуктів у воді ріки Тисмениця. *Збірник наукових праць IV Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю*. Вінниця, 20–22 вересня 2017 р. ВНТУ. С. 59.

9. Карабин В.В., Рак Ю.М. Макрокомпонентний хімічний склад поверхневих вод Бориславського нафтопромислового району. *Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування*: мат. четвертої Міжнар. наук.-практ. конф., 6–10 листопада 2017 р., м. Трускавець, ДКЗ, К.: ДКЗ, 2017. Т.2. С. 239–241.

10. Карабин В.В., Рак Ю.М. Мінливість сполук іон амонію у талих водах в околицях м. Борислава. *Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи*: Матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., м. Львів, 14 вересня 2018 р., Львів: ЛДУБЖД, 2018. С. 38.

11. Методика фотометричного визначення нітратів з саліциловою кислотою в поверхневих та біологічно очищених водах // КНД 211.1.4.027-95. К. Міністерство охорони навколишнього природного середовища, 1995. 10 с.

12. Методика фотометричного визначення нітрит-іонів з реактивом Грісса в поверхневих та очищених стічних водах // КНД 211.1.4.023-95. К.: Міністерство охорони навколишнього природного середовища, 1995. 11 с.

**ВИКОРИСТАННЯ
ПІДЗЕМНИХ ВОД.
ПЕРЕОЦІНКА
ЗАПАСІВ ТА РЕСУРСІВ
ПІДЗЕМНИХ ВОД**





ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 556.314:556.388

**КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ ТРАНСФОРМАЦІЇ
ЯКІСНОГО СКЛАДУ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД ЦЕНТРАЛЬНОЇ
ЧАСТИНИ ДДАБ**

Левонюк С.М., sergii.levonyuk@gmail.com,

Український науково-дослідний інститут природних газів, м. Харків, Україна

У роботі обґрунтовано методичний підхід до вивчення еколого-гідрогеологічної трансформації якісного складу підземних вод бучацько-канівського водоносного комплексу центральної частини Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну в поточних природно-техногенних умовах.

Проведено раціональне комплексування показників, які характеризують геологічні, еколого-гідрогеологічні та неотектонічні умови даних територій. На основі цього – встановлено та досліджено природні та техногенні фактори погіршення якості вод цільового комплексу на сучасному етапі.

Виявлено просторово-часові закономірності змін хімічного складу досліджуваних вод протягом періоду активного техногенного впливу на геологічне середовище регіону (1960–2015 рр.). Встановлено основні елементи-забруднювачі цих вод, з розподілом їх на глибинні та поверхневі за генезисом.

Визначено елементи-індикатори, що характеризують трансформацію якісного складу підземних вод. Простежено тренди до збільшення їх вмісту у процесі довгострокової експлуатації на близько 20 потужних міських водозаборах території робіт.

**A CONCEPTUAL APPROACH TO A STUDY
OF THE TRANSFORMATION OF QUALITATIVE COMPOSITION
OF DRINKING GROUNDWATER IN THE CENTRAL PART OF DDAB**

Levoniuk S., sergii.levonyuk@gmail.com,

Ukrainian Research Institute for Natural Gases, Kharkiv, Ukraine

A methodical approach to a study of the ecological-hydrogeological transformation of qualitative composition of drinking groundwater of buchak-kaniv aquifer in the central part of Dnipro-Donetsk artesian basin in the current natural-technogenic conditions has been justified in the article.

A rational unification of the indicators that characterize geological, ecological-hydrogeological and neotectonic conditions of these territories has been done. According to these conditions – natural and technogenic factors of the water quality deterioration of target aquifer have been identified and investigated at the present stage.

The spatio-temporal patterns of changes in the chemical composition of studied waters during the period of active technogenic influence on the geological environment of region (1960–2015) have been revealed. The main pollutant elements of these waters have been established, with their distribution at depth and surface by genesis.

The elements-indicators of qualitative composition transformation of groundwater have been determined. The trends to increasing in its content during long-term exploitation at about 20 powerful urban water intakes within the work area have been traced.

Загальна постановка проблеми та її актуальність. Для України питання забезпечення населення високоякісними питними водами є пріоритетною складовою вирішення проблеми безпеки життєдіяльності. Особливо гострим воно є у межах східних регіонів країни, так як тут під впливом значного техногенного навантаження на геологічне середовище (ГС) спостерігаються значні якісні та ресурсні зміни поверхневих та питних підземних вод [1, 4, 5 та ін.].

Одним із головних джерел питного водозабезпечення регіону є води бучацько-канівського водоносного комплексу (БКВК), які історично відзначалися високою якістю та стабільним хімічним складом. Але наразі для деяких урбанізованих територій характерним є активізація природно-техногенних чинників трансформаційних змін хімічного складу підземних вод [3, 7]. Як наслідок – у межах цих ділянок проблема екологічно якісних питних підземних вод стоїть особливо гостро, так як цільові води частково або повністю не придатні для питних цілей.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Мета роботи. Розробити концептуальний підхід до вивчення еколого-гідрогеологічної трансформації якісного складу вод БКВК на водозаборах центральної частини Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (ДДАБ) під впливом сучасних природно-техногенних факторів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Запропонований методичний підхід до вивчення трансформації якісного складу підземних вод на буцацько-канівських водозаборах території робіт у поточних природно-техногенних умовах базується на наступному:

1) виявлення просторово-часових закономірностей змін хімічного складу вод БКВК протягом періоду активного комплексного техногенного впливу на ГС регіону (1960–2015 рр.);

2) визначення елементів-індикаторів, які характеризують трансформацію якісного складу вод та їх простеження на потужних водозаборах території робіт;

3) раціональне комплексування показників, що характеризують геологічні, еколого-гідрогеологічні та неотектонічні умови регіону для встановлення та дослідження природних і техногенних факторів дестабілізації якості цих вод на сучасному етапі.

Дослідження загального екологічного стану підземних вод БКВК у межах території робіт протягом саме періоду активного техногенезу ГС є основним для встановлення та систематизації гідрогеохімічних аномалій цих вод [2, 6]. У процесі робіт простежено основні елементи-забруднювачі підземних вод, які мають систематичні підвищені значення на потужних міських водозаборах. Їх систематизовано у 2 групи:

– елементи-забруднювачі поверхневого генезису (NH_4^+ , NO_2^-), які не вирізняються широким розповсюдженням (простежені лише на 3 міських водозаборах мм. Полтава, Хорол, Красноград);

– елементи-забруднювачі глибинного генезису (Cl^- , Na^+K^+ , F^- , $\text{Fe}_{\text{заг.}}$, Br^- , V^{3+} , J та як наслідок – підвищена мінералізація вод). Встановлено, що дані забруднювачі є превалюючим фактором погіршення якості цільових підземних вод, так як простежені на більшості потужних водозаборів регіону робіт (мм. Полтава, Карлівка, Котельва, Диканька, Опішня, Зіньків, Гадяч, Пирятин, Чорнухи, Шишаки, Лохвиця, Миргород, Хорол, Лубни, Велика Багачка, Решетилівка, Чутове, Красноград, Богодухів та деякі ін.).

Найбільшим розповсюдженням на вищенаведених водозаборах відзначаються наступні показники-забруднювачі: Cl^- , F^- , $\text{Fe}_{\text{заг.}}$, Br^- , V^{3+} , J . На основі цього вони були віднесені до елементів-індикаторів, що вказують на трансформацію якісного складу вод БКВК. Визначено, що для цих компонентів є характерною динаміка до збільшення їх вмісту у процесі активної експлуатації близько 20 мереж потужних міських водозаборів регіону, найбільш характерні з яких – водозабори мм. Полтава, Карлівка, Красноград, Лубни, Хорол, Решетилівка.

Ділянки розташування даних водозаборів відзначаються подібністю геологічних, еколого-гідрогеологічних та неотектонічних умов. Тому для встановлення сучасних природно-техногенних факторів дестабілізації якісного складу вод на даних об'єктах було обрано одну, стратегічно важливу для цієї території мережу водозаборів Полтавської міської агломерації. Аналіз просторово-часових закономірностей змін вмісту елементів-індикаторів в експлуатаційних у межах міста підземних водах показав, що факторами впливу на якісний склад цих вод наразі є:

1) збільшення загального водовідбору підземних вод та, як наслідок, зниження їх рівнів. Найбільших трансформаційних змін склад вод БКВК зазнав у 1976–1995 рр. (збільшення значень досліджуваних компонентів склало 81–90 % від загального). Цей період характерний стрімкими змінами режиму експлуатації водоносних комплексів: значне збільшення загального водовідбору (до 187 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$) та зниження рівнів цих вод (86 % від загального) призвели до утворення глибоких депресійних лійок експлуатаційних комплексів із максимальними глибинами від близько 40 до 82 м;



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

2) значний гідравлічний та гідрогеохімічний зв'язок між БКВК та нижчезалягаючими підземними водами, що підтверджується синхронними змінами їх якісного складу та рівневого режиму;

3) наявність на східній околиці міста Східно-Полтавської тектонічної структури, яка у центральній частині розбита на блоки розривними порушеннями. Це підтверджується загальною тенденцією у складі вод – збільшення мінералізації та вмісту елементів-індикаторів у східному напрямку;

4) залягання у верхній частині БКВК та подошві мергелів та глин київського віку регіонального шару фосфоритових конкрецій та наявні гідрогеохімічні передумови до підвищення його розчинності (основний чинник збільшення вмісту F^- у цільових водах).

На базі раціонального комплексування показників, які характеризують геологічні, еколого-гідрогеологічні та неотектонічні умови регіону робіт, встановлені сучасні превалюючі природні та техногенні фактори дестабілізації якості та гідродинамічного режиму підземних вод БКВК.

1. Поточне техногенне навантаження на ГС території:

- інтенсифікація водовідбору підземних вод;
- зміни гідродинамічних умов експлуатаційних водоносних комплексів за рахунок збільшення мережі водозаборів;
- утворення регіональних депресійних лійок експлуатаційних водоносних комплексів, накладання яких створює синергетичний ефект.

2. Неотектонічні умови даної території:

- знаходження у межах ділянок сучасного впливу водозаборів тектонічних структур або розривних тектонічних порушень;
- значна сучасна геодинамічна активність земної кори, як фактор впливу на гідрогеоміграційні процеси у межах тектонічних порушень.

3. Геолого-гідрогеологічні особливості регіону:

- різке зменшення потужності мергельно-крейдової товщі, яка залягає у подошві БКВК, у напрямку тектонічних структур;
- як наслідок – збільшення гідравлічного зв'язку БКВК із нижчезалягаючими підземними водами за рахунок інтенсифікації водовідбору;
- залягання у верхній частині бучацько-канівського комплексу та подошві відкладів київського віку регіонального шару фосфоритових конкрецій та підвищення його розчинності у поточних гідрогеохімічних умовах.

Висновки. У роботі запропоновано концептуальний підхід до вивчення еколого-гідрогеологічної трансформації якісного складу вод БКВК на водозаборах центральної частини ДДАБ у сучасних природно-техногенних умовах. Він базується на наступному:

- на основі раціонального комплексування показників, що характеризують геологічні, еколого-гідрогеологічні та неотектонічні умови територій найбільш характерних водозаборів – встановлення та дослідження природних і техногенних факторів дестабілізації якості вод БКВК на сучасному етапі (поточне техногенне навантаження на ГС території, неотектонічні умови регіону, геолого-гідрогеологічні особливості ділянок);
- виявлення просторово-часових закономірностей змін хімічного складу цих вод протягом періоду активного техногенного впливу на ГС регіону (1960–2015 рр.). Встановлено основні елементи-забруднювачі цільових вод поверхневого (епізодичні) та глибинного (превалюючі) генезису;
- визначення елементів-індикаторів, що вказують на трансформацію якісного складу вод та їх простеження на потужних водозаборах території робіт. Виявлено відповідні елементи (Cl^- , F^- ,



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Fe_{заг.}, Br⁻, V³⁺, J⁻) та тренд до збільшення їх вмісту у процесі довгострокової експлуатації на близько 20 потужних міських водозаборах.

Подальші прогнозування змін гідрогеохімічного стану цільових вод та розробка заходів екологічно безпечного використання цих вод у процесі експлуатації водозаборів регіону повинні виконуватися з урахуванням цих режимоутворюючих чинників.

Література

1. Варава К.Н. Формирование подземных вод Днепровско-Донецкого бассейна / К.Н. Варава, И.Ф. Вовк, Г.Н. Негода; под общ. ред. В. И. Лялько. К.: Наукова думка, 1977. 160 с.
2. Огняник Н.С. Охрана подземных вод в условиях техногенеза / Н. С. Огняник. К.: Вища школа, 1985. 221 с.
3. Удалов І.В. Еколого-гідрохімічні особливості трансформації якості питних підземних вод під впливом техногенних та неотектонічних факторів (на прикладі бучацько-канівських водозаборів Східної України). *Пошукова та екологічна геохімія*, 2018. № 1 (19). С. 30–40.
4. Шестопапов В.М. Формирование эксплуатационных ресурсов подземных вод платформенных структур Украины / В.М. Шестопапов, А.Е. Бабинец, Б.В. Боровский [и др.]. К.: Наукова думка, 1979. 216 с.
5. Яковлев В.В. Закономірність формування сольового складу природних вод зони активного водообміну України. // Вісник харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія: «Геологія-географія-екологія», 2015. № 43. С. 93–100.
6. Яковлев Е.А. Методология оценки экологического состояния подземных вод. *Экология и ресурсосбережение*. Киев, 2001. № 3. С. 56–59.
7. Udalov I.V. Role of technogenic component in processes of groundwater composition transformation at buchak-kaniv water intakes in Eastern Ukraine (on example of F⁻ content). *Eastern European Scientific Journal (Gesellschaftswissenschaften)*: Düsseldorf (Germany): Auris Verlag, 2019. № 2. P. 86–93.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 551.496

**ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ
ЗАПАСІВ ПІДЗЕМНИХ ВОД В УКРАЇНІ**

Лютий Г.Г., к. геол.-мін. н., ekogeol@ukr.net,

Люта Н.Г., к. геол.-мін. н., nlyuta@ukr.net,

Саніна І.В., ekogeol@ukr.net,

Український державний геологорозвідувальний інститут, м. Київ, Україна

В статті розглянута проблема невідповідності підготовленої схеми просторового розміщення експлуатаційних запасів питних підземних вод із сучасною потребою для господарсько-питного призначення. В результаті сформувалась значна кількість неосвоєних запасів підземних вод, а також споруд, за допомогою яких ці запаси видобувались для забезпечення суспільства водою у попередні роки. Запропоновано створити в рамках Державного балансу родовищ корисних копалин України окремий резерв родовищ підземних вод, що неосвоєні протягом 10 років після затвердження запасів. До цього резерву слід включити також запаси підземних вод, які були апробовані рішенням науково-технічних рад виробничих геологічних підприємств Міністерства геології УРСР і його правонаступників, а також ті запаси, використання яких не передбачається в результаті переоцінок, обумовлених зменшенням потреби водокористувачів. Для збереження придатних для експлуатації підземних вод споруд запропоновано залучити органи місцевої виконавчої влади.

**PROBLEM ISSUES OF GROUNDWATER OPERATIONAL
RESERVES USE IN UKRAINE**

Lyutyi G., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), ekogeol@ukr.net,

Lyuta N., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), nlyuta@ukr.net,

Sanina I., ekogeol@ukr.net,

Ukrainian State Geological Research Institute, Kyiv, Ukraine

The article considers the problem of inconsistency of the prepared scheme of drinking groundwater operational reserves spatial distribution with current need for household and drinking purposes. As a result, a significant amount of undeveloped groundwater reserves was formed, as well as technical constructions with the help of which these reserves were mined to provide society with water in previous years. It is proposed to create, within the framework of the State balance of mineral deposits of Ukraine, a separate reserve of ground water deposits undeveloped within 10 years after the approval of reserves. This reserve should also include groundwater reserves, which were tested by the decision of scientific and technical councils of production geological enterprises of the Ministry of Geology of the Ukrainian SSR and its successors, as well as those reserves that are not foreseen as a result of revaluations due to a decrease in the need of water users. To preserve technical constructions suitable for groundwater exploitation, it was proposed to involve local executive authorities.

На сьогоднішній день досить різко проявилась невідповідність між просторовим розподілом експлуатаційних запасів питних підземних вод і реальною схемою потреб у цих водах господарсько-питного призначення. Йдеться перш за все про родовища підземних вод, які були розвідані для водозабезпечення крупних населених пунктів. в сімдесятих – вісімдесятих роках минулого століття, в рамках реалізації масштабних програм розвитку соціалістичного господарювання. На сьогоднішній день загальні обсяги і схема потреб у воді господарсько-питного використання досить різко змінились. Для прикладу можна привести ситуацію, яка склалась у м. Києві. З метою скорочення платежів за користування надрами приватизований Київський «Водоканал» переоцінив експлуатаційні запаси підземних вод в ДКЗ України, зменшивши їх більше ніж удвічі. В результаті виявились непотрібними для подальшого використання сотні експлуатаційних свердловин, навколо яких обладнані перші пояси зони санітарної охорони, сотні надсвердловинних споруд, кілометри трубопроводів тощо.

Аналогічна ситуація склалась у м. Хмельницькому, де експлуатаційні запаси по водозаборах, розміщених у місті, були зменшені у 10 разів, та по м. Чернігову – запаси зменшені на третину. В



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

результаті з виробничого використання вивільняються сотні досконалих за технічним обладнанням свердловин, у облаштування яких вкладені значні народні кошти.

Виникає ціла низка питань. Що в подальшому робити з цими об'єктами – ліквідувати, консервувати? І взагалі, яка міра відповідальності за ці об'єкти в надрокористувачів, на балансі яких вони знаходились? А якщо, як це зараз є досить поширеним, водозабір переданий для експлуатації приватним особам? Хто відповідатиме за вилучені з експлуатації водозабірні засоби – їхній власник, чи приватна особа, якій вони передані для експлуатації? Крім того, що робити із запасами, від яких надрокористувача відмовились? Всі ці питання нормативно не врегульовані.

Крім того, за даними Державного балансу на 2018 р. в Україні реально відбирається лише біля 10 % загальних затверджених запасів. До експлуатації не залучені близько 600 ділянок із затвердженими запасами 8085,2 тис. м³/д.

Причини тому різні. Насамперед за час, який минув після розвідки цих запасів, суттєво змінилась схема водопостачання і перспективні потреби суспільства в підземних водах питної якості, також негативно позначитись фактори антропогенного впливу, зокрема розпаювання земель, що суттєво ускладнило можливість освоєння родовищ підземних вод.

Окрім цього, виникають питання щодо родовищ із затвердженими запасами, які не знаходяться на балансі жодного надрокористувача. Практично вони є бездоглядними і не захищеними від різноманітного негативного антропогенного впливу, фактично ніким не охороняються. Їхній технічний і екологічний стан нікому не відомий. Можливо, частина свердловин вже зруйнована і не придатна до використання. Більше того, вони можуть бути причиною забруднення водоносних горизонтів господарсько-питного призначення. Тому, очевидно, вони повинні бути відремонтовані або ліквідовані.

Непоодинокі факти забудови або прилеглої до родовища території, або навіть на площі самого родовища. При цьому часто підприємства, розташовані у таких місцях, створюють пряму загрозу погіршення якості підземних вод, особливо при зниженні рівня у процесі експлуатації.

В гірничодобувних регіонах небезпеку для родовищ підземних вод становить підроблення гірничими виробками підроблення гірничими виробками, що може негативно позначитись на кількісних показниках їхніх експлуатаційних запасів.

Відомі факти прямого руйнування неосвоєних родовищ, які особливо характерні для інфільтраційних об'єктів, приурочених до алювіальних відкладів Карпатських річок. Тут в наш час здійснюється необґрунтовано великий, а в деяких випадках не санкціонований кар'єрний відбір гравію в долинах річок, що при подібній тенденції навіть може призвести до руйнування родовищ.

До цього необхідно додати, що згідно із Порядком державного обліку родовищ, запасів і проявів корисних копалин (п. 4), затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 75 від 31 січня 1995 р. Держгеонадра щорічно повинні готувати звіт про стан державного фонду, до якого входять і родовища, що розробляються, і родовища що не розробляються. Разом з тим зазначені звіти готуються лише на матеріалі звітності видобувних підприємств, а інформація стосовно родовищ, що не розробляються, відсутня.

З викладеного видно, що в Україні назріла необхідність упорядкування балансових запасів підземних вод для встановлення реальної забезпеченості потреб суспільства підземними водами, у тому числі і на перспективу, а також організації дієвого періодичного державного контролю за станом цих родовищ.

Враховуючи викладене вище пропонується:

а). Виконати інвентаризацію всіх родовищ підземних вод, які не освоєні протягом 10 років після проведення геологорозвідувальних робіт і затвердження запасів, з обстеженням на місцевості, оцінкою сучасного техногенного впливу на території цих родовищ і встановленням суб'єктів власності землі, на якій зазначені родовища розташовані.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

б). Створити в рамках Державного балансу родовищ корисних копалин України окремий резерв родовищ підземних вод, що неосвоєні протягом 10 років після затвердження запасів. До цього резерву включити також запаси підземних вод, які були апробовані рішенням науково-технічних рад виробничих геологічних підприємств Міністерства геології УРСР і його правонаступників, а також ті запаси, використання яких не передбачається в результаті переоцінок, обумовлених зменшенням потреби водокористувачів.

в) До щорічних пообласних балансів підземних вод включати лише дані по освоєних родовищах.

г). Забезпечити за рахунок коштів державного бюджету обстеження територій розташування родовищ резерву один раз на 10 років.

д). Встановити, що порядок надання у користування родовищ підземних вод з резерву здійснюється на загальних засадах.

е). Підготувати проект постанови КМУ України стосовно відповідальності місцевих органів виконавчої влади за технічний та екологічний стан джерел питної води, у т.ч. експлуатаційних свердловин на воду, які не використовуються.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 62-1/-9

МУЛЬТИФУНКЦІЙНІ АВТОМАТИЧНІ БЮВЕТИ-ФІТОБАРИ «ДЖЕРЕЛО-ЛЮКС» – ГАРАНТІЯ ПРАВИЛЬНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ УНІКАЛЬНИХ РОДОВИЩ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЇ МЕДИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ, SPA & WELLNESS БІЛЯ ТА ВДАЛИНІ ВІД ДЖЕРЕЛ ЯК СВІТОВИЙ ПРІОРИТЕТ УКРАЇНИ

*Палієнко Г.Г.¹, Лемко І.С.², Дремлюга Н.Г.³, Безруков В.А.⁴, Чайковський С.Д.⁵,
Гавловський О.Д.⁶, Кміть М.І.⁷, Мисів А.В.⁷, Кошеля І.І.⁸, Тимко В.Й.⁹,
Михавків О.В.⁵, Лемеха В.О.¹,*

1 – ТОВ Винахідницька науково-виробнича компанія «СПА-системи» Джерело-Люкс,

2 – ДУ Науково-практичний медичний центр «РЕАБІЛІТАЦІЯ» МОЗ України,

3 – ПП НВП «Джерело-Люкс»,

4 – Санаторій «Моршинський» ДУС Президента України,

5 – ДП СКК «Моршинкурорт»,

6 – ПрАТ «Миргородкурорт»,

7 – ОГК «Святий Шарбель» Моршин, СГК «Дніпро-Бескид» Трускавець,

8 – ДП Клінічний санаторій «Карпати»,

9 – МРЦ МВС «Шаян»

Описана стратегія розвитку на основі 50 винаходів і ноу-хау, світового пріоритету України: систем «Джерело-Люкс» правильної експлуатації спектра унікальних родовищ лікувальних мінеральних вод і оздоровчих комплексів відновлювальної та профілактичної медицини – від джерел і свердловин до пацієнтів. Запатентовані винаходи, системи і унікальна мережа найсильніших в Європі спектрів лікувальних вод і напоїв здатні ефективно оздоровити не тільки український народ, а й народи Євразії, Африки, Північної та Південної Америки, Австралії – стрімко розвинути Медичний туризм в багату цілющими джерелами та винахідниками прекрасну, чудову Україну.

Мультифункційні автоматичні бювети-фітобари для правильної комплексної медичної реабілітації, лікування різноманітних патологій, SPA & Wellness спектрами лікувальних вод і напоїв. Гарантія збереження їх якісного природного складу та цілющих природних властивостей біля джерел і вдалині від джерел.

Винахідницька НВК «СПА – системи «Джерело-Люкс» мала 2-ге місце по Україні і Києву в номінації «Інвестиційна привабливість». Здійснюємо розробки унікальних запатентованих систем «Джерело-Люкс» на рівні винаходів, виготовлення, монтаж і наладку з мультифункційним програмним забезпеченням, регулювання та контроль параметрів, введення в експлуатацію - з наступним супроводом через Інтернет.

**MULTIFUNCTIONAL AUTOMATIC PUMP ROOMS–PHYTOBARS
«DZHERELO-LIUKS» – GUARANTEE FOR CORRECT OPERATION OF
UNIQUE MINERAL WATER DEPOSITS FOR COMPLEX MEDICAL
REHABILITATION, SPA & WELLNESS
NEAR AND DISTANCE FROM THE SOURCE
AS UKRAINE GLOBAL PRIORITY**

*Paliienko H.¹, Lemko I.², Dremliuha N.³, Bezrukov V.⁴, Chaikovskiy S.⁵,
Havlovskiy O.⁶, Kmit M.⁷, Mysiv A.⁷, Koshelia I.⁸, Tymko V.⁹,
Mykhavkiv O.⁵, Lemekha O.¹,*

1 – SPA-System Inventory Research and Production Company «Dzherelo-Liuks» ,

2 – State Scientific and Practical Medical Center «REHABILITATION» of the Ministry of Health of Ukraine,

3 – Private enterprise Scientific production enterprise «Dzherelo-Liuks»,

4 – The Morshynsky Sanatorium of the Presidential Administration of Ukraine,

5 – SCMC Morshinkurort,

6 – Mirgorodkurort PJSC,

7 – Hotel and wellness complex St. Sharbel, Morshyn,



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

*sanatorium and hotel complex Dnipro-Beskid, Truskavets,
8 – SE Carpathian Clinical Sanatorium,
9 – Shayan Medical Rehabilitation Center Ministry of the Interior*

The strategy of development of «Dzherelo-Liuks» systems for proper exploitation of the spectrum of unique mineral water deposits, recreational complexes and preventive medicine (from sources and wells to patients) has been described based on 50 inventions and know-how, world priority of Ukraine. Patented inventions, systems and unique network of the most powerful spectrums of therapeutic water and beverages in Europe are able to effectively improve health of not only Ukrainians, but also other people from Eurasia, Africa, North and South America, Australia, and rapidly develop medical tourism in our beautiful Ukraine, rich in healing springs and inventors.

Multifunctional automatic pump-rooms and phytobars for proper complex medical rehabilitation, treatment of various pathologies, SPA & Wellness by using spectrums of medicinal water and drinks. Guarantee of preservation of their qualitative natural composition and healing natural properties near sources and far away from them.

The inventive company «SPA-systems «Dzherelo-Liuks» won 2nd place in Ukraine and Kyiv in the nomination «Investment attractiveness». We develop unique patented systems «Dzherelo-Liuks» at the level of inventions, production, installation and adjustment to multifunctional software, regulation and control parameters, commissioning followed by online support via Internet.

Більше 90 % людей потребують ефективного комплексного оздоровлення спектрами найсильніших, унікальних в Європі лікувальних вод і напоїв України.

На Світових конгресах курортології, SPA & Wellness OMTh, SITH, FEMTEC, Канських Міжнародних форумах «Вода і здоров'я» під егідою ООН і ЮНЕСКО, в Україні (Київ, Ялта), Франції (Париж, Канни), Італії (Рим, Неаполь), Іспанії (курорти Атлантики, Середземномор'я), високу оцінку одержали мультифункційні автоматичні бювети «Джерело-Люкс». Вони зберігають якісний природний склад і цілющі властивості всіх лікувальних вод і напоїв, як біля, так і вдалині від джерел.



Рис. 1. Доповідь від України Голови Української делегації Палієнка Г.Г. на Канському Міжнародному симпозиумі «Вода і Здоров'я» під егідою ООН і ЮНЕСКО

41-річний досвід показав, що в Україні унікальні, найсильніші в Європі лікувальні води, а комплексне лікування мультифункційними автоматичними бюветами Джерело-Люкс –



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

потужний фактор медичної реабілітації, SPA & Wellnes – світовий пріоритет України на основі винаходів Г.Г. Палієнка.

Винахідницька науково-виробнича компанія «СПА системи» брендової марки Джерело-Люкс і НВП «Джерело-Люкс» є лідером в Україні з 1978 по 2020 рік, створили на рівні винаходів близько 100 електронних бюветів-фітобарів «Джерело-Люкс» на курортах, в Центрах медичної реабілітації, SPA & Wellness: резиденцій Президентів, ВР України, ДУС: Моршинський, Конча-Заспа, Святий Шарбель в Моршині, Миргороді, Трускавці: центральні бювети, Дніпро-Бескид, Рікосс-Прикарпаття, Східниці, Хмільнику, Сатанові, Карпатах і Закарпатті, Edem SPA Resort під Львовом, Пролісок на Волині та ін. – по Україні, в Азербайджані, Білорусії, Молдові та інших країнах.

Створені нові корозіє-, газо-, травертиностійкі системи для вуглекислих гідрокарбонатних мінеральних вод Карпатського регіону.

Існує нормативний лист МОЗ України, Одеського НДІ курортології, Інституту фізіології ім. акад. А.А. Богомольця НАН України, НВО «КВАНТ», в якому викладені результати досліджень властивостей вод типу «Нафтусі», вироблені основні критерії стабілізації складу:

1. Слабомінералізовані води, що містять органічні речовини, необхідно нагрівати теплоносієм **не більше 40-43 °С**.

2. Швидкість прогрівання води повинна бути в межах **2 хвилини**, не більше.

3. Вода в підігрітому стані повинна зберігатись не більше **10 хвилини**.

«СПА-системи» Джерело-Люкс гарантовано зберігають якісний природний склад і цілість властивості всіх лікувальних вод і напоїв:

– при безаераційному відборі від джерел;

– з захистом від окислення подушкою CO₂;

– без насичення ним лікувальних вод, турбулентному вихровому тонкошаровому нагріву до заданих лікарем температур від природної до 43 °С – без застою після нагріву;

– без окислення і без перегріву вище допустимої температури 40–43 °С і без застою після нагріву,

– без руйнування цінних природних окси- і термолабільних компонентів, природної лікувальної мікрофлори.

Високий технічний ресурс автоматичних бюветів Джерело-Люкс – при грамотній експлуатації та технічному обслуговуванні, ремонтно-профілактичних роботах навченим спеціалістом, надійна робота в жорстких умовах експлуатації, високий рівень дизайну.

Примітивне обладнання деяких бюветів і розлив у пляшки руйнує окси-, термолабільні органічні та інші компоненти і природну мікрофлору лікувальних вод, яка є невід'ємним чинником лікувальних властивостей. МОЗ України заборонило бювети з негерметичними окислюючими баками і перегрівом в зоні контакту з гріючою поверхнею вище 40 °С, застоєм після нагріву і руйнуванням лікувальних вод.

Мінеральні води, в т. ч. карпатські, не можна перегрівати ТЕНами, в зоні контакту з якими температура сягає 90 °С. Там води змінюють свій хімічний склад – з утворенням небезпечних для здоров'я сполук.

Лікарям дана можливість плавно регулювати параметри індивідуального курсу лікування, наприклад, спектром Моршинських мінеральних вод джерел №6 150 г/л і №1 190 г/л будь-яких мінералізацій від 3,5 до 14 г/л, плавно змішувати два джерела від 0 до 100 %, температур: від природної до 45 °С і порцій: від 100 до 250 мл – згідно призначень лікарів. Параметри програмують на комп'ютері рецепшен або лікарів.

В санаторії «Моршинський» ДУС Президента України 4 двохканальні модулі «Джерело-Люкс» замінюють 32 автомати. В центральному бюветі Моршина 14 модулів замінюють 100



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

автоматів, які готували б мінеральну воду тільки однієї температури і мінералізації. В ОГК «Святий Шарбель» 2 6-ти каналні модулі замінюють 64 автомати.

Можна всі автоматичні модулі «Джерело-Люкс» зробити мультифункційними, 6-ти каналними і на порядок розширити спектри лікувальних вод і напоїв, підвищити ефективність, рентабельність курортів, санаторіїв, центрів медичної реабілітації, відновлювальної та профілактичної медицини, SPA & Wellness, забезпечити ефективне комплексне оздоровлення українського та інших народів, а саме:

- зміцнення серцево-судинної, імунної, ендокринної та нервової системи;
- виведення радіонуклідів, шлаків і токсинів;
- покращення обміну речовин, лікування органів обміну та очищення організму;
- лікування простати, нирок, підшлункової залози, урологічних порушень;
- підсилення жовчо- і сечогінного ефекту; лікування органів травлення, ШКТ;
- ліквідацію йододефіциту, покращення розумового розвитку дітей, підлітків, що особливо важливо для вагітних жінок;
- зниження надлишкової ваги; лікування органів дихання;
- очищення, оздоровлення та відновлення організму, підвищення його працездатності, активності, довголіття.

Спектри лікувальних вод і напоїв, на вибір для комплексного лікування:

а) Моршинські, Миргородські, Закарпатські чи інші лікувальні унікальні води: наприклад, джерела №6, №1 Моршинського родовища – з розведеної ропи 150–190 г/л: від 3,5 до 14 г/л;

б) Східницькі, Новозбручанські, Гута-2, «Збручанські» та ін. – з підвищеним вмістом органічних речовин, розведений до 4, 5, 6, 7 г/л багатий магнієм $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ очищений природний бішофіт 420 г/л – з бальнеологічним висновком для питного лікування, трускавецької ропи, розведених лікувальних солей «Барбара», Гімалайської чи морської солі, яка близька за змістом мінеральних солей, мікроелементів в крові Моршинській ропі джерела 1, в різні часи з успіхом застосовувалася для лікування ШКТ, печінки – після клінічних випробувань;

г) йодовані води 100–250 мкг з концентрату 40 мг/л Йодісу – для ліквідації йододефіциту, покращення розумового розвитку дітей, підлітків, важливо для вагітних жінок;

д) лікувальні напої з розведених екстрактів: він-віти 1:6–1:8 – для зміцнення серцево-судинної системи, женьшеню, ехінацеї 1:100 з квітковим медом 1:10 – для зміцнення імунної системи, прополісу 1:100, бджолиного підмору для лікування радикуліту, пол-пали для лікування нирок, обміну речовин, 6-ти Карпатських фітонапоїв, хлорели, колоїдного срібла, крем'янисті, структуровані тала, електроактивована «жива» і ранозаживляюча води, лікувальне червоне і біле сухе вино, розбавлене очищеною водою 1:2, соки лохини, абрикосів, інші природні біологічно активні речовини, рекомендовані МОЗ України.

Дідівська практика заварювання «фіточаїв» до 100 °С і їх окислення руйнує органічні термо, оксилабільні компоненти лікарських рослин.

Правильна екстракція максимуму біологічно активних речовин з водяної суспензії подрібнених і перемелених лікарських рослин при 45 °С в кавітаційному, ультразвуковому анаеробному турбулентному вихровому режимі – з захистом фітонапоїв від перегріву та окислення, з правильним приготуванням та видачею бюветами – фітобарями.

Мультифункційні автоматичні бювети-фітобари з сенсорними POS-моніторами і чіп-картами: сенсорним екраном вибирається один з 6-ти видів лікувальних вод чи напоїв, а їх порції, температури, мінералізації чи концентрації, об'єми на курс лікування, дати початку і закінчення лікування – задаються запрограмованою чіп-картою. Вибір видів і спектрів – торканням 1-ї з 6-ти зон сенсорного монітора. Модуль з сенсорним екраном і чіп-картою готує і видає 6 спектрів



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

лікувальних вод і напоїв: порції : від 100 до 250 мл; мінералізації від 0,8 до 14 г/л, температур від природної до 43 °С.

Сенсорний POS-монітор з чіп-картами на порядки розширює оздоровчі можливості, медичну та економічну ефективність оздоровчого комплексу.

Можливий вибір параметрів лікувальних вод – без чіп-карт – кодовими сенсорами або сенсорним POS-монітором.

Мультифункційні автоматичні бювети з чіп-картами: на рецепшен програмують безконтактні чіп-карти на ПК зі зчитувачем. Приготування і видача параметрів лікувальних вод і напоїв здійснюється при піднесенні в бюветі запрограмованої чіп-карти до екрану монітора з вбудованим зчитувачем.

Безконтактна чіп-карта mifare багаторазового використання надійна і довговічна. 1 кБт пам'яті карти і її структура забезпечують платний відпуск 6-ти спектрів лікувальних вод і напоїв кожним модулем, медичний і фінансовий контроль в режимі on-line: автоматизацію планування та обліку лікувальних процедур, сервісних послуг оздоровчих комплексів.

Програмне забезпечення: передає контролерам модулів видачі води дату активації чіп-карти і закінчення курсу лікування, блокує прострочені чіп-карти; програмує об'єм лікувальних вод і напоїв на курс лікування;

Картка містить дані: ідентифікаційний номер, пароль для захисту від чужих карток.

Всі інші параметри можуть програмуватись на картку або на сервер на базі ПК:

- від 1 до 6-ти видів лікувальної води і напою, призначених на курс лікування;
- температури і концентрації вод і напоїв, що відпускаються;
- дату активації і закінчення лікування ;
- разові порції вод, напоїв – з корекцією на час перебування; загальна кількість лікувальних вод і напоїв на курс лікування.

Склад мультифункційного автоматичного бювету «Джерело–Люкс»:

– система правильного безаераційного відбору від свердловин мінеральних вод, подачі ропи, лікувальних екстрактів і напоїв;

– комп'ютерна система правильного приготування параметрів лікувальних вод, напоїв, екстрактів; їх видачі, індикації і контролю параметрів, світлової та звукової сигналізації про закінчення лікувальних вод і напоїв в кожному контейнері; електронна стабілізація тиску вод і напоїв, їх концентрацій, температур, порцій;

– система турбулентного вихрового тонкошарового нагріву під час дозованої видачі лікувальних вод, фітонапоїв, екстрактів;

– система автоматичного розведення Моршинської ропи, природного питного бішофіту, морської та інших лікувальних солей, лікувальних екстрактів до заданих рівнів концентрації, визначених лікарем;

– ПК-програмактор чіп-карт – на рецепшен або в лікарів, картридери (зчитувачі) і безконтактні чіп-карти або безконтактні кодові сенсори, сенсорні POS-монітори 15” з мінікомп'ютерами вибору 6-ти видів і спектрів, параметрів лікувальних вод і напоїв, розширення їх оздоровчих можливостей;

- дистанційне регулювання та управління модулями через Інтернет;
- індикатори, табло, фрізи, піктограми користування модулями;
- відео-стереосистема психологічного розвантаження під час лікування, текстової, графічної, фото, відео- та звукової інформації про спектри цінних лікувальних вод і напоїв оздоровчого комплексу;



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

– ЗМП, експлуатаційна документація: паспорт, інструкція з експлуатації, дезінфекції, технічного обслуговування і ремонту, регламентно–профілактичних робіт.

Стійки від 1,5 м до 15,0×1,3×2,3 м, або 1,5×0,55×2,05 м чи 1,2×0,5×2,25 м, які органічно вписуються в існуючі приміщення.

Дані системи фінансового та медичного контролю оздоровчих комплексів: кожен клієнт отримує картку MIFARE (1к, 4к, light), активну протягом часу перебування клієнта в санаторії. До ідентифікатору картки здійснюється «прив'язка» послуг, які замовив клієнт, всі замовлені послуги записуються в базу даних. У місцях надання послуг (кабінетах, процедурних і т.д.) встановлюються комп'ютери або мінітермінали з сенсорними екранами, оснащені карт-рідерами стандарту MIFARE.

Факт надання послуги записується в базу даних шляхом зчитування ідентифікатора картки клієнта (досить просто піднести картку до рідера).

Всі послуги надаються згідно з графіком, персоніфіковані з боку клієнта та персоналу (відомо, хто отримав послугу і хто її надавав, фіксується дата і час надання послуги). Забезпечується можливість ведення статистики послуг та моніторингу завантаження персоналу, формування статистичної звітності по наданих послугах.

Можливо нормування ресурсів і витратних матеріалів, необхідних для надання послуг.

Патенти на Винаходи:

1. № 119522 Спосіб експлуатації родовищ лікувальних мінеральних вод і системи для його здійснення, – від джерел до пацієнтів оздоровчих комплексів. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на винаходи 25.06.2019.

2. Патент по заявці № а 2019 00910 від 29.01.2019 Спосіб експлуатації родовищ різних лікувальних вод, оздоровчих комплексів, мультифункційних автоматичних бюветів, фітобарів для комплексного лікування різноманітних патологій, медичної реабілітації, СПА, здорового способу життя спектрами лікувальних вод і напоїв.

3. Винахід а 2019 від 10.09.2018 Спосіб експлуатації родовищ лікувальних мінеральних вод і оздоровчих комплексів.

4. Заявка на винахід в «Укрпатент» від 19.08.2019 Спосіб підвищення якості і збереження якісного природного складу вод родовищ з підвищеним вмістом органічних речовин – включно з природною лікувальною мікрофлорою, розширення спектрів природних лікувальних ресурсів для медичної реабілітації і СПА, зниження нераціональних витрат і підвищення ефективності оздоровчих комплексів – біля джерел і вдалині від джерел.

5. 27 попередніх винаходів, вказаних в Довідках Мінпромполітики та Торгово-Промислової Палати України про єдиного законного виробника.

6. Постанова Президії Товариства Винахідників і Раціоналізаторів України, Київської Ради ТВіРУ про ефективне оздоровлення на курортах України запатентованими системами «Джерело-Люкс» більше, ніж 600 тисяч людей щорічно, економічний ефект від електронних автоматичних бюветів-фітобарів, систем «Джерело-Люкс» – по 43,69 мільйонів гривень щорічно – в цінах 2013 року.

7. Ілюстрована доповідь від України на Світових конгресах по курортології ОМТН, СИТН, FEMTEC у Франції, Італії, Іспанії, Німеччині, Андоррі, Росії, Канських Міжнародних симпозиумах «Вода і здоров'я, Світових виставках в Парижі, Каннах, Римі, Неаполі, Мадриді, на курортах Середземномор'я та Атлантики.

8. Лист-повідомлення про 2-е місце ВНК «СПА-системи» Джерело-Люкс по Україні та Києву в рейтингу інвестиційної привабливості.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 62-1/-9

**АЛЬТЕРНАТИВА МЕДИКАМЕНТОЗНОМУ ЛІКУВАННЮ: ПІДВИЩЕННЯ
ЯКОСТІ, ЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИРОДНОГО СКЛАДУ
І ВЛАСТИВОСТЕЙ РОДОВИЩ ЛІКУВАЛЬНИХ ВОД, ЗНИЖЕННЯ
НЕРАЦІОНАЛЬНИХ ВИТРАТ, ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ОЗДОРОВЧИХ КОМПЛЕКСІВ СИСТЕМАМИ «ДЖЕРЕЛО-ЛЮКС»**

*Палієнко Г.Г.¹, Лемко І.С.², Безруков В.А.³, Чайковський С.Д.⁴,
Гавловський О.Д.⁵, Кміть М.І.⁶, Мисів А.В.⁶, Кошеля І.І.⁷, Тимко В.Й.⁸,
Михавків О.В.⁴, Нікітюк І.П.¹,*

1 – ТОВ Винахідницька науково-виробнича компанія «СПА-системи» Джерело-Люкс,

2 – ДУ Науково-практичний медичний центр «РЕАБІЛІТАЦІЯ» МОЗ України,

3 – Санаторій «Моршинський» ДУС Президента України,

4 – ДП СКК «Моршинкурорт»,

5 – ПрАТ «Миргородкурорт»,

6 – ОГК «Святий Шарбель» Моршин, СГК «Дніпро-Бескид» Трускавець,

7 – ДП Клінічний санаторій «Карпати»,

8 – МРЦ МВС «Шаян»

Більше 90 % людей потребують ефективного комплексного питного лікування: на курортах, в санаторіях, центрах медичної реабілітації, відновлювальної та профілактичної медицини, центрах СПА, здорового способу життя, пансіонатах, базах відпочинку, в клініках підприємств і організацій, школах, вишах, в елітних оздоровчих комплексах від резиденцій Президентів і ВР України, ДУС Президента України – до ефективного оздоровлення українського та інших народів Європи та Світу. Між тим, з розвіданого в Україні розмаїття унікальних джерел і свердловин на оздоровчі комплекси працює лише невелика частина. Чудова діюча свердловина «Гута-2» типу «Нафтусі» має бути основою створення системи «Джерело-Люкс» і ефективного оздоровлення на гірському єврокурорті, SPA & Wellness резиденції Президента України «Синьогора». Чудова, але забруднена свердловина «Гута» типу «Нафтусі», яку можна і треба очистити і відновити, чудовий, але занедбаний гірський лікувально-оздоровчий комплекс через річку з «Синьогорою». Необхідно випробувати всі розвідані джерела та свердловини України, починаючи з «Синьогори», 12-ти свердловин унікального курорту Шаяна, всього Карпатського регіону, Волинських, Бермінводи, Шкло, на Арабатській стріліці - в усіх областях України, включно з Приазовськими, Причорноморськими курортами та інших, які є і які відсутні в Кадастрі мінеральних вод України, оснастити їх комплексними системами «Джерело-Люкс. Український народ, Європа і Світ в умовах глобальної урбанізації конче потребують ефективного лікування, оздоровлення цінними природними лікувальними ресурсами.

**ALTERNATIVE TO MEDICAMENTOUS TREATMENT: QUALITY
IMPROVEMENT, CONSERVATION OF THE NATURAL COMPOSITION AND
PROPERTIES OF THE TREATMENT WATER DEPOSITS, REDUCING NON-
RATIONAL COSTS,
INCREASING THE EFFICIENCY OF HEALTH COMPLEXES BY COMPLEX
SYSTEMS «DZHERELO-LIUKS»**

*Paliienko H.¹, Lemko I.², Bezrukov V.³, Chaikovskiy S.⁴,
Havlovskiy O.⁵, Kmit M.⁶, Mysiv A.⁶, Koshelia I.⁷, Tymko V.⁸,
Mykhavkiv O.⁵, Lemekha O.¹,*

1 – SPA-System Inventory Research and Production Company «Dzherelo-Liuks» ,

2 – State Scientific and Practical Medical Center «REHABILITATION» of the Ministry of Health of Ukraine,

3 –The Morshynsky Sanatorium of the Presidential Administration of Ukraine,

4 – SCMC Morshinkurort,

5 – Mirgorodkurort PJSC,

*6 – Hotel and wellness complex St. Sharbel, Morshyn,
sanatorium and hotel complex Dnipro-Beskid, Truskavets,*



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

7 – SE Carpathian Clinical Sanatorium,

8 – Shayan Medical Rehabilitation Center Ministry of the Interior

More than 90 % of people need effective complex drinking water treatment: at resorts, in sanatoriums, centers of medical rehabilitation, recreational and preventive medicine, SPA centers, healthy lifestyle centers, pensions, recreation centers, clinics of enterprises and organizations, schools, universities, elite health care complexes – from the residences of Presidents and Verkhovna Rada of Ukraine, State Management of Affairs to the effective improvement of health of Ukrainians and other people from Europe and the world. Meanwhile, only a small part of discovered variety of unique sources and wells works for wellness complexes in Ukraine.

An excellent operating well «Huta-2» of «Naftusia» type should be the basis for the creation of «Dzherelo-Liuks» system and effective recreation at the euroresort in the mountains, SPA & Wellness center of the residence of the President of Ukraine «Syniohora». A wonderful but contaminated «Huta» well of «Naftusia» type, which can and should be cleaned and restored, a wonderful but neglected mountain health and wellness complex across the river from «Syniohora».

It is necessary to test all explored sources and wells of Ukraine, starting from «Syniohora», 12 wells of the unique Shayana resort, the whole Carpathian region, Volyn, Berminvoda, Shklo, Arabat Spit – in all regions of Ukraine, including Azov, Black Sea and other resorts, which exist and which are not in the Cadastre of mineral waters of Ukraine, it is necessary to equip them with complex systems «Dzherelo-Liuks». In the context of global urbanization, Ukraine, Europe and the whole world desperately need an effective treatment, healing with valuable natural healing resources.

Винаходи відносяться до відновлювальної та профілактичної медицини, курортології, медичної реабілітації і СПА, здорового способу життя, систем Джерело-Люкс правильної експлуатації родовищ лікувальних вод і оздоровчих комплексів, мультифункційних автоматичних бюветів і фітобарів для комплексного лікування різноманітних патологій, медичної реабілітації, SPA & Wellness – спектрами лікувальних вод і напоїв, екстрактів органічних рослинних і мінеральних біологічно активних речовин, структурованих талих, «живих» вод, що руйнуються поза природними умовами.

СПА-системи Джерело-Люкс гарантують збереження якісного природного складу і цілющих властивостей лікувальних вод і напоїв – як біля джерел, так і вдалині від джерел. В Європі, в зонах Чорного та Азовського морів, Середземномор'я, Атлантики немає таких спектрів сильних лікувальних вод, як в Україні. Україна може реально оздоровлювати свій народ, народи Європи та Світу – поряд з медикаментозним лікуванням, одержувати серйозний прибуток за рахунок Медичного туризму з країн Української діаспори, Європи та Азії, Арабського світу та ін.

Запатентовано вирішення комплексу проблем у сфері експлуатації родовищ лікувальних вод і оздоровчих комплексів, мультифункційних автоматичних бюветів-фітобарів лікувальних вод і напоїв, що руйнуються поза природними умовами: наближення режиму експлуатації родовища до найбільш бажаного природного гідрогеологічного режиму, збереження природної лікувальної мікрофлори, що є невід'ємним чинником цілющих властивостей вод з підвищеним вмістом органічних речовин типу Нафтусі, розширення спектрів лікувальних вод і напоїв з екстрактів органічних рослинних та мінеральних біологічно активних речовин, рекомендованих МОЗ України.

Анаеробний відбір і транспортування, анаеробна подача в бювет, вибір карткою або сенсорами: температур, порцій, мінералізацій чи концентрацій, видів і спектрів лікувальних вод і напоїв, їх вихрового турбулентного тонкошарового нагріву з регулюванням температури на допустимому рівні, в тому числі з витісненням нагрітих порцій з тонкошарових вихрових теплообмінників, розведенням до питних концентрацій, дозованої видачі лікувальних вод і напоїв пацієнтам оздоровчих комплексів.

1. Лікувальні води відбираються з свердловин і джерел, транспортуються анаеробно, без доступу кисню повітря, який руйнує леткі, оксилабільні речовини лікувальних вод, особливо вод з підвищеним вмістом органічних речовин типу «Нафтусі».

2. Кожний модуль правильного приготування та видачі лікувальних вод в бюветі готує і видає до 6-ти видів і спектрів лікувальних вод для комплексного лікування пацієнтів. Вибір видів,



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

спектрів – з відображенням текстової, графічної, фото і відеоінформації на POS-моніторах 15”, психологічне розвантаження під час питного лікування.

3. У фітонапоях, «фіточаях», що готуються заливанням кип'ятком 100 °С, в результаті окислення та перегріву вище 40–45 °С руйнуються леткі, оксилабільні та термолабільні біологічно активні речовини, аналогічно з органічними речовинами лікувальних вод. Дідівська практика заварювання «фіточаїв» при температурі до 100 °С зберігає мінеральний фізико-хімічний склад, а органічні біологічно активні речовини руйнує, чим значно знижує оздоровчі властивості «фіточаїв». Є ультразвукові екстрактори, вакуумне випарювання та інші технології правильної екстракції. Тепер є спосіб низькотемпературної анаеробної екстракції з ультразвуком в кавітаційному вихровому турбулентному режимі, з перепадами тиску і регульованими по частоті і силі гідродарами ультразвукових хвиль, зручний для оздоровчих комплексів.

4. На виході свердловин і в бюветах відомого давнього родовища стоять бактерицидні лампи для дезінфекції патогенної мікрофлори. Існує проблема державного значення – необхідність очистки зони родовища і прилеглих територій від забруднюючих патогенних речовин. Не можна ховати проблему встановленням бактерицидних ламп, які разом з патогенною мікрофлорою руйнують і природну біологічно активну мікрофлору – невід'ємний чинник лікувальних властивостей вод типу «Нафтусі» (!). Проблему можна і треба вирішити. Один з шляхів показаний в патенті.

5. При нерегульованій експлуатації свердловин і джерел цього відомого давнього родовища є відхилення від природного гідрологічного режиму, коли лікувальні води не встигають розчинити в собі належну кількість біологічно активних речовин, не встигають насититись ними і «дозріти», пройти складний процес перетворення природною мікрофлорою органічних речовин родовища в біологічно активні речовини. Природна мікрофлора є невід'ємною частиною лікувальних властивостей вод родовища. При нерегульованому, на 30–40 % збільшеному відборі лікувальних вод без контрольованого чіп-доступу, родовище може знижувати кондиції – концентрації біологічно активних речовин на 30–40 % нижче можливих. Природну лікувальну мікрофлору знищують бактерицидними лампами одночасно з патогенною внаслідок забруднення родовища.

В Інтернет запущена реклама: запаси «Нафтусі» невичерпні, тому, що вона утворюється з дощової та снігової води. Це так, але наявне постійне вимивання органічних нафтоподібних речовин зони родовища, які під дією води, природної мікрофлори, яка знищується бактерицидними лампами, і утворюють якісний природний склад лікувальних вод типу «Нафтусі» в умовах природного гідрологічного режиму.

Після сильних опадів або при великому розборі таких лікувальних вод їх кондиції – насиченість біологічно активними речовинами – падають. По розрахунках колишнього начальника Трускавецької ГГРЕС за минулі роки (світлої пам'яті доктора медичних наук, професора С.В. Івасівки) і автора – більше 30 % лікувальної води «Нафтусі» витрачається нерационально, що можна ліквідувати впровадженням чіп-карт, а не встановленням турнікетів. По даних професора С.В. Івасівки, повідомлених автору в 2011 р., в 90-ті роки існувала державна програма ліквідації забруднення Трускавецького родовища, яка не мала фінансування.

Після приватизації в 2000-х роках в ліквідацію забруднення родовища і чіп- доступ в центральні бювети, де наше обладнання і наша запатентована ідеологія, належного фінансування теж не було. Простіше поставити бактерицидні лампи, встановити турнікети і переконувати приїжджих, що запаси Нафтусі невичерпні, бо вона утворюється з дощу та снігу. При цьому ідеологію, системи і технології «Джерело-Люкс» на рівні винаходів, які 41 рік успішно працюють в бюветах Трускавця з 1978 р. по нинішній рік, приписують собі, підмінивши автора винаходів копіювальником. Є спосіб вирішення цієї проблеми, в тому числі інвестиційною програмою.

6. Більшість оздоровчих комплексів не мають родовищ сильних лікувальних вод. Вони не



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

мають систем правильного відбору, транспортування, приготування та споживання необхідних спектрів лікувальних вод для комплексного оздоровлення пацієнтів. Тому актуальна проблема створити всі природні умови родовища цінних лікувальних вод в оздоровчому комплексі, відтворити природні процеси утворення лікувальних вод з якісним природним складом. Провести їх клінічні випробування. Ця складна проблема має шляхи вирішення на рівні винаходів.

7. Моршинські ропа джерел №6 – 150 г/л, і №1 – 190 г/л, питний природний бішофіт 420 г/л $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ Затуринського родовища Полтавської обл., Трускавецька ропа і сіль «Барбара», розчин Гімалайської та морської солі – мінеральна вода, яка близька за змістом мінеральних солей, мікроелементів в крові Моршинській ропі джерела 1, з успіхом у різні часи застосовувалася для лікування ШКТ, печінки – після необхідних клінічних випробувань; женьшень, цінні біологічно активні бджоло-продукти: маточне молочко, гомогенат, квітковий пилок з медом різнотрав'я, екстракт бджолиного підмору, лікувальні органічні рослинні та мінеральні екстракти: ехінацея з квітковим медом, пол-пала, він-віта, хлорела, колоїдне срібло, органічні соки: лохини, абрикосів та інші природні лікувальні ресурси, структуровані, очищені природою талі, електроактивовані – «жива» і ранозаживляюча – оздоровлюючі води можна використовувати там, де немає родовищ лікувальних вод.

Автоматичне управління та регулювання процесів правильної експлуатації родовищ лікувальних вод, їх відбору, транспортування, приготування та споживання в оздоровчих комплексах – в поєднанні з розширенням спектрів лікувальних мінеральних вод і напоїв, екстрактів біологічно активних речовин, фітонапоїв – зі збереженням їх якісного природного складу і лікувальних властивостей, – є резервом розширення та підвищення ефективності оздоровчих можливостей народів України, Євразії та світу.

8. Мультифункційні автоматичні бювети-фітобари «Джерело-Люкс» забезпечують: правильне ефективне комплексне лікування різноманітних патологій, медичну реабілітацію, СПА: спектрами лікувальних вод – з гарантією збереження їх якісного природного складу і лікувальних властивостей як біля джерел, так і вдалині від джерел, фітонапоїв, екстрактів біологічно активних речовин, структурованих талих, «живих» вод; розширення спектрів лікувальних вод і напоїв в оздоровчих комплексах, наближення режимів експлуатації родовищ лікувальних вод до їх природного гідрологічного режиму.

В листі МОЗ України, Одеського НДІ курортології, Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, НВО «Квант»: вказані основні критерії стабілізації природного складу і властивостей вод типу «Нафтусі»:

1. Слабомінералізовані води, що містять органічні речовини, необхідно нагрівати теплоносієм не більше 40–43 °С.

2. Швидкість прогріву води повинна бути в межах 2 хвилин – не більше.

3. Вода в підігрітому стані повинна зберігатися не більше 10 хвилин.

Щоб нагріти лікувальну воду до 40 °С теплоносієм 40 °С, необхідно мінімізувати різницю температур і час нагріву, не зберігати лікувальні води типу «Нафтусі» після нагріву. При малому та переривчастому розборі необхідно витіснити порції води з тонкошарових вихрових турбулентних теплообмінників, щоб не було застою і руйнування нагрітих лікувальних вод.

9. Винаходи зберігають якісний природний склад і цілющі властивості всіх лікувальних вод і напоїв:

– при анаеробному відборі від джерел; з захистом від окислення подушкою CO_2 , без насичення ним лікувальних вод;

– турбулентному вихровому тонкошаровому нагріві до заданих лікарем температур, без окислення і без перегріву вище допустимої температури 40–43 °С і без застою після нагріву;



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

– без руйнування цінних природних окси- і термолабільних компонентів, природної мікрофлори, яка є невід’ємним чинником якісного природного складу і властивостей лікувальних вод, особливо типу Нафтусі.

10. Можна модулі зробити 4–6-канальними і на порядок розширити спектри лікувальних вод і напоїв, комплексно оздоровлювати людей, значно підвищити ефективність родовищ лікувальних вод і оздоровчих комплексів для:

- зміцнення серцево-судинної, імунної, ендокринної та нервової системи;
- виведення радіонуклідів, шлаків і токсинів;
- покращення обміну речовин, лікування органів обміну та очищення організму;
- лікування простати, нирок, підшлункової залози, урологічних порушень;
- підсилення жовчо- і сечогінного ефекту; лікування органів травлення, ШКТ;
- ліквідацію йододефіциту, покращення розумового розвитку дітей, підлітків, що особливо важливо для вагітних жінок;
- зниження надлишкової ваги; – лікування органів дихання;
- очищення, оздоровлення та відновлення організму, підвищення його працездатності, активності, довголіття.

Можлива оптимальна анаеробна екстракція максимуму біологічно активних речовин з лікарських рослин при 40–45 °С в кавітаційному, ультразвуковому турбулентному вихровому режимі – з перемелюванням подрібнених рослин і утворенням водяної суспензії, захистом від перегріву та окислення і видача їх мультифункційними електронними автоматичними модулями.

Системи «Джерело-Люкс» на рівні винаходів мають велике соціальне і економічне значення.

Підвищення якості і збереження природного складу лікувальних вод родовищ, включно з природною мікрофлорою, розширення їх спектрів для ефективної комплексної медичної реабілітації, SPA & Wellness, зниження нераціональних витрат, підвищення ефективності родовищ природних лікувальних вод і оздоровчих комплексів – потужний резерв оздоровлення українського та інших народів, медичного туризму в Україну зі всього Світу з великим соціальним і економічним значенням.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 62-1/-9

**МУЛЬТИФУНКЦІЙНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ
«ДЖЕРЕЛО-ЛЮКС» ПРАВИЛЬНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РОДОВИЩ
ЛІКУВАЛЬНИХ ВОД ВІД ДЖЕРЕЛ ДО ПАЦІЄНТІВ ОЗДОРОВЧИХ
КОМПЛЕКСІВ**

*Палієнко Г.Г.¹, Лемко І.С.², Дремлюга Н.Г.³, Безруков В.А.⁴, Чайковський С.Д.⁵,
Гавловський О.Д.⁶, Кміть М.І.⁷, Мисів А.В.⁷, Кошеля І.І.⁸, Тимко В.Й.⁹,
Михавків О.В.⁵, Лемеха В.О.¹,*

1 – ТОВ Винахідницька науково-виробнича компанія «СПА-системи» Джерело-Люкс,

2 – ДУ Науково-практичний медичний центр «РЕАБІЛІТАЦІЯ» МОЗ України,

3 – ПП НВП «Джерело-Люкс»,

4 – Санаторій «Моршинський» ДУС Президента України,

5 – ДП СКК «Моршинкурорт»,

6 – ПрАТ «Миргородкурорт»,

7 – ОГК «Святий Шарбель» Моршин, СГК «Дніпро-Бескид» Трускавець,

8 – ДП Клінічний санаторій «Карпати»,

9 – МРЦ МВС «Шаян»

Створена новітня мультифункційна СПА-система «Джерело-Люкс» з автоматичними від 2-х- до 100-та модульними 6-ти каналними бюветами, новітніми комп'ютерами з сенсорними POS-моніторами 15", мультифункційне програмне забезпечення, нові контролери BUV-10. Незалежна робота 6-ти каналних автоматичних модулів, простота обслуговування, регулювання і контроль параметрів через Інтернет Джерело-Люкс у Києві. Лікарі можуть плавного регулювати параметри до 6-ти видів лікувальних вод в кожному модулі: порції від 100 мл до 250 мл, мінералізації, наприклад, Моршинських мінеральних вод джерела №6 150 г/л і джерела №1 190 г/л, джерела №4: від 1 г/л до 14 г/л, температур від природної до 43 °С, об'єми на курс лікування від 1 л до 30 л, концентрації екстрактів Йодісу 40 мг/л з розведенням до 200 мкг/л на 100 мл води для дорослих і 100 мкг/л на 100 мл води для дітей, прополісу 1: 100 чи Він – Віти 1:6 – 1:8, інших лікувальних екстрактів чи вод типу «Поляна Квасова», Східницьких, Гутинських та ін. кожним модулем. Є можливість програмувати плавне змішування 2-х видів води, ропи джерел №6 і 1 – згідно медичних показань кожного пацієнта.

**MULTIFUNCTION SOFTWARE SYSTEM «DZHERELO-LIUKS»
CORRECT OPERATION OF MEDICAL WATER DEPOSITS FROM SOURCES
TO PATIENTS OF HEALTH COMPLEXES**

*Paliienko H.¹, Lemko I.², Dremliuha N.³, Bezrukov V.⁴, Chaikovskiy S.⁵,
Havlovskiy O.⁶, Kmit M.⁷, Mysiv A.⁷, Koshelia I.⁸, Tymko V.⁹,
Mykhavkiv O.⁵, Lemekha O.¹,*

1 – SPA-System Inventory Research and Production Company «Dzherelo-Liuks» ,

2 – State Scientific and Practical Medical Center «REHABILITATION» of the Ministry of Health of Ukraine,

3 – Private enterprise Scientific production enterprise «Dzherelo-Liuks»,

4 – The Morshynsky Sanatorium of the Presidential Administration of Ukraine,

5 – SMC Morshinkurort,

6 – Mirgorodkurort PJSC,

*7 – Hotel and wellness complex St. Sharbel, Morshyn,
sanatorium and hotel complex Dnipro-Beskid, Truskavets,*

8 – SE Carpathian Clinical Sanatorium,

9 – Shayan Medical Rehabilitation Center Ministry of the Interior

We have created a modern multifunctional SPA-system «Dzherelo-Liuks» with automatic 2 – 100 modular 6-channel pump-rooms, latest computers with touch 15" POS-displays multifunctional software, new BUV-10 controllers. Independent operation of 6-channel automatic modules, simplicity of maintenance, regulation and control of parameters via Internet by Dzherelo-Liuks in Kyiv. Doctors can smoothly adjust the parameters of up to 6 types of medicinal water in each module: portions



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

from 100 ml to 250 ml, mineralization of Morshyn mineral water, for example, from the source 6 by 150 g/l and from the source 1 by 190 g/l, from the source 4 – from 1 g/l up to 14 g/l, temperatures – from natural one up to 43°C, volumes per the course of treatment – from 1 l up to 30 l, concentration of Jodis extracts – 40 mg/l with dilution to 200 mcg/l per 100 ml of water for adults and 100 mcg/l per 100 ml of water for children, propolis extracts – 1 : 100 or Vin-Vita – 1 : 6 to 1 : 8, other medicinal extracts or water like «Poliana Kvasova», Skhidnytski, Hutynski, etc. by every module. It is possible to program smooth mixing of 2 types of water, brines from sources 6 and 1 according to medical records of each patient.

Згідно Положення Фармкомітету МОЗ України, якщо лікувальні води використовуються тільки в оздоровчому комплексі, лікарі самі приймають рішення, як лікувати пацієнтів, в яких співвідношення готувати лікувальні води.

Необхідне подальше розширення спектрів унікальних в Європі лікувальних мінеральних вод Моршинського, Миргородського, Шаянського, Гутинського, Східницького, Шкло, Трускавецького та інших сильних і різноманітних вод Карпатського регіону, Збручанського, Новозбручанського, Бермінводи, та спектра інших родовищ України, фітонапоїв, органічних рослинних екстрактів, солевих розчинів, рекомендованих МОЗ України.

Наприклад, в бюветі «Джерело-Люкс» ГОК «Святий Шарбель» є звукова і світлова сигналізація про закінчення об'ємів води, ропи, лікувальних екстрактів в контейнерах 50 л, 30 л. Регулювання порцій, рівнів мінералізації, концентрації, температур, пропорцій при змішуванні джерел № 6 і 1 з прісною водою джерела № 4 здійснюється по даних про їх мінералізацію. На сенсорних POS-моніторах 15" є 3 зони для вибору пацієнтами мови Презентації : УКР, ENG, РУС, інших мов, 6 зон вибору 6-ти видів лікувальних вод. На фоні – чудова природа Карпатського чи іншого регіону України, інших країн: квітучі краєвиди, гори, стрімкі гірські водоспади, небо, скелі та інша прекрасна природа.

До складу програмного забезпечення бюветів мінеральних вод SPA&Wellness типу «Святий Шарбель» входять наступні програмні компоненти:

1. Системне програмне забезпечення: операційна система Windows 10 home, встановлена на керуючих комп'ютерах модуля бювету.

2. Прикладне програмне забезпечення: на керуючих комп'ютерах встановлена програма BUVcontrol, нею здійснюється керування бюветом:

– на контролерах бювету встановлене мікропрограмне забезпечення для керування роботою клапанів та обробки інформації з давачів системи.

– на робочому місці видачі карток встановлене програмне забезпечення – Card Manager, яке здійснює процес запису інформації про клієнта і його курс лікування на картку.

Електронний блок керування модулем включає керуючий комп'ютер з сенсорним екраном, картридер для зчитування інформації з картки та контролер бювету з комплектом давачів та клапанів для видачі води з визначеними параметрами.

Загальний опис функціонування електронної системи бювету:

Пацієнт підходить до бювету і натискає на сенсорному екрані кнопку з типом води, яку йому необхідно прийняти в даний час (згідно з призначенням лікаря). Після цього на моніторі з'явиться напис про необхідність піднести картку до зчитувача. Керуючий комп'ютер проводить зчитування і інформації з картки пацієнта, зокрема: прописані види лікувальних вод, їх температура, порція та необхідна концентрація. Якщо пацієнту не прописана обрана вода, у видачі буде відмовлено.

Контролер бювету на основі інформації, отриманої з картки пацієнта, здійснює видачу необхідної порції вибраної води з зазначеною температурою і концентрацією. Під час видачі пацієнту демонструється відеоряд з інформацією про порцію та залишок води на картці. Після видачі демонструється фінальний слайд з рекламною інформацією.

Порядок запуску системи. Запуск системи відбувається по вмиканню загального тумблера, починається запуск Модулів:



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Ввімкнення терміналів 1 та 2 (тривалість до 5 хв); Запуск системи нагрівання (тривалість до 12 хв.); Нагнітання тиску в систему (до 1 хв). Загальний час запуску системи до повної готовності 12 хв. Після відображення привітального повідомлення з кнопками вибору вод можна взаємодіяти з бюветом.

Робота програмних компонентів бювету. Клієнтська програма BUVcontrol. Програма BUVcontrol встановлена на керуючих комп'ютерах кожного з модулів бюветів. Програма запускається автоматично після завантаження операційної системи, зовнішній вигляд екрана після включення бювету наступний:

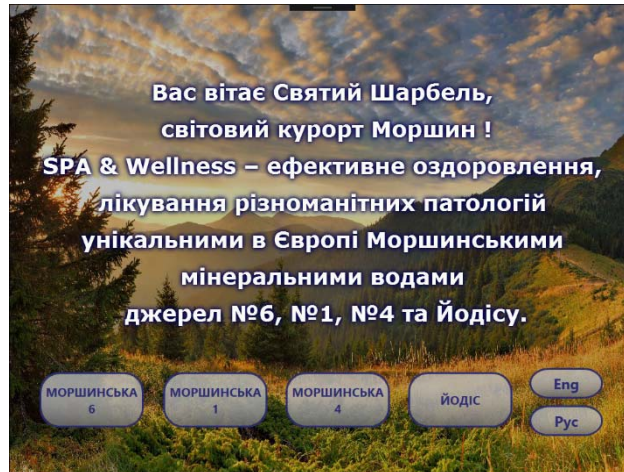


Рис. 1. Екран сенсорного монітора 15" після включення бювету з зонами вибору 4-6 видів лікувальних вод і напоїв, однієї з 3-х мов: укр., eng., рус.

Після запуску програмного на екрані з'явиться заставка з текстом, заздалегідь внесеним до системи (рис. 1). Одразу ж після включення буде здійснено злиття 150 мл прісної води для прочистки усіх вузлів системи.

Після цього програмне забезпечення повністю готове до взаємодії з пацієнтом. Пацієнт має змогу змінити мову відображення тексту, використовуючи для цього кнопки в правому нижньому куті екрану. Кнопки вибору виду спектрів води знаходяться в нижній частині екрану.

Після натискання кнопки з назвою обраної води на екран буде виведений напис з вимогою піднести картку до картрідера (рис. 2).

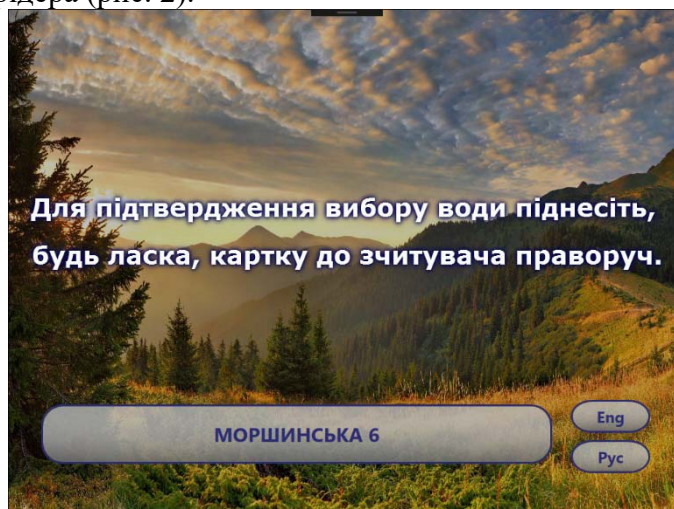


Рис. 2. Напис з вимогою піднести картку до картрідера



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

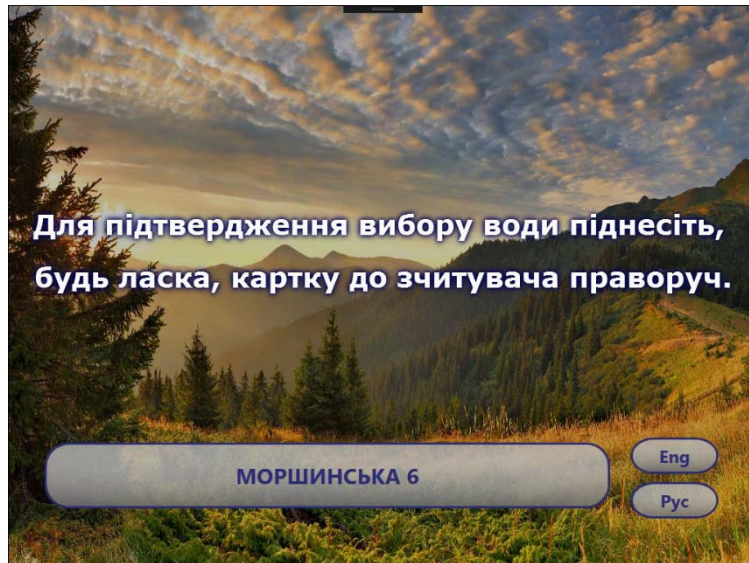


Рис. 3. Напис для підтвердження вибору води

Після зчитування інформації з картки і перевірки курсу лікування, призначеного пацієнту, бювет починає видачу порції води згідно інформації про температуру, об'єм та концентрацію, записаної на картці. Паралельно з видачею води починається демонстрація відеоряду і вивід інформації про температуру, об'єм, концентрацію порції, що видається та кількість води даного типу, яка залишилася в пацієнта на балансі (рис. 4).



Рис. 4. Інформація про температуру, об'єм, концентрацію порції, що видається, та кількість води даного типу, яка залишилася в пацієнта на балансі картки

Після закінчення видачі на екрані буде відображено фонове зображення з задалегідь визначеною інформацією (рис. 5).



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

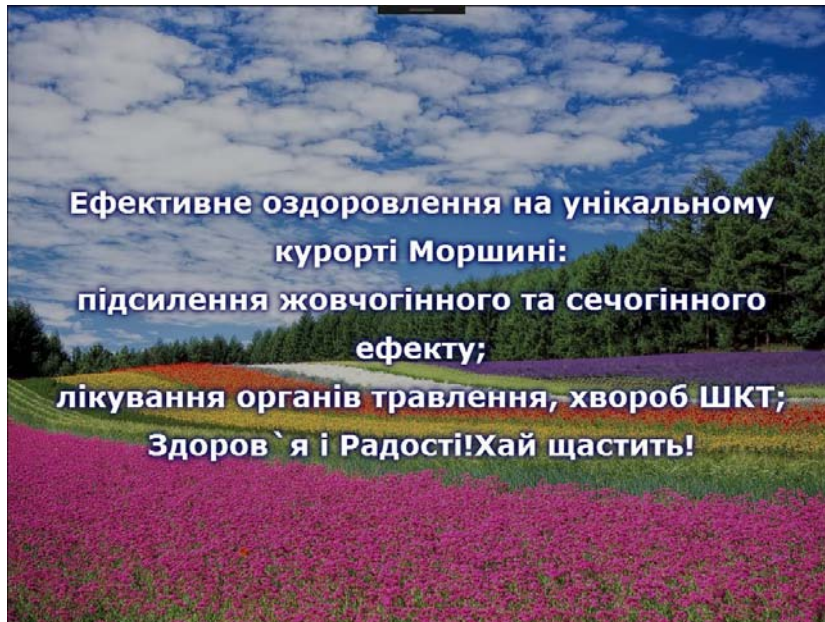


Рис. 5. Фонове зображення з задалегідь визначеною інформацією

Сервісний режим. У сервісному режимі на екрані відображається робоче поле у верхньому лівому куті якого знаходяться три вкладки: «Панель керування», «Калібрування видачі», «Редагування тексту». Розглянемо кожну з них окремо.

Увага: для переходу у сервісний режим необхідно піднести до картридера картку з записаним ключем доступу (даний тип карток поставляється у складі системи).

Рис. 6. Перехід у сервісний режим.

Панель керування	Калібрування видачі	Редагування текстів
Концентрація Моршинська 6 (г/л) - 150 + Моршинська 1 (г/л) - 170 + Йодіс (мг/л) - 200 + Зберегти	Температура води Холодна 15.17 °C Гаряча 47.28 °C Тиск 70.05 кПа Контроллер Com port 1 Baud rate 19200 Зберегти	IP-адреса 127.0.0.1 Зберегти Керування клапанами [K1] [Red] Гаряча [K2] [Red] Холодна [K3] [Red] [K4] [Green] [K5] [Red] [K6] [Red] Йодіс [K7] [Red] Закрити всі клапани
Залишилось холодної води 50 л		
Керування системою Вимкнути [Red] Перезавантажити [Yellow] Вийти [Green]		

Рис. 7. Вид екрану сенсорного монітора 15” після переходу в сервісний режим – з зонами регулювання параметрів



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

В лівій частині панелі керування розташоване поле «концентрації», в якому за допомогою піктограм + і – вноситься реальне значення концентрації ропи, заправленої в контейнери системи. Після внесення реальних значень концентрації необхідно зберегти їх у пам'ять контроллера, натиснувши кнопку «Зберегти».

В центральній частині екрану знаходиться поле «температура води», в якому виводиться температура холодної і гарячої води в системі.

У полі «тиск» виводиться значення тиску прісної води в системі.

Увага: значення в полі контроллер та IP-адреса необхідно змінювати лише у випадку апаратної переконфігурації системи.

В полі «контроллер» проводиться налаштування порту для комунікації керуючого комп'ютера з контроллером.

Панель керування:

В центральній частині екрану знаходиться поле «температура води», в якому виводиться температура холодної і гарячої води в системі.

У полі «тиск» виводиться значення тиску прісної води в системі.

Увага: значення в полі контроллер та IP-адресу необхідно змінювати лише у випадку апаратної переконфігурації системи.

В полі «контроллер» проводиться налаштування порту для комунікації керуючого комп'ютера з контроллером буюету. Значення в полі Com port відповідає номеру задіяного порту в системі. А значення Baud rate визначає швидкість обміну інформацією між контроллером і керуючим комп'ютером.

У полі «IP-адреса» записується IP адреса другого модуля для встановлення синхронізації між ними. Після внесення змін в це поле необхідно перезавантажити буюет.

У полі «Залишилось холодної води» відображається кількість прісної води, що за підрахунками залишилась в кожному герметичному контейнері – КЕГУ.

В правій нижній частині екрану знаходиться поле керування клапанами системи. Воно дозволяє персоналу в ручному режимі відкривати чи закривати будь які клапани в системі. Кожному клапану відповідає кнопка, промаркована назвою цього клапану. При натисканні на кнопку відповідний клапан змінює свій стан з відкритого на закритий чи навпаки. Біля кожної кнопки знаходиться кольоровий індикатор, що показує стан клапану: червоний – клапан закритий, зелений – клапан відкритий. Також за допомогою кнопки «Закрити всі клапани» можна перевести всі клапани в закрите положення, незалежно від їх початкового положення.

На нижній частині екрану можна здійснити вимкнення чи перезавантаження керуючого комп'ютера за допомогою кнопок «Вимкнути» – для вимкнення системи, «Перезавантажити» – для перезавантаження системи, «Вийти» – для виходу із сервісного режиму.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Калібрування видачі:

	Фактична видача	Порція
<input type="checkbox"/> Моршинська 6	- 15 +	- 15 +
<input type="checkbox"/> Моршинська 1	- 15 +	- 15 +
<input type="checkbox"/> Йодіс	- 15 +	- 15 +
<input type="checkbox"/> Холодна	- 150 +	- 150 +
<input checked="" type="checkbox"/> Гаряча	- 200 +	- 200 +

Оновити параметри врахувавши похибку Видача контрольної дози

Рис. 8. Вид сенсорного екрану монітора при калібруванні видачі

Калібрування видачі шляхом видачі контрольної порції зазначеного об'єму і порівнянні результатів. Для видачі контрольної порції необхідно натиснути на поле ліворуч від назви води чи ропи і натиснути на кнопку «Видача контрольної дози». Після цього необхідно виміряти об'єм отриманої порції і внести в поле «Фактична видача» праворуч від назви. Після цього натиснути кнопку «Оновити параметри, врахувавши похибку». За необхідності повторити цю послідовність дій для усіх типів води і ропи, екстрактів. Персонал б'ювету має змогу редагувати тексти, які відображаються на екрані б'ювету.

Вас вітає Святий Шарбель,
світовий курорт Моршин !
SPA & Wellness – ефективне оздоровлення, лікування
різноманітних патологій унікальними в Європі Моршинськими
мінеральними водами
джерел №6, №1, №4 та Йодісу.

Змінити Додати Видалити Клавіатура ua

Текст №0
Текст №1
Текст №2
Текст №0
Текст №1
Текст №2
Текст №3

Рис. 9. Вид сенсорного екрану монітора при редагуванні текстів



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Програмне забезпечення Card manager.

Програма Card Manager встановлена на робочому місці видачі карток і здійснює процес запису інформації про клієнта на картку. Дозволяє записати інформацію про лікувальний курс пацієнта на особисту картку, з подальшою можливістю видачі води з автоматизованого бювету. Після запуску програми на екрані робочого місця буде виведено наступне вікно:

БЮВЕТ v1.0b

ID CARD	Номер карти	Прізвище Ім'я По батькові	Дата початку	Дата закінчення
1ED775FD	04541	Франко Іван Якович	20.04.2019	01.06.2019

	Порція	Курс (л)	Прийомів на добу	Концентрація	Температура	Залишок
<input checked="" type="checkbox"/> Джерело 6	150 мл	20 л	3	7 мг/л	32 °C	14,45 л
<input type="checkbox"/> Джерело 1	0 мл	0 л	0	0 мг/л	0 °C	0 л
<input checked="" type="checkbox"/> Джерело 4	200 мл	15 л	3	0,8 г/л	20 °C	13,6 л
<input checked="" type="checkbox"/> Йодіс	100 мл	12 л	2	200 мг/л	20 °C	10,5 л

Очистити картку Перегляд історії Записати картку

Рис. 10. Вид екрану комп'ютера лікарів або рецепшен при програмуванні на картку індивідуального курсу питного лікування пацієнта

У верхній частині екрану знаходяться поля, які дозволяють ідентифікувати пацієнта: «Номер карти» та «Прізвище Ім'я По батькові».

Для заповнення полів «Дата початку» і «Дата закінчення» потрібно натиснути на піктограму в правому куті поля. І за допомогою комп'ютерної миші обрати в календарі необхідні дати.

У центральній частині екрану знаходяться 4–6 видів спектрів лікувальних вод, які можуть призначатися пацієнту в різних комбінаціях.

Для того, щоб обрати необхідний вид спектра води, необхідно натиснути на квадрат, що знаходиться зліва від назви води. Після того як вода обрана, квадрат змінить свій колір на помаранчевий.

Далі необхідно занести до таблиці актуальні значення згідно призначення лікаря. Для кожного виду води можливо зазначити об'єм порції води, об'єм лікувального курсу, необхідну кількість прийомів на добу, концентрацію ропи в виданій дозі та температуру дози. Змінити значення в полі можна, натиснувши на нього курсором миші і ввівши необхідне значення за допомогою клавіатури.

Поле «Залишок» редагуванню не піддається і слугує для відображення залишку кожного з видів вод на балансі пацієнта.

В нижній частині екрану знаходяться три кнопки: «Очистити картку», «Записати картку», «Перегляд історії».

Кнопка «Очистити картку» дозволяє видалити усю інформацію з картки.

Уся внесена чи змінена інформація зберігається на картці лише після натискання кнопки «Записати картку». Кнопка «Перегляд історії» дозволяє викликати вікно з інформацією про всі видані картки. Зокрема дату видачі, ідентифікатори картки та ім'я особи, якій картка була видана.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Робота з віддаленим керуванням через Інтернет.

Для віддаленого керування системою використовується безкоштовний програмний пакет TeamViewer 14. У правій частині екрану необхідно ввести ID (ідентифікатор) терміналу бювету та натиснути кнопку «Підключиться». Після цього буде виданий запит на пароль. Після цього відкриється екран бювету і можна безпосередньо керувати ним віддалено через Інтернет.

Увага: Ідентифікатор унікальний для кожного бювету, його можна отримати лише при встановленні бювету або звернувшись до сервісу.

Унікальність ідентифікатора визвана необхідністю захисту від регулювання параметрів бювету сторонніми особами і пароллю на картках приготування та видачі спектра цінних лікувальних ресурсів кожного мультифункційного автоматичного бювету.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 551.49

**РОЗМЕЖУВАННЯ МАСИВІВ ПІДЗЕМНИХ ВОД
У БАСЕЙНІ ДНІПРА – ПЕРШИЙ КРОК НА ШЛЯХУ
ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДЗЕМНИМИ ВОДАМИ У
ВІДПОВІДНОСТІ ДО ВИМОГ ВОДНОЇ РАМКОВОЇ ДИРЕКТИВИ**

Саніна І.В., ekogeol@ukr.net,

Люта Н.Г., к. геол.-мін. н., nlyuta@ukr.net,

Український державний геологорозвідувальний інститут, м. Київ, Україна

Гармонізація підходів до ведення моніторингу підземних вод та оцінки стану якості підземних водних об'єктів відповідно до вимог ЄС є дуже актуальною задачею для України. Головним документом, що визначає завдання у сфері підземних вод є Водна рамкова директива (ВРД). Вони полягають, насамперед, у досягненні доброго статусу підземних вод. Згідно із вимогами ВРД основною одиницею ефективного управління є масиви підземних вод (МПВ). Нижче коротко висвітлені вимоги до здійснення розмежування МПВ відповідності із методичними підходами документів ЄС та результати проведення такого розмежування масивів підземних вод у басейні річки Дніпро, виконаних фахівцями УкрДГРІ.

**IDENTIFICATION OF GROUNDWATER BODIES IN
THE DNIPRO BASIN – THE FIRST STEP ON THE WAY OF GROUNDWATER
EFFECTIVE MANAGEMENT IN ACCORDANCE
WITH THE WATER FRAME DIRECTIVE REQUIREMENTS**

Sanina I., ekogeol@ukr.net,

Lyuta N., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), nlyuta@ukr.net,

Ukrainian State Geological Research Institute, Kyiv, Ukraine

Harmonization of approaches to groundwater monitoring and assessing groundwater quality in accordance with EU requirements is a very urgent task for Ukraine. The main document defining the tasks in the field of groundwater is the Water Framework Directive (WFD). They consist primarily in achieving good status for all groundwaters. According to the requirements of the WFD, the main unit of effective management are groundwater bodies (GWB). Below are briefly described the requirements for the implementation of differentiation of GWBs in accordance with the methodological approaches of EU documents and the results of such a differentiation of groundwater masses in the Dnipro River basin, performed by specialists of UkrSGRI.

Для України, як держави, яка прагне приєднатися до Європейського Союзу, одним із головних завдань у сфері управління підземними водними ресурсами є гармонізація підходів до ведення моніторингу підземних вод та оцінки стану якості підземних водних об'єктів до вимог ЄС [1–3]. Основним документом, що регламентує діяльність у цій сфері, є Водна Рамкова Директива (Директива 2000/60/ЄС про встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері водної політики). Основна мета ВДР – досягти доброго статусу всіх підземних та водних об'єктів. Треба наголосити, що концепція статусу доволі складна, вона полягає у виконанні ряду конкретних вимог, що робить процес розробки механізму управління підземними водними ресурсами, зокрема, програми моніторингу і оцінки стану підземних вод, тривалим і складним.

Одиницями ефективного управління в сфері підземних вод згідно із ВДР є масиви підземних вод (МПВ) – гідрогеологічні підрозділи, які знаходяться в однакових природних та антропогенних умовах і мають однакові хімічний та кількісний стан. Екологічна стратегія щодо МПВ складається з наступних цілей:

- досягнення доброго кількісного та хімічного стану;
- виправлення будь-якої суттєвої та усталеної тенденції у підвищенні концентрації будь-якого забруднювача;



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

- запобігання або обмеження надходження забруднювача у підземні води та запобігання погіршення стану МПВ;
- збереження доброго кількісного стану МПВ.

Тому першим кроком на шляху до вод. Виділення МПВ у відповідності до задекларованого ВДР (2000/60 / ЄС) принципу, який визначає підземні водні масиви як узгоджену одиницю управління, що відповідає району річкового басейну, який повинен досягти екологічні цілі (стаття 4). Тому термін «підземні води» слід розуміти в контексті ієрархії відповідних визначень, передбачених статтею 2 ВДР.

Нижче коротко наводяться основні результати проведення фахівцями УкрДГРІ у відповідності із вимогами ЄС ідентифікації і розмежування масивів підземних вод у басейні річки Дніпро.

Виділення МПВ супроводжується відповідними правилами і вимогами.

Насамперед, оцінювалися межі гідрогеологічних структур та поширення водоносних горизонтів, що поширені в басейні Дніпра. Відправною точкою для визначення меж масивів підземних вод були геологічні і стратиграфічні межі водоносних горизонтів, лінії потоку або лінії вододілів підземних вод (для четвертинних водоносних горизонтів). Крім того, враховувалося техногенне навантаження та наявні дані щодо кількісного і якісного стану підземних вод.

Основними критеріями виділення масивів підземних вод були можливий вплив стану підземних вод на поверхневі екосистеми і здійснення водовідбору підземних вод у кількості понад 10 м³/добу.

Для безнапірних і напірних водоносних горизонтів масиви підземних вод виділялися окремо.

В результаті були виділені МПВ у безнапірних четвертинних водоносних горизонтах, у напірних четвертинних водоносних горизонтах, а також у основних водоносних горизонтах, що використовуються для централізованого водопостачання.

Був оцінений гідравлічний зв'язок між водоносними горизонтами. Наявність такого гідравлічного зв'язку була для нас підставою для їхнього об'єднання в спільний (єдиний) масив підземних вод.

Процес виділення масивів підземних вод не торкався глибоких водоносних горизонтів, які не можуть мати несприятливого впливу на поверхневі екосистеми, не використовуються для водовідбору, є непридатними для водопостачання через свою природну якість або через те, що їхній відбір є технічно неможливий або економічно необґрунтований.

При виділенні МПВ враховувалася їхня уразливість до забруднення.

Виділеним МПВ присвоєний код, який містить інформацію про країну, суббасейни поверхневих об'єктів, геологічний вік та стратиграфічну приналежність водоносного горизонту.

Як відомо, на території басейну Дніпра зосереджена значна кількість прісних підземних вод. Згідно з даними регіональних оцінок прогнозні ресурси підземних вод басейну р. Дніпро складають 35 595,7 тис. м³/добу, що складає близько 60 % від загальної суми (61 689,2 тис. м³/добу) прогнозованих ресурсів України [4].

Розподілені вони вкрай нерівномірно зважаючи на різноманітність структурно-геологічних та фізико-географічних умов різних частин басейну. Основна частина ресурсів зосереджена у північних, північно-західних областях, розташованих в зоні надмірного зволоження у межах Дніпровського-Донецького і Волино-Подільського артезіанських басейнів. Ці території характеризуються сприятливими умовами формування підземних вод, значною водозбагаченістю основних водоносних горизонтів і хорошим якісним станом підземних вод. Області, наближені до півдня басейну, мають обмежені ресурси підземних вод через несприятливі обставини формування підземних вод, обумовленими геолого-структурною будовою і кліматичними факторами. Площа цих областей належить до зони недостатнього зволоження і, отже, живлення підземних вод.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Найменшою кількістю прогнозних ресурсів характеризуються Дніпропетровська, Запорізька, Кіровоградська та Миколаївська області.

В процесі ідентифікації масивів підземних вод на території басейну Дніпра визначено та виділено 5 груп безнапірних масивів підземних вод загальною площею 277 978 км² (середня площа 55 195,6 км²). Також було виділено 12 напірних масивів підземних вод площею 49 154,16 км² (середня площа 4 096,18 км²) і 9 груп масивів напірних підземних вод загальною площею 293 740 км² (середня площа 32 637,78 км²) (рис. 1).

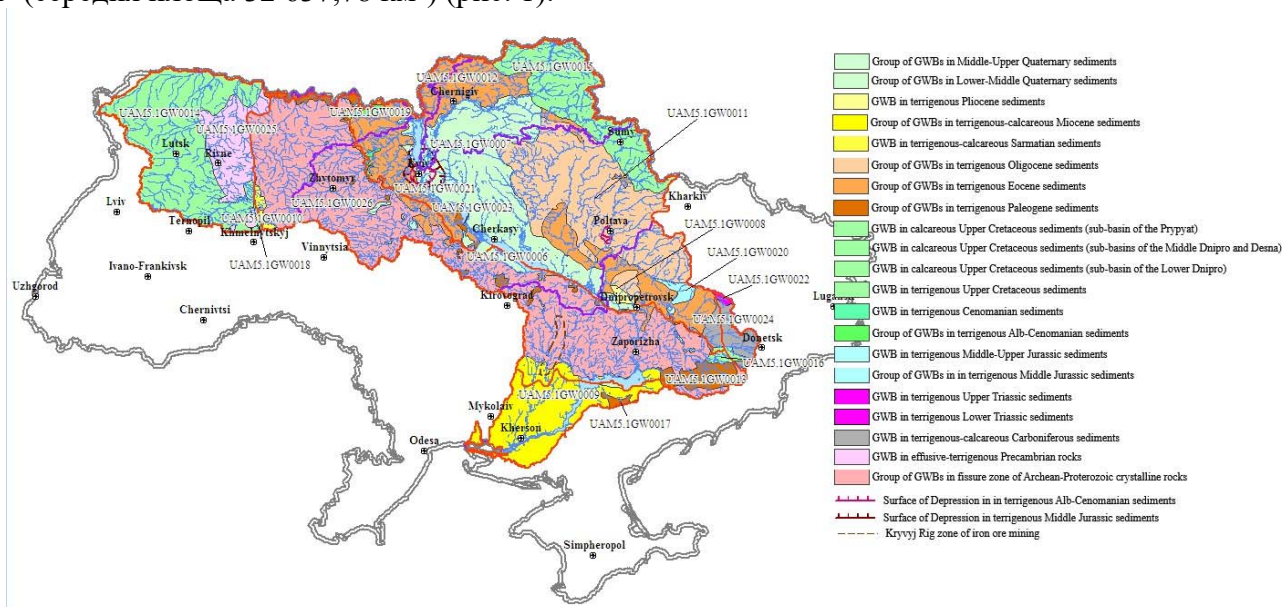


Рис. 1. Зведена карта напірних МПВ і їхніх груп

Виділені МПВ та групи МПВ стануть одиницями управління підземними водами, основним призначенням яких є точне визначення їхнього кількісного та якісного стану та його порівняння із екологічними цілями, а також здійснення заходів, необхідних для досягнення цих цілей. Управління підземними водами розглядає їх відповідно до їхнього використання та функцій у взаємодії з наземними екосистемами та впливом людини. Це дозволить також здійснити заходи, необхідні для досягнення екологічних цілей.

Література

1. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document No 2 Identification of water bodies, esp. Section 4 «Specific guidance on bodies of groundwater,» 15 January 2003. Available at: http://dqa.inag.pt/dqa2002/port/docs_apoio/doc_int/02/Water_Bodies_Guidance.pdf
2. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document No 7 Monitoring under the Water Framework Directive, 2003. Available at: http://www.eurogeologists.de/images/content/panels_of_experts/hydrogeology/9E9DFd01.pdf
3. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Full text: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0072:EN:PDF/>
4. Современное состояние подземных источников питьевого водоснабжения бассейна Днепра. Ред Л.С.Язвин, В.М.Шестопалов, М.М.Черепанский. Минск. 2004.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 556.36 (477)

**МІНЕРАЛЬНА ВОДА З ІВАШКІВЦІВ – НЕ ВИКОРИСТАНА
ЦІЛЮЩА СИЛА КАРПАТСЬКИХ НАДР**

Шлапінський В.Є.¹, науковий співробітник, vlash.ukr@gmail.com,

Кондратюк Є.І.², k.yevhen14@gmail.com,

Медведєв А.П.¹, с. наук. с., Тернавський М.М.¹,

1 – Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів, Україна,

2 – ТЗОВ «ФІРМА Т.С.Б», м. Трускавець, Україна

Біля с. Івашківці Турківського району Львівської області знаходиться родовище вуглекислої мінеральної води типу Єсентуки №4, яке розроблялося наприкінці ХХ ст. Зараз воно не використовується. Існують підстави для припущення, що дана вода містить органічні речовини подібно до вод типу "Нафтуса". Необхідно провести дослідження на предмет вмісту органіки в даній воді. У разі отримання позитивного результату ця вода не матиме аналогів у світі.

**MINERAL WATER FROM IVASHKIVTSI: UNUSED HEALING FORCE
OF THE CARPATHIAN BOWELS OF THE EARTH**

Shlapinsky V.¹, Research fellow, vlash.ukr@gmail.com,

Kondratyuk Ye.², k.yevhen14@gmail.com,

Medvedev A.¹, Senior fellow, Ternavskiyi M.¹,

1 – Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals

of National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine,

2 – Limited company «FIRM T.S.B.», Truskavets, Ukraine

Near Ivashkivtsi Village of the Turka district of the Lviv Region the deposit of carbonic-acid mineral waters of Essentuki No.4 type is found, which was worked out at the end of XX century. Now it is unused. There are reasons to suppose that given water contains organic matters similar to waters of Naftusia-type. It is necessary to conduct investigations in order to determine organic content in given water. In case of positive result this water will be unique in world practice.

В Українських Карпатах на території Львівської області на стику двох районів Турківського і Сколівського, поблизу села Івашківці (рис. 1) до 1976 р. існувало природне мінеральне вуглекисле джерело, єдине вуглекисле джерело на Львівщині. Воно знаходилося на правому березі р. Стрий, приблизно в 7 км вище устя р. Сможанки. До джерела вела кілька метрова горизонтальна штольня. Мінеральна вода витікала із заглибини у міцних сірих пісковиках еоценового віку. Як розповідають місцеві жителі до 1939 р. воно експлуатувалося. Воду розливали у пляшки і вивозили до Австрії і Франції. За свідченням жителя с. Сможе п. В. Бугрія він чув розповіді про це від багатьох мешканців навколишніх сіл, які працювали на розливці цієї води, в тому числі від свого рідного дядька. У 1906 р Івашківську воду досліджувала спілка австрійських аптекарів. Результатом досліджень було відкриття лікувальної установи, яка була зруйнована під час Першої світової війни. Відомий польський гідрогеолог Р. Рослонський у статті, написаній ним у 1930 р. («Szcza w Matkowie») повідомляв, що джерело, яке мало назву «Порай» (Poraj) експлуатувалося групою підприємців, для потреб львівського товариства боротьби з туберкульозом (мабуть кісток і суглобів). Вода лужна, подібна до вод Щавниці (Польща), Зельтерської (Німеччина) та інших. Денний видобуток у 1929 р становив до 1000 пляшок. Я.К. Парнас (1884-1949) всесвітньо відомий біохімік професор медичної хімії Львівського університету, пізніше радянський академік, який проводив аналізи цієї води, відносив її до найкращих лужних вод Європи. У 1937 р спілкою лікарів було збудовано санаторій, де лікували даною водою, який не пережив чергової війни. Вже у повоєнний час при проведенні геологічних досліджень геологами тресту «Львівнафтогазрозвідка» і іншими науковими і виробничими організаціями, вода з Івашківців аналізувалася.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
 "НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
 ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
 Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

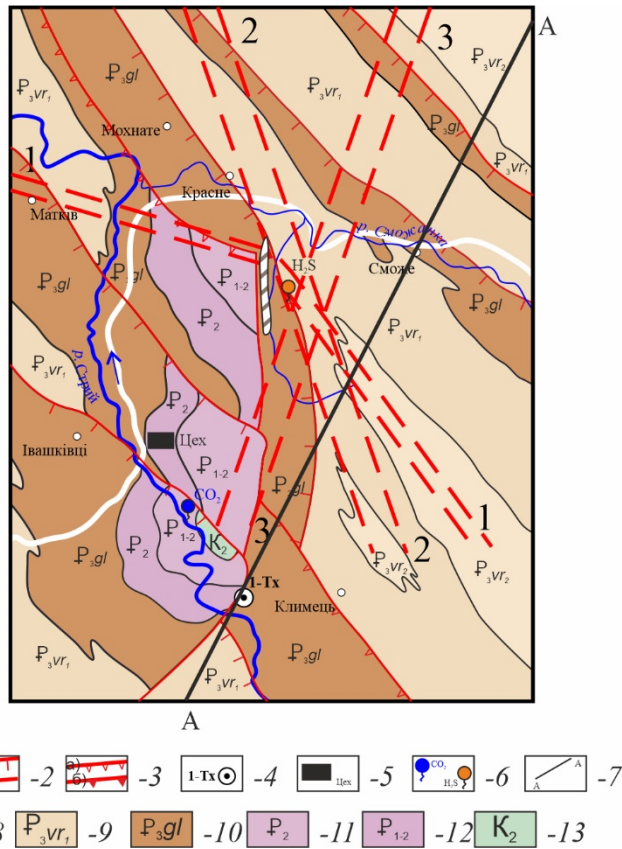


Рис. 1. Геологічна карта Кросненського покриття в районі сіл Сможе-Матків:

1 – проекції глибинних розломи на поверхню: 1 – Ужоцький, 2 – Добромиль-Хуст, 3 – Стрийсько-Латорицький; Насуви у фліші: 2 – а) на геологічній карті б) на профілю; 3 – а) Бітлянського субпокриття б) Кросненського покриття; 4 – параметрична свердловина 1-Тухолька; 5 – цех з розливу мінеральної води; 6 – мінеральні джерела: CO₂ – вуглекисле, H₂S – сірководневе; 7 – лінія профілю. Стратиграфічні одиниці: Олігоцен 8 – середньоверховинська підсвіта; 9 – нижньоверховинська підсвіта; 10 – головецька світа; 11 – еоцен; 12 – палеоцен-еоцен нерозчленований; 13 – верхня крейда.

Виявилось, що вона є аналогом води Єсентуки № 4 (хлоридно-гідрокарбонатно-натрієва, загальною мінералізацією 10–10,5 г/л зі значним вмістом ортоборної кислоти). Смакові і лікувальні якості води з Івашківців привертали увагу жителів навколишніх сіл і не тільки їх. Туди їхали навіть зі Стрия, Сколе та Закарпаття. У вихідні і святкові дні на галявині біля джерела збиралися десятки-сотні людей. В оточенні смерек і стрімких гір вони проводили дозвілля і пили цілющу «квасну» воду. Характерною її особливістю було те, що вона ініціювала «звірячий апетит». У 1976 р. гідрогеологи Чернівецької партії Львівської геологічної експедиції в пошуках прісної води для піонертабору, розташували буровий верстат біля джерела. Під час буріння свердловина перетнула водоносний горизонт не з прісною, а з мінеральною водою і вода в джерелі зникла. Натомість, вона деякий час фонтанувала зі свердловини. Наприкінці 90-х років минулого століття уродженець с. Мохнате Турківського району О.А. Чичерський, який як місцевий житель, знав про цілющі властивості цієї води, ініціював проведення пошуково-оціночних робіт, з метою її промислового використання. Були виконані необхідні бурові роботи і підраховані запаси мінеральної води. Вони виявилися достатніми, для відкриття виробництва по її розливу. Затверджені експлуатаційні запаси складають 50 м³. Для розливу води був збудований цех, розташований всього в 200 м від



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

автомагістралі Львів – Чоп, в 1,5 км від перевалу, який розділяє Львівську і Закарпатську області (рис. 2). Воду як лікувально-столову (розбавлену до 6 г/л) почали реалізовувати під назвами «Сила Довбуша» і «Івашківська» (виробник – ТЗОВ «Каменяр»). Втім, видобуток і реалізація цієї води тривали недовго. Дала про себе знати, повна відсутність реклами даного продукту. Зараз виробництво зупинене. Воно не діє вже багато років.

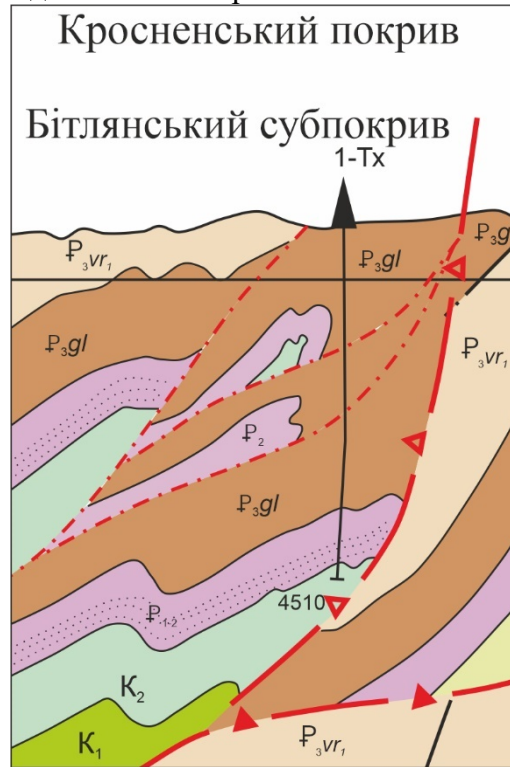


Рис. 2. Геологічний профіль через свердловину 1-Тухолька

Ось що розповідає один з авторів даного реферату: «Під час перебування у відпустці в с. Сможе на початку нового століття, я на протязі трьох тижнів щодня споживав біля 1,5 л цієї води, купуючи її в магазині. Ніяких особливих змін в роботі організму не було помітно. Перед від'їздом до Львова, ми заїхали на підприємство п. О. Чичерського і заповнили з його дозволу пару пляшок просто зі свердловини. Під час повернення до Львова, що тривало біля двох годин, я випив біля одного літра цієї води. Ввечері я довго не міг заснути, через якийсь не зрозумілий стан, хоча больових симптомів не було. На ранок ніякого негативу не відчувалось. Через дві місяці, зовсім не в зв'язку з цим, я пройшов УЗД. У мене знайшли невеликий камінчик у лівій нирці. Ось що мене непокоїло, після прийому води зі свердловини і саме зі свердловини, а не магазину. Але це ознаки дії не Єсентуки № 4, а «Нафтусі», бо органічна речовина останньої зберігається власне на протязі всього лише 2-х годин, руйнуючись при контакті з повітрям, тому в магазинному варіанті її не було. Якщо би виявилось, що ця вода посідає властивості обох типів, то це була би унікальна невідома у світі вода».

У травні 2015 р. у Львові відбулася міжнародна практична конференція «Ресурси природних вод Карпатського регіону». На конференції була виголошена доповідь про воду з Івашківців. Деякі гідрогеологи там присутні віднеслася скептично до даного припущення, пояснивши, що води типу «Нафтуся». це практично прісні води за вмістом солей. Дійсно, у всіх відкритих і розвіданих вод типу «Нафтуся» в Україні мінералізація не перевищує 1 г/л. Однак такі води відома у РФ. Це води Обухівського типу – гідрокарбонатно-хлоридно-натрієві з мінералізацією до 2,6 г/л і більше (курорт



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Обухово, Камишловський район Свердловської обл.). У воді містяться вільна вуглекислота, нафтові кислоти (гумінові речовини), бітуми, жирні кислоти, феноли. За вмістом органіки Обухівські води подібні до «Нафтусі» Трускавця. Відзначається, що органічну компоненту раніше не виявляли. Цілком імовірно, що вода Івашківська утворюється, в результаті змішування цих двох типів вод, які присутні у даній місцевості. Існування тут води типу Єсентуки не заперечне, а наявність вод типу «Нафтусі» не виключається. Наприклад, в Старосамбірському районі і в тій же тектонічній одиниці (Кросненський покрив) в районі с. Смерічка відкрите родовище води типу «Нафтуса». Таке ж родовище виявили в Скибовому покриві в районах сіл Корчин і Верхне Синьовидне на Сколівщині. Поблизу Корчина на базі свердловин № 10 і № 19 воду типу «Нафтуса» розливає, розташований поблизу завод мінеральної води. Напевно цей список можна було би продовжити, якби не складності з їх ідентифікацією, бо як вже говорилося, органіка цих вод надто швидко руйнується і аналізи практично треба проводити на місці, що складно. Місцеві жителі і влада називають на Турківщині і Сколівщині «Нафтусями», води з вмістом сірководню або із запахом керосину. Вірогідно, що частина з них виправдовує таку назву. Подібна прісна сірководнева вода є в потоці Бахонський (ліва притока р. Сможанки) на протилежний бік від гори, що розділює дане джерело з ділянкою, де присутня вода з Івашківців. У геологічному відношенні родовище даної води приурочене до трьох передових лусок Бітлянсько-Свидовецького субпокриву Кросненського покриву Українських Карпат, які складені флішовими відкладами крейдо-палеогенового віку (рис. 2). Дана місцевість знаходиться безпосередньо в зоні перетину аж трьох глибинних розломів у фундаменті Карпат (субмеридіонального Доброміль-Хустського, Ужоцького, який розмежовує Західноєвропейську платформу і дофлішову основу і поперечного до простягання Карпат Стрийсько-Латорицького). Ситуація коли перетинаються дані три розломи є унікальною для Карпат. Цим і обумовлена складність будови цих лусок, колись не вдало названих Сможевською структурою, обмежених з південного сходу субмеридіональним розломом-відлунням розломів у фундаменті, який, за матеріалами буріння параметричної свердловини 1-Тухолька, має велику амплітуду вертикального зміщення (верхньокрейдові відклади присутні у південній лусці на поверхні, розкриті свердловиною на глибині близько 4 км – рис. 2). У свою чергу Ужоцький розлом розділює область Карпат на два геохімічно відмінні поля: вуглеводневе і гідротермальне. У складі газогeosфери першого переважають вуглеводні, другого – вуглекислота і азот. Отже дана ділянка знаходиться на межі цих полів. Перетин же цих розломів (так званий вузол) забезпечує високу тріщинуватість і проникність порід, та сполучення з великими глибинами на яких утворюються вуглекислий газ, метан і азот. Дійсно при випробуванні відкладів, розкритих в згаданій свердловині 1-Тухолька отримали припливи газів наступного складу:

	CH ₄	N ₂	CO ₂
3786–3700	84,38	14,54	0,45
2760–2700	19,43	14,54	80,41
2525–2470	50,38	26,25	23,38

При цьому дебіт газу з перевагою метану становив 250 м³/добу, а вуглекислого газу аж 2500 м³/добу. Формування ж води типу «Нафтуса» могло тут відбуватись внаслідок вилуговування органічної речовини з темноколірних верств, які збагачені нею. Наприклад, в олігоценових відкладах головецької світи присутні чорні аргіліти менілітового типу – «чемпіони Карпат» за вмістом органіки. Зі згадуваним вертикальним розломом біля сірководневого джерела межує і сильно дислокована понад стометрова темноколірна пачка порід у складі олігоцену (чорні аргіліти, кремені, туфіти) раніше ніким не описана. Стратиграфічне положення її не зрозуміле.

Тому таке змішування цілком можливе. Наявність тут вод різного складу очевидна. У штольні де знаходилося джерело питної вуглекислої води на віддалі всього одного метру була заглибина, заповнена дуже солоною ропою. Підсумовуючи викладене, можна сказати, що необхідно



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

провести дослідження на предмет вмісту органіки в даній воді. У разі позитивного результату провести клінічні дослідження. Використовувати цю воду необхідно не тільки і не стільки як столово-лікувальну, а перш за все як лікувальну, адже недаремно її транспортували до Австрії і Францію і без того багаті своїми мінеральними водами. Існують відомості про успішне і швидке лікування нею легкої форми нефриту. При належному використанні, вона може стати брендом не тільки Львівщини, а й України.

Література

1. Бызова С.Л., Беэр М.А., (1974). Основные особенности тектоники Советской части флишевых Карпат. *Геотектоника*, 6, С. 82–94.
2. Гавура С.П., Даныш В.В., (1974). Особенности геологической структуры междуречья Уж–Боржава. *Геология и геохимия горючих ископаемых*, 39, С. 23–29.
3. Клименко М.О., Залеський І.І Збалансоване використання водних ресурсів. Навч. Посібник. Рівне, 2016. НУВГП. 337с.
4. Кондратюк Є., Шлапінський В. «Вуглекисла вода біля с. Івашківці Турківського району Львівської області». // Чотирнадцята міжнародна практична конференція. Ресурси природних вод Карпатського регіону (Львів, 28–29 травня 2015 р.).
5. Шлапінський В.Є. Геохимические аномалии Складчатых Карпат и их связь с нефтегазоносностью. // Проблемы геологии и геохимии горючих ископаемых запада Украинской ССР: тезисы докл. респ. конф. (Львов, 2–6 октября 1989 г.). 1989. Т. III. С. 77–78.
6. Шлапінський В. Деякі питання тектоніки Українських Карпат. // Праці НТШ Геологічний збірник. 2012. Т. XXX. С. 48–68.
7. Roslonski R. Szczawa w Matkowie. Posiedzenia naukowe Panstwowego instytutu geologicznego. № 27. Warszawa w maju 1930, S. 63.

Фондові матеріали:

8. Жигунова З.Ф., Татарченко В.М. Отчет о геологических исследованиях, проведенных на площади Медвежье-Климец Закарпатской и Дрогобычской областей УССР в 1955 г. Трест «Львовнефтегазразведка», ЛГПК. Львов, 1956. 100 с. Фонди ДП «Західукргеологія».
9. Кузовенко В.В., Жигунова З.Ф., Петров В.Г. Отчет о результатах групповой комплексной геологической съемки масштаба 1 : 50 000, проведенной на площади Климец Львовской и Закарпатской областей УССР в 1973–1976 гг. Трест «Львовнефтегазразведка», КГП. Львов, 1977. 185 с. Фонди ДП «Західукргеологія».

Матеріали з інтернету:

10. Гайда Ю.І. Драго-Сас. Івашківці. Автор електронної версії. М. Височанський-Янкович.
11. Корчин – Відпочинок в Карпатах – КАРПАТИ.INFO
12. Минеральная вода – Википедия.
13. Турка – перлина Карпат. Інформаційно-розважальний сайт. Ярослав Тирик. Турківщина. Сучасність та сива давнина.
14. Jakub Parnas – Wikipedia, wolna encyklopedia



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 556.31 (477)

**ПОШУКИ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД ТИПУ «EVIAN», «SAN BENEDETTO»,
«VITELL» В ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЯХ УКРАЇНИ**

*Дідула Р.П.¹, didula_ruslan@ukr.net, Кондратюк Є.І.², k.yevhen14@gmail.com,
Блавацький Ю.Б.¹, yunecio@gmail.com, Костенко Є.А.¹, kostenkogenja@gmail.com,
Ільченко В.А.¹, skandinaw@gmail.com, Тригуба Л.¹, abyul@ukr.net,
Усов Ю.В.³, viktorusov@i.ua, Малий В.А.⁴, malyu48@gmail.com,*

1 – ПрАТ «Геотехнічний інститут», м. Львів, Україна,

2 – ТзОВ «ФІРМА Т.С.Б», м. Трускавець, Україна,

3 – ТзОВ «Кварц», м. Моршин, Україна,

4 – ФОП, м. Львів, Україна

Досліджувалася можливість виявлення високоякісних питних і мінеральних вод для щоденного вжитку типу "EVIAN", "SAN BENEDETTO", "VITELL" на території західної України. Зроблено порівняльний аналіз основних компонентів хімічного складу зарубіжних і українських мінеральних вод для щоденного вжитку. Здійснено аналіз та систематизацію архівних матеріалів по підземних водах. Виділено перспективні ділянки для розвідувальних і визначено проблеми, що супроводжували проведені дослідження. Оцінено перспективність та напрямки подальших робіт.

**SEARCH FOR MINERAL WATERS OF TYPE «EVIAN», «SAN BENEDETTO»,
«VITTEL» IN WESTERN REGIONS OF UKRAINE**

*Didula R.¹, didula_ruslan@ukr.net, Kondratiuk Ye.², k.yevhen14@gmail.com,
Blavatskyi Yu.¹, yunecio@gmail.com, Kostenko Ye.¹, kostenkogenja@gmail.com,
Usov Yu.³, viktorusov@i.ua, Malyi V.⁴, malyu48@gmail.com,*

1 – JSC «Heotekhnichniyi instytut», Lviv, Ukraina,

2 – LLC «FIRMA T.S.B», Truskavets, Ukraina,

3 – LLC «Kvarts», Morshyn, Ukraina,

4 – private entrepreneur, Lviv, Ukraina

The possibility of detecting high quality drinking and mineral water for daily consumption of type «EVIAN», «SAN BENEDETTO», «VITELL» in the territory of western Ukraine was investigated. A comparative analysis of the main components of the chemical composition of foreign and Ukrainian mineral waters for daily consumption is made. The analysis and systematization of archival materials on groundwater. The prospective sites for exploration were identified and the problems that accompanied the conducted research were identified. The prospects and directions of further work were evaluated.

В Україні спостерігається велике розмаїття на ринку мінеральних вод. Потенційному споживачеві пропонують як лікувальні, так і води для щоденного вжитку українських і зарубіжних виробників. Якщо на початку 2000-х споживач орієнтувався на смакові якості, місце видобутку та ціну, то тепер все більше людей звертають увагу на склад води та її вплив на організм. Це знайшло своє відображення не тільки у вимогах ДСанПіН 2.2.4-171-10 (табл. 1) [3], а й у рекламі води. Все більше виробників рекламуючи свою воду намагаються обґрунтувати її переваги особливостями хімічного складу. Цей процес у розвинутих країнах світу почався значно скоріш і там вже сформувались певні вимоги до високоякісних мінеральних вод для щоденного вжитку.

Сьогодні на світовому ринку мінеральних вод для щоденного вжитку найбільш визнаними є торгові марки: «Evian», «San Benedetto», «Vitell», «Naya», «Aix», «Fiji», «Perrier», «Sibolle alpine». Більшість цих вод є дійсно високоякісними, хоч окремі, як наприклад «Perrier», своїй популярності, насамперед, має завдячувати хорошему менеджменту, а не збалансованому складу.

До питних або мінеральних природних столових вод високої якості в цьому дослідженні нами відносяться води, які за макрокомпонентним складом подібні до елітних вод Європи (табл. 1), відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10, а за збалансованістю деяких елементів таблиці 4 цього нормативного документу.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Таблиця 1

Порівняльна таблиця основного хімічного складу популярних українських і зарубіжних мінеральних вод для щоденного вжитку

№№	Марка води	Ca/Mg	Формула іонного складу
1	EVIAN	2,0	$M_{0.5} \frac{HCO_3 95 SO_4 3 Cl 2}{Ca 64 Mg 32 (Na + K) 4}$
2	SanBenedetto	0,93	$M_{0.39} \frac{HCO_3 96}{Mg 48 Ca 45 (Na + K) 7}$
3	Vittel	2,8	$M_{0.47} \frac{HCO_3 66 SO_4 34}{Ca 70 Mg 25 (Na + K) 5}$
4	AIX	1,17	$M_{0.54} \frac{HCO_3 74 SO_4 23 Cl 3}{Ca 49 Mg 42 (Na + K) 9}$
5	Naya	1,06	$M_{0.54} \frac{HCO_3 80 Cl 12 SO_4 8}{Ca 51 Mg 48}$
6	Perrier	14,67	$M_{0.7} \frac{HCO_3 81 SO_4 11 Cl 8}{Ca 88 Mg 6 (Na + K) 6}$
7	Gerolstaner	1,71	$M_{0.9} \frac{HCO_3 94}{Ca 60 Mg 35}$
8	Регіна	1,86	$M_{0.46} \frac{HCO_3 91 SO_4 7 Cl 2}{Ca 63 Mg 34 (Na + K) 3}$
9	Золотий дзвін	1,66	$M_{0.52} \frac{HCO_3 84 SO_4 14 Cl 2}{Ca 58 Mg 35 (Na + K) 7}$
10	Рогатинська Джерельна	1,64	$M_{0.48} \frac{HCO_3 74 SO_4 17 Cl 9}{Ca 59 Mg 36 (Na + K) 5}$
11	Карпатська Джерельна	10,6	$M_{0.52} \frac{HCO_3 78 SO_4 14 Cl 7}{Ca 74 (Na + K) 11 Mg 7}$
12	Трускавецька Аква-Еко	1,2	$M_{0.68} \frac{HCO_3 79 SO_4 16 Cl 4}{Ca 49 Mg 41 (Na + K) 10}$

В Україні майже не проводилися цілеспрямовані пошуки таких високоякісних питних чи мінеральних природних столових вод для щоденного вжитку. В радянський час основна увага приділялася пошукам лікувально-столових вод, а з часів незалежності України більшу увагу звертали на пошуки вод, схожих за складом до вже відомих брендів, таких як «Трускавецька», «Моршинська» чи «Миргородська». Пошуки високоякісних мінеральних вод для щоденного вжитку стають особливо важливими в час загострення екологічної кризи, що дозволить виявити цінні питні та мінеральні води, розробити водоохоронні заходи для їх збереження, забезпечити населення якісною мінеральною водою.

Зараз ситуація дещо змінилась, та все ще у споживачів мало інформації про українські високоякісні води, в той час як зарубіжні бренди завойовують український ринок води і продаються в торговій мережі по ціні, в кілька разів вищій ніж українські води. Аналіз цього питання показує, що в Україні теж є якісні води, наприклад вода «Регіна» та «Золотий дзвін», котрі є практично аналогами води «Evian» (табл. 1). Крім них є й ряд інших вод із менш збалансованим складом, проте теж досить високої якості.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

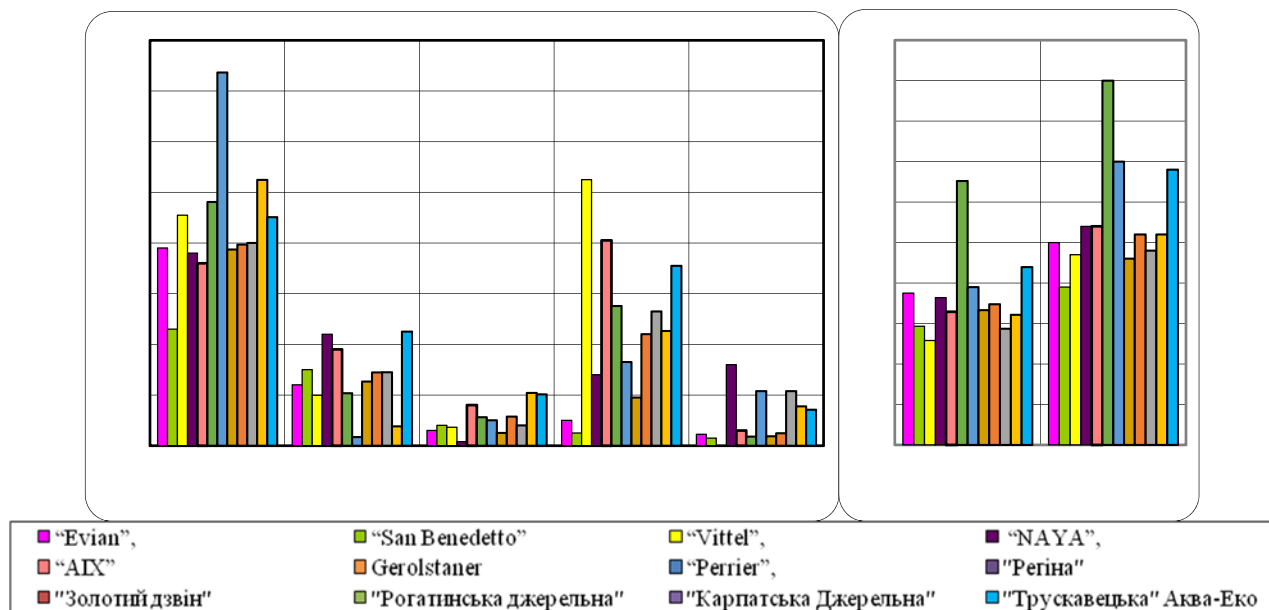


Рис. 1. Порівняння хімічного складу популярних західноукраїнських і зарубіжних мінеральних вод для щоденного вжитку

Перелічені води мають мінералізацію в межах 0,39–0,50 г/дм³ і відносяться за класифікацією В.К. Хільчевського [7] до помірно-прісних. Характерною їх ознакою є збалансований хімічний склад (співвідношення Ca/Mg коливається в межах 0,9–2,8) та дуже малий вміст хлоридів і натрію. В цю групу мінеральних вод для щоденного вжитку входять також води «Аіх» і «Naya», котрі мають дещо вищу мінералізацію (0,54 г/дм³).

У 2018–19 роках ПрАТ «Геотехнічний інститут» виконував пошуки високоякісних мінеральних вод для щоденного вжитку типу «Evian», «San Benedetto» і «Vittel» в межах Львівської, Тернопільської та Івано-Франківської областей [2].

Відповідно до поставленого завдання були розроблені пошукові кондиції (табл. 2). В їх основу взяті показники хімічного складу еталонних вод та вимоги ДСанПіН 2.2.4-171-10 [3], «Державні санітарні правила і норми. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», в тому числі враховувались показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води.

Таблиця 2

Пошукові кондиції на високоякісні мінеральні води

Показник	Кондиційні межі	Показник	Кондиційні межі
Мінералізація, г/дм ³	0,25-0,55	Магній, мг/дм ³	10-40
Твердість, мг-екв/дм ³	3,5-6,5	Залізо, мг/дм ³	≤0,2
pH, од.pH	6,5-8,5	Хлориди, мг/дм ³	2-10
Сухий залишок, мг/дм ³	200-400	Сульфати, мг/дм ³	3-110
Натрій+Калій, мг/дм ³	2-20	Нітрати, мг/дм ³	≤30
Аміак, мг/дм ³	≤0,1	Нітриди, мг/дм ³	≤0,2
Кальцій, мг/дм ³	40-100	Гідрокарбонат, мг/дм ³	200-380

Пошукові роботи проводились в два етапи: на першому етапі здійснювалось вивчення та аналіз фондів матеріалів ПрАТ «Геотехнічний інститут» та матеріалів наданих гідрологами



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

В. Малим, Є. Кондратюком та В. Усовим (останній вже кілька десятиліть збирає та систематизує інформацію про високоякісні українські питні та мінеральні води). За результатами цього були виділені перспективні ділянки для подальших польових досліджень, котрі проводились на другому етапі, роботи якого включали обстеження території перспективних ділянок, з метою виявлення існуючих свердловин, уточнення особливостей геологічної будови та гідрогеологічних умов, оцінки екологічного стану території. Із виявлених при обстеженні території водопунктів відбирались проби води на хімічний аналіз. У свердловинах, котрі були намічені на першому етапі проводились пробні добові відкачування із відбором проб води на хімічні аналізи в середині та кінці дослідів.

Дослідження другого етапу розпочались із обстежень кількох перспективних ділянок у Золочівському районі, де передбачалось обстежити 6 свердловин, виділених на першому етапі.

Із шести намічених свердловин удалося знайти лише чотири, з яких дві свердловини були самовиливними. Виявилося, що з часу їх останнього випробування, вода змінила склад, проте одна із свердловин все ще виводить якісну воду, котра хоч і не відповідає пошуковим кондиціям, але за своїм складом переважає більшість вод, котрі є на ринку України.

Із третьої із знайдених свердловин було проведено відкачування і відібрано проби води на хімічні аналізи, котрі засвідчили її хорошу якість. Зіставляючи результати аналізу води третьої свердловини із пошуковими кондиціями, можна підсумувати що вода не відповідає їм лише за вмістом хлоридів ($14,2 \text{ мг/дм}^3$ проти $6,7 \text{ мг/дм}^3$ у воді «Евіан»), однак в таких водах як «Perrier» та «Naya», вміст хлоридів становить $21,5\text{-}32,0 \text{ мг/дм}^3$. В цілому вода доброї якості та повністю відповідає чинним санітарним нормам до питних вод.

Четверта із знайдених свердловин виявилась засипаною сміттям і провести відкачування з неї було неможливо. Решту із шуканих свердловин не було знайдено, ймовірно вони були ліквідовані місцевими мешканцями, котрі, за опитуванням, витягували обсадні труби з свердловин і здавали на металобрухт.

Натомість в межах перспективних ділянок було знайдено чотири невідомі свердловини, із яких було проведено відкачування. Вода двох із них виявилася невисокої якості і не відповідала вимогам нормативних документів за кількома показниками, в той час як вода інших двох свердловин мала добру якість, а в одній з них повністю відповідала пошуковим кондиціям.

В цілому під час проведених робіт було вивчено понад 5 тисяч хімічних аналізів по свердловинах та джерелах Львівської, Тернопільської та Івано-Франківської областей, з них були відібрані близько 30 водопунктів, води з яких відповідали пошуковим кондиціям. Крім того були виділені ще біля 40 водопунктів, вода з яких хоч і мала відхилення від пошукових кондицій, але відповідала всім вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 [3], а самі відхилення від пошукових кондицій були незначними. Тобто це теж була вода досить високої якості. Свердловин і з кондиційною водою було виявлено ще більше, але до уваги брались лише з дебітом понад $150 \text{ м}^3/\text{добу}$.

Найбільше свердловин із кондиційною водою виявили у Львівській області – 21, у Тернопільській та Івано-Франківській областях виявили по 5 водопунктів із кондиційною водою. Серед адміністративних районів перше місце за Золочівським районом, де виявили 9 свердловин.

Як і очікувалося, найбільше водопунктів із кондиційною водою виявили у Волино-Подільському артезіанському басейні, всього 4 в Передкарпатському і один в гідрогеологічній області Гірськоскладчастих Карпат.

Стосовно приуроченості до водоносних горизонтів, то найбільше водопунктів виводять воду із водоносного горизонту у крейдових відкладах – 14, по 6 – із водоносних горизонтів у девонських та неогенових відкладах, і один – із водоносного горизонту у палеогенових відкладах (табл. 3). Води кожного із горизонтів мають певні особливості. Усереднені дані по горизонтах наведені у табл. 3.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Таблиця 3

Усереднені характеристики кондиційних вод по водоносних горизонтах

Водоносні горизонти	Девонський	Крейдовий	Палеогеновий	Неогеновий	Четвертинний
Всього водопунктів, шт.	6	14	1	6	4
Коефіцієнт Ca/Mg	2,6	2,7	1,6	3,4	3
Мінералізація, г/дм ³	0,47	0,45	0,37	0,41	0,37
Твердість, мг-екв/дм ³	5,7	5,4	3,9	4,8	4,2
Кальцій, мг/дм ³	79,7	77	49,0	70,8	61,7
Магній, мг/дм ³	19,4	19,8	18,0	15,4	13,9
Натрій + калій, мг/дм ³	8,7	11,2	14,0	13,8	13,75
Гідрокарбонати, мг/дм ³	321,4	313,8	213,6	269,0	256,2
Сульфати, мг/дм ³	28,8	30,1	45,3	34,3	21,5
Хлориди, мг/дм ³	7,7	6,4	3,5	7,6	6,9

Проведені дослідження показали перспективність пошуків питних та мінеральних вод високої якості для щоденного вжитку на території західної України. Схожість еталонних та кращих українських мінеральних природних столових вод добре видно на рис. 2. Звичайно, потрібно продовжувати більш ґрунтовні дослідження та розширені хімічні аналізи, які дозволять виділити класи води відповідно до ДСТУ 4808:2007 [4], але це тема наступних робіт. Той факт, що на виділених за архівними даними перспективних ділянках, макрокомпонентний склад води частково підтвердився сучасними аналізами, вказує на перспективність цього напряму досліджень і можливість забезпечення населення нашої держави питними водами високої якості, які нічим не поступаються світовим брендам.

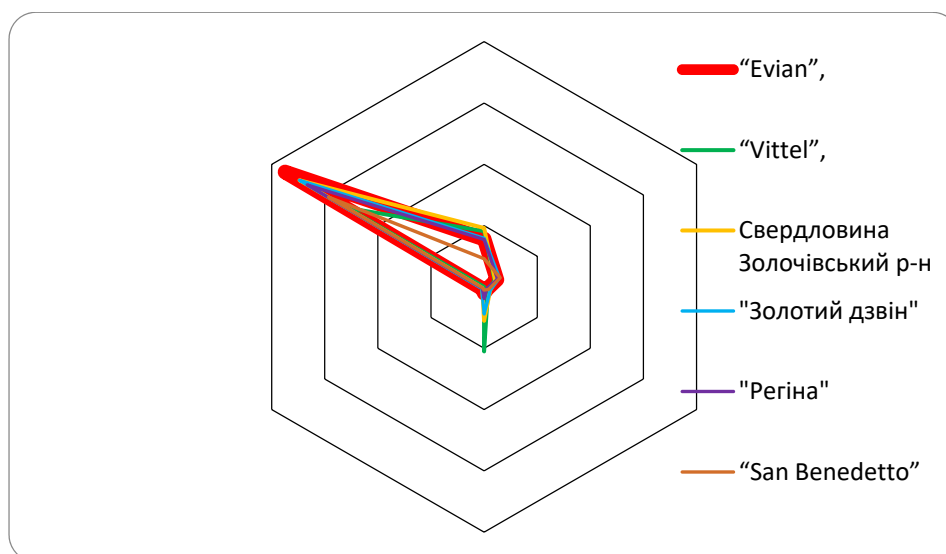


Рис. 2. Порівняльна діаграма хімічного складу еталонних зарубіжних вод, їх українських аналогів та води з однієї із досліджених свердловин

Проведені роботи також виявили кілька проблемних моментів:

- відсутність ефективної електронної бази свердловини і хімічного складу води із них, зокрема, виявилось що більшість гідрогеологічних організацій не зберігають більше 3 років



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

результати хімічних аналізів, а якщо аналізи і є, то немає точної прив'язки до свердловин, з яких була відібрана вода;

- за свердловинами, котрі не експлуатуються, не ведеться контролю їх стану, і більшість із них не були законсервовані належним чином;
- місцеве населення часто має низький рівень культури і свідомості, тому багато свердловин із якісною водою знаходяться в аварійному стані або й ліквідовані;
- багато аналізів виконані понад 20, а іноді й 30 років тому за цей час внаслідок експлуатації свердловини чи водозабору, хімічний склад води міг зазнати змін.

Висновки.

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

- на території західної України є високоякісні мінеральні води для щоденного вжитку;
- зазначені води за особливостями хімічного складу не поступаються водам відомих світових брендів;
- суттєвим недоліком є відсутність доступної інформації про якісні мінеральні води і відповідно необізнаність споживачів про них;
- пошуки високоякісних мінеральних вод в Україні ускладнюються відсутністю ефективних електронних баз даних та занедбаністю свердловинного фонду, внаслідок чого багато цінних свердловин втрачено;
- існує потреба у створенні каталогу мінеральних вод України із виділенням територій поширення особливо цінних вод та розробки комплексу водоохоронних заходів для цих територій.

Література

1. Ворохта Ю.М. Гігієнічна оцінка впливу мінерального складу питних вод на здоров'я населення. К.: 2007. 22 с.
2. Гідрогеологічний висновок про можливість виявлення перспективних ділянок питних підземних вод на території Тернопільської, Івано-Франківської та Львівської областей з метою організації їх промислового розливу. Львів. ПрАТ «Геотехнічний інститут», 2018. 81 с.
3. ДСанПіН 2.2.4-171-10. «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України від 12 травня 2010 року N 400.
4. ДСТУ 4808:2007. «Джерела централізованого питного водопостачання: гігієнічні і екологічні вимоги до якості води та правила вибору». Київ. Держспоживстандарт України. 2007.
5. Медико-гідрогеохімічні чинники геологічного середовища України /за ред. професора Г. І. Рудька. Київ Чернівці: Букрек, 2015. 724 с.
6. Моисеев А.Ю. Особенности химического состава и бальнеологического применения минеральных вод. К.: КИМ, 2017. 464 с.
7. Хильчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії. К.: Ніка-Центр, 2012. 326 с.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 628.1.03

**СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ВОДОПРОВІДНОЮ МЕРЕЖЕЮ
ТА ЯКІСТЮ ТРАНСПОРТОВАНОЇ ВОДИ**

*Мацієвська О.О., к. тех. н, доцент, Ok_M@ukr.net,
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україн*

Розглядається питання зміни якості води у розподільній мережі системи централізованого водопостачання м. Львів та наводяться деякі результати наших досліджень у цій галузі. Для недопущення погіршення якості питної води, а відповідно й стану здоров'я мешканців міста, рекомендується впровадження сучасних систем моніторингу та моделювання зміни якості води у розподільній мережі.

**SYSTEMS FOR MONITORING THE WATER SUPPLY NETWORK
AND THE QUALITY OF TRANSPORTED WATER**

*Matsiyevska O., Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof., Ok_M@ukr.net,
National University «Lviv Polytechnic», Lviv, Ukraine*

The problem of water quality change in the distribution network of the centralized water supply system in the city of Lviv is considered, and some results of our research in this area are presented. To prevent the deterioration of the drinking water quality, and, therefore, the health of residents, the introduction of modern systems of monitoring and modeling of water quality change in the distribution network is recommended.

Джерелами водопостачання м. Львів є підземні водоносні пласти. Попередніми дослідження встановлено – якість води, що надходить у розподільну мережу централізованого водопостачання м. Львів, у контрольних точках (на межі міста) та в насосних станціях відповідає вимогам питної води [1].

Однак, під час транспортування води мережею розподільних трубопроводів до споживачів її якість може змінюватися.

Дослідження технологічних параметрів роботи 8 ділянок розподільної мережі водопостачання міста свідчать про таке [2]:

– Підвищення загальної твердості та лужності води пояснюється змішуванням води з різних водозаборів у розподільній мережі.

– Зростання значення окисності води пояснюється можливими аварійними ситуаціями з потраплянням у трубопровід забруднювальних речовин органічного походження.

– Збільшення концентрації загального заліза у воді зумовлено корозією ділянок розподільної мережі, що характеризуються тривалим терміном експлуатації (від 2 до понад 50 років) та великою протяжністю (до 10 785 м).

– Зменшення вмісту вільного залишкового хлору у воді під час її транспортування до споживача свідчить про його витрачання на окиснення хімічних речовин, що містяться у воді, а також на знищення патогенних мікроорганізмів біоплівки на внутрішніх стінках труб.

Збільшення значень показників якості води (дані ЛМКП «Львівводоканал») на досліджуваних ділянках не перевищує гранично допустимих меж.

Результати дослідження аварійності водопровідної мережі м. Львів (7 ділянок) протягом 2006–2017 рр. свідчать про таке:

– Загальне співвідношення матеріалу труб водопровідної мережі м. Львів станом на 01.11.2016 р. становить: сталь – 29,99 %; чавун – 60,62 %; поліетилен – 9,39 %.

– Основні причини пошкодження труб, що зумовлюють витoki: *сталевих*: корозія металу – 91,69 %; *чавунних*: корозія металу – 41,05 %; розгерметизація розтрубних з'єднань – 52,11 %. За період спостереження на досліджуваних ділянках із *поліетиленових труб* витоків не виявлено.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

– Параметр потоку відмов трубопроводів (1/рік·км) збільшується зі зменшення діаметра як для сталевих, так і для чавунних труб.

– Середньозважене значення параметра потоку відмов сталевих труб у 3 рази більше, ніж для чавунних.

Проте, незадовільний стан водопровідної розподільної мережі, зокрема її аварійність, може провокувати не лише погіршення якості води. Масштабні витoki або аварії спричиняють втрати дорогоцінної води, обвали дорожнього покриття, затоплення будівель і споруд тощо. Ліквідація витoku води потребує часу на його обстеження, напрацювання оптимальної схеми перекриття трубопроводу, погодження існуючих комунікацій та зміни руху автотранспорту, припинення подачі води, ремонт водопроводу, відновлення благоустрою території. Крім цього мають місце приховані витoki води.

Рекомендується впровадження сучасних систем моніторингу в режимі реального часу *стану водопроводів та якості транспортованої води*.

Система моніторингу стану водопровідної мережі

Перспективна система моніторингу гідравлічних параметрів роботи водопровідної мережі для виявлення аварії на ранній стадії.

На підставі даних про подані й оплачені споживачами обсяги води та аналізу даних про витрату і тиск води у контрольних точках діагностують зони населеного пункту з прихованими витокami.

За допомогою датчиків шуму (проблема з фоновими шумами), тиску або витрати води, встановлених на гідранти або засувки на водопровідній мережі, визначають зони попередньої локалізації прихованих витоків.

Остаточню локалізацію витоків здійснюють такими способами:

- акустичним (на поверхні землі – коливання ґрунту);
- кореляційним (по обидва боки пошкодженої ділянки – коливання стінок труби).

Існують проблеми з пластиковими трубами;

- за допомогою роботів (всередині трубопроводу), оснащених:
 - датчиками тиску. Існують проблеми, пов'язані зі зміною діаметра труб на ділянках мережі;
 - ультразвуковими датчиками. Перевага – на підставі зібраних даних обчислюється товщина стінки труби, а отже ступінь її корозії.

Інформація про стан водопровідних мереж передається в режимі реального часу в диспетчерську службу ЛМКП «Львівводоканал» для прийняття рішення.

Система моніторингу якості транспортованої води

Розробка системи моніторингу якості води в розподільних водопроводах вимагає комплексного вибору відповідних параметрів якості води та надійних датчиків.

Система повинна попереджати споживачів про відхилення показників якості води від допустимих значень за допомогою e-mail або SMS-повідомлень.

Впровадження он-лайн-моніторингу захищатиме систему питного водопостачання від випадкового або навмисного забруднення (наприклад, тероризм).

Література

1. Мацієвська О.О. Якість питної води, що надходить у мережу централізованого водопостачання м. Львів. *Харчова наука і технологія*, №1 (22), 2013. С. 87–89.

2. Мацієвська О.О. Дослідження якості води у розподільній мережі системи централізованого водопостачання м. Львів. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2015. Т. 6, N 6(78). С. 62–70, 90–91.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 550.4+556.3 (477-25)

**ПРО МОЖЛИВИЙ ВПЛИВ ГЕОЛОГІЧНИХ РОЗЛОМІВ
НА СКЛАД ПІДЗЕМНИХ ВОД М. КИЇВ,
ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ БЮВЕТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ**

Стадник В.О., Злобіна К.С., к. геол. н., zlobina@nas.gov.ua,

Вовк К.В., к. геол. н., vovkkaterina90@gmail.com,

Кураєва І.В., д. геол. н., проф., ki4412674@gmail.com,

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, м. Київ, Україна

Наведено дані щодо потенційно можливого впливу тектонічних порушень у геологічній будові території м. Києва на прісні артезіанські води, що використовуються для водопостачання, в т. ч. через систему колонок-бюветів.

**ABOUT THE POSSIBLE IMPACT OF GEOLOGICAL FAILURES
ON THE UNDERGROUND WATER COMPOSITION OF M. KYIV,
USED FOR WATER SUPPLY**

Studnyk V., Zlobina K., Cand. Sci. (Geol.), zlobina@nas.gov.ua,

Vovk K., Cand. Sci. (Geol.), vovkkaterina90@gmail.com,

Kuraieva I., Dr. Sci. (Geol.), prof., ki4412674@gmail.com

M.P. Semenenko Institute of geochemistry, mineralogy and ore formation of the National Academy of sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The data on the potential impact of tectonic disturbances in the geological structure of the territory of Kyiv on fresh artesian waters used for water supply, including through the system of columns-pump rooms.

У геологічному відношенні територія столиці з прилеглими до неї територіями розташована у зоні стику двох регіональних структур: північно-східного схилу Українського щита та південно-західного борту Дніпровсько-Донецької западини. Межею між ними слугує Дніпровська зона розломів північно-західного простягання. Поверхня кристалічного фундаменту в районі м. Києва поступово занурюється в північно-східному напрямку і в районі м. Бровари залягає на глибинах понад 650 м.

В геологічному відношенні територія Києва входить до складу Росинсько-Тікичського мегаблоку УЩ і розташована на межі переходу північно-східного схилу УЩ до південно-західного борту ДДЗ. Останні структури розділяє Дніпровська зона розломів північно-західного спрямування, ширина якої становить 40–60 км. В межах міста виділяється Київський розлом субширотного спрямування, що своїм продовженням співпадає з Немирівським розломом [1, 3] і супроводжується серією супутніх тектонічних порушень. Інтерпретація хімічного складу підземних вод неможлива без врахування характеру нашарувань, залягання, чергування товщ геологічних структур. Чергування відкладень різного складу за наявності водотривних шарів призводить до утворення у Дніпровсько-Донецькому артезіанському басейні окремих горизонтів з різним якісним і кількісним хімічним складом води. За відсутності або частковому розмитті водотривів формуються підземні води змішаного типу. За наявності розривних тектонічних порушень можливі виникнення порушення суцільності гірських порід з утворенням тріщин.

В геологічній історії Києва поверхня фундаменту характеризується тривалим здійсненням, яка до початку юрського періоду становила собою зону ерозії, звітрявання та виносу матеріалу в глибокі западини [2, 3]. Відповідно фундаменту осадові породи також моноклінально занурюються в північно-східному напрямку, в якому відповідно зростає і їх потужність.

Територія бортової частини Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну, до якої належить територія Київського регіону, має двоярусову будову. Нижній ярус представлений



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

складно дислокованими неоархей-палеопротерозойськими утвореннями силової частини кристалічного фундаменту УЩ. Верхній ярус складений осадовими породами мезозой-кайнозойського чохла. Для тектонічної будови осадового чохла характерна наявність кутових неузгоджень між породами кристалічного фундаменту і тріасу, тріасовими та юрськими відкладеннями, між верствами відкладів юри та крейди, крейди та палеогену. Тектонічні порушення, розпочаті в кристалічному фундаменті, пронизують товщу осадових відкладів.

Відповідно до сучасної гідрогеологічної стратифікації [2] сеноманський водоносний горизонт на досліджуваній території залягає на глибинах 78–160 м, має потужність до 30–45 м, коефіцієнти водопровідності до 700 м²/добу. Слабопроникні мергельно-крейдянні відклади верхньої крейди перекривають горизонт, в підшві якого залягає слабопроникна товща глин та алевритів ічнянської світи середньої юри. Юрський водоносний горизонт, залягаючи на строкатих глинах сребрянської світи нижнього та середнього тріасу та піщано-глинистих породах дронівської світи нижнього тріасу, перекритий глинами і алевролітами батського ярусу. Така «шарувата» геологічна структура забезпечує захищеність питних артезіанських вод від техногенного впливу. Водоносний горизонт залягає на глибинах 175–320 м, має потужність до 60 м, сумарний дебіт свердловин у місті до 130 тис. м³/добу. Водовміщуючі породи представлені дрібно- і середньозернистими пісками і пісковиками. Сеноманські породи представлені глауконітовими пісками, та пісковиками з фосфоритами, глауконітовою крейдою, мергелями та вапняками (потужність кілька десятків метрів).

На підставі аналізу факторів впливу, що визначають хімічний склад питних артезіанських вод бортової частини Дніпровського артезіанського басейну, виокремлено першочергові: літолого-стратиграфічні та фізико-хімічні характеристики водовміщуючих порід; мінеральний та хімічний склад водоупорів та порових розчинів. На основі досліджень хімічного складу порових розчинів [4] зроблено припущення, що хімічний склад порових розчинів водоупорів не є першочерговим фактором при формуванні хімічного складу сеноманських і юрських вод на території Києва.

Особливості тектонічної будови можуть впливати на гідрогеологічні умови залягання водоносних комплексів, їх формування і простягання, просторову стійкість та фільтраційні властивості водотривів (Дніпровська зона розривних порушень, Дарницький розлом, Печерське підняття у байоських відкладах). Внаслідок тектонічних порушень не виключена горст – грабенова будова території, що впливала на розміщення річкових палеодолин. За геодезичними даними територія Києва і зараз піднімається із середньою швидкістю 0,4 мм/рік [3].

Якість води у свердловинах, що живлять бювети, і в водорозбірних колонках павільйонів питної води знаходиться під постійним наглядом фахівців «Київводоканалу», санепідемстанції та спеціалістів Інституту колоїдної хімії та хімії води НАН України. Координацію управління здійснює «Київводфонд».

В складі підземних вод Києва крайніми представниками типів вод слід визначити: гідрокарбонатно-кальцієвий та кальцієво-натрієвий гідрокарбонатно – хлоридний типи вод. Перший - найбільш поширений, з яким пов'язана основна маса бюветної води Києва.

Аналітичні дані, одержані в ІГМР з 2007 р., показують, що води сеноманського і юрського горизонтів за хімічним складом досить близькі між собою. Це можна пояснювати близьким складом водовміщуючих порід. За рахунок гідрокарбонатних комплексів кальцію відзначається дещо вища загальна мінералізація у водах сеноману. Вміст інших основних іонів і присутність мікрокомпонентів у юрських водах (K, Na, SO₄²⁻ і Cl) і більшість мікрокомпонентів у крейдянному водоносному горизонті відрізняється незначним чином.

Відмічено, що підвищеними концентраціями у водах північно-східної частини міста відрізняються майже всі хімічні компоненти. Тут відмічається майже вдвічі більше загальна мінералізація. В цих водах хлоридів натрію у 5–10 разів більше; фіксується в 1,5–2 рази більше K,



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Sr, деякі інші мікроелементи також проявляють тенденцію до збільшення [1]. Природа появи хлоридно-натрієвого типу підземних вод північно-східної частини м. Києва до кінця не з'ясована. Можна припустити, що в зоні розлому води мезозойських горизонтів збільшуються вмістом більшості хімічних елементів при суттєвому зменшенні вмісту кальцію. Лужні елементи, стронцій, фтор у більшості відповідають визначенню «індикаторний елемент», який дозволяє ідентифікувати розломні порушення.

Було проведено додаткові аналітичні визначення, що встановили, що води північно-східної частини міста, крім загальної мінералізації, відрізняються підвищеним вмістом фтору, селену, вмістом важких ізотопів C^{13} і O^{18} . Використання ізотопів у гідрогеохімії мотивується тим, що різниця в масах і хімічних властивостях ізотопів одного і того ж елементу обумовлює їх різну рухомість при обмінних хімічних реакціях в природних розчинах, внаслідок чого вони розділяються між собою. Ця особливість ізотопів хімічних елементів використовується для дослідження умов їх міграції.

Було проведено визначення вмісту ізотопів ^{13}C і ^{18}O в гідрокарбонатних комплексах сухих залишків (евапоритах). Отримані результати для сеноманського і юрського горизонтів дещо відрізняються, що може бути спричинене різними джерелами надходження у розчини. Таким чином, підземна водоносна система в районі м. Києва є зоною змішування підземних вод з різних горизонтів або різних джерел надходження. В наших умовах змінність ізотопного складу може викликатись притоком вод з більших глибин. Виявлена просторова особливість на північно-східній ділянці міста може бути спричинена територіальною зміною в розподілі макрокомпонентів від долини Дніпра в напрямку до Остер-Золотоніського валу, що є природною особливістю бортової частини Дніпровського артезіанського басейну.

Отже, інтерпретація хімічного складу підземних вод неможлива без врахування характеру нашарувань, залягання, чергування товщ геологічних структур. Чергування відкладень різного складу за наявності водотривних шарів призводить до утворення у Дніпровсько-Донецькому артезіанському басейні окремих горизонтів з різним якісним і кількісним хімічним складом води. За відсутності або частковому розмитті водотривів формуються підземні води змішаного типу. За наявності розривних тектонічних порушень можливі виникнення порушення суцільності гірських порід з утворенням тріщин. Поширені на велику глибину значні за розмірами тектонічні розломи мають найбільше гідрогеохімічне значення. За цих умов глибинні води проникають у верхні водоносні шари, утворюючи локальні гідрохімічні аномалії. Однак для з'ясування геохімічної природи формування макро- і мікроелементного складу питних артезіанських вод необхідні додаткові комплексні гідрогеохімічні дослідження.

Література

1. Злобіна К.С. Геохімія питних артезіанських вод бортової частини Дніпровського артезіанського басейну (на прикладі м. Києва): автореф. дис. ... канд.геол.наук: 04.00.02 К. 2013. 20 с.
2. Камзіст Ж.С. Гідрогеологія України.. К.: Фірма «ІНКОС», 2009. 614 с.
3. Старостенко В.И., Баран П.И., Барщевский Н.Е. и др. Киев: геология и геофизика окружающей среды и факторы, неблагоприятно на нее влияющие. *Геофизический журнал*. №4, Т.23, 2001. С. 3–38.
4. Сухоробрый А.О. Порівні розчини слабо проникних порід платформних артезіанських басейнів: автореф. дис. ... док. геол. наук: 04.00.06 / Сухоробрый Арнольд Олександрович ; Інститут геологічних наук НАН України. К., 1999. 26 с.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 553.04 (477.83)

**ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НА КУРОРТІ ТРУСКАВЕЦЬ
В ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ПЕРІОД**

Кондратюк Є.¹, k.yevhen14@gmail.com,

Павленко Д.О.², pavlenko79d@ukr.net,

1 – ТОВ «ФІРМА Т.С.Б.», м. Трускавець, Україна,

2 – ТОВ «ГЕОІНВЕСТ КОНСАЛТИНГ»,

Громадська організація «Національна асоціація природних вод», м. Київ, Україна

Висвітлені гідрогеологічні дослідження на курорті Трускавець після II світової війни, з часу створення в 1949 р. експлуатаційної служби та контрольно-спостережної станції, до середини 90-х років минулого століття, коли відбулися структурні зміни в системі курорту та його підрозділу – гідрогеологічної режимно-експлуатаційної станції (ГГРЕС). Показано важливість режимних спостережень в процесі експлуатації родовища для забезпечення якості мінеральних вод, їх раціонального освоєння, переоцінки експлуатаційних запасів, виконання різних прогнозів наслідків техногенної діяльності на мінеральні ресурси та створення наукових основ управління ресурсами підземних вод.

Kondratyuk Ye.¹, k.yevhen14@gmail.com,

Pavlenko D.², pavlenko79d@ukr.net,

1 – LLC «Firma T. S. B.», , Truskavets, Ukraine,

2 – LTD «GEOINVEST CONSULTING»,

Public organization the «National association of natural waters», Kyiv, Ukraine

The article highlights hydro-geological research in Truskavets resort after the World War II — from the time operational services, control and observation station were established to the mid-90s of the last century when structural changes in the resort and its unit (the hydrogeological regime and operating station) took place. The emphasis is put on the importance to conduct regime observations during the process of exploiting the deposit in order to assure quality of the mineral water, its rational usage, reevaluation of its operational reserves, forecast consequences of technogenic activity for mineral resources, and form scientific basis of managing groundwater resources.

Вступ. Гідрогеологічні дослідження мінеральних вод (МВ) на курорті Трускавець є надзвичайно різнопланові, оскільки на родовищі розвідані різні типи мінеральних вод і розсолів, тому тут працювали фахівці різних організацій та підприємств.

В цій публікації висвітлюються гідрогеологічні дослідження в індустріальний період освоєння мінеральних, зокрема гідромінеральних, ресурсів території, який збігається в історичному плані з радянським періодом розвитку курорту. Важливо відмітити, що саме тоді, в післявоєнний час, була створена єдина організація, яка займалася вивченням та плануванням розвитку курортів у тогочасній державі.

Для організації видобування мінеральних вод створені експлуатаційні станції та контрольно-спостережні станції (КСС), пізніше об'єднані в ГГРЕС. З розвитком курорту вони набували інших функцій, а в Трускавці ГГРЕС перетворилися на головне підприємство, яке видобувало, спостерігало, організовувало та спрямовувало наукові дослідження мінеральних вод родовища. В цьому році виповнюється 70 років з часу створення КСС, висвітлення діяльності якої присвячена дана стаття.

Мета статті. Показати етапи гідрогеологічного вивчення МВ Трускавецького родовища та його флангів в індустріальний період розвитку гірництва, які організовувалися та виконувалися завдяки діяльності ГГРЕС.

Постановка проблеми. Гідрогеологічні режимно-експлуатаційні станції (ГГРЕС) в системі курортів виконували, а подекуди й продовжують виконувати, одне з головних завдань в забезпеченні



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

курортів гідромінеральними ресурсами. Експлуатацію Трускавецького родовища МВ здійснювала Трускавецька ГГРЕС, яка виросла в потужне науково–виробниче гідрогеологічне підприємство не тільки в «Укрпрофоздоровниці», а й загалом в тодішньому Союзі, за досвідом до якого приїжджали фахівці всієї держави. На думку автора, ці напрацювання не повинні залишитися невідомими, їх потрібно використовувати й сьогодні при експлуатації родовищ мінеральних вод, тому висвітлення цих питань є актуальним та своєчасним.

Аналіз досліджень. Історія досліджень мінеральних вод на курорті Трускавець широко висвітлюється в періодичних та наукових публікаціях [1, 7, 13]. Найповніше вона відображена в книзі І. Пасеки та Н. Марінова «Трускавецькі мінеральні води» [11]. Пізніше різнопланова діяльність ГГРЕС була охарактеризована в ряді статей присвячених 50-ти і 60-ти річчю станції [9, 14]. В 2017 р. велика стаття про історію досліджень на курорті видана автором до 190 річчя курорту, де наведені основні роботи з вивчення МВ курорту та виконана періодизація цих робіт [8]. Зокрема періодизація запозичена з праць Є. Іванова, який історію освоєння мінеральних ресурсів Львівщини поділяє на три періоди: допромисловий (кустарний), від початків освоєння території до кінця XVIII ст. і два промислові – мануфактурний, до початку II світової війни (1939 р.) та індустріальний, післявоєнний період [6]. Оскільки МВ належать до мінеральних ресурсів, а підприємства, що експлуатують водозабори та розсолозабори, згідно з законодавством України відносяться до гірничодобувних підприємств, ми використали таке ділення і для історії вивчення та використання МВ курорту.

Результати вивчення. Важливою подією для розвитку курортної галузі, яка тоді відносилася до системи охорони здоров'я, була постанова РМ СРСР № 2589, видана в жовтні 1947 р. про встановлення меж курортів республіканського та місцевого значення, розроблення проектів зон санітарної охорони (ЗСО) та планів санітарно-оздоровчих заходів і вивчення гідромінеральної бази для розширення послуг.

На виконання постанови в системі МОЗ для проведення всіх гідрогеологічних і бальнеотехнічних робіт на курортах було створене спеціалізоване гідрогеологічне управління (ГУ) «Укргеокаптажмінвод», яке базується в м. Львові. В 1949 р. для спостережень за джерелами, їх вивчення та збереження, при Трускавецькій територіальній раді курорту організована контрольно-спостережна станція (КСС) [14].

У 1950 р. працівниками КСС зібрані матеріали по родовищу та проведена інвентаризація всіх джерел МВ і розпочаті режимні спостереження, спочатку за витратами переливних водопунктів та споживанням, рівнями води в каптажах і свердловинах і деякими фізико-хімічними компонентами складу води. Фахівцями Укргеокаптажмінвод проведені гідрогеологічні дослідження на всіх ділянках родовища, які супроводжувалися значним об'ємом бурових робіт (переважно ручного буріння). Основні роботи були зосереджені в Курортній балці, де було виконане гідрогеологічне знімання масштабу 1 : 10 000, а також довкола джерела № 2 «Софія» у верхів'ї р. Воротиці та на ділянці Липки в районі джерел № 8 і № 9 (шахти Емануїл і Ганна). Підсумковий звіт про гідрогеологічні розвідувальні роботи складений в 1954 році Г.А. Гонсовською (Голєвою) та А.І. Дмитрієвою, в якому зібраний весь наявний фактичний матеріал по Трускавецькому родовищу МВ і зроблено ряд висновків про формування, режим, приуроченість і геохімічну зональність підземних вод району [3].

В період з 1955 по 1959 роки дослідження зосередилися в Курортній балці, де були виявлені аналоги вод без специфічних компонентів, які виводилися джерелами № 1 – Марія, 2-Софія і №3 – Броніслава. Режимні спостереження за хімічним складом МВ, а лабораторія КСС вже почала виконувати хімічний аналіз всіх макрокомпонентів, показали значні коливання мінералізації води цих джерел, що були зумовлені атмосферними причинами. Тому розкриття свердловинами повних аналогів води джерел, дозволило перейти на експлуатацію цих свердловин, які виводили води з



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

глибших горизонтів, отже більш захищені від впливу господарської діяльності. Свердловини закладалися по профілю вздовж днища балки на відстані 100–150 м поблизу відомих джерел № 1, 3, 6. Більшістю виробок розкриті солоні води з мінералізацією від 7 до 26 г/дм³ сульфатно-хлоридного натрієвого складу і хлоридні натрієві розсоли з мінералізацією 108–156 г/дм³, а деякими виведені прісні води. Свердловин, що розкрили лікувальні води типу джерел № 1, 2, 3, переобладнані в експлуатаційні, а виробки з прісною водою використовувалися для водопостачання підприємства та курорту. Таким чином було виконано завдання по забезпеченню курорту лікувальними водами без специфічних компонентів, а проведені дослідні роботи дозволили встановити межі поширення цих МВ з мінералізацією від 4,0 до 22,0 г/дм³ (типу джерел № 1, 2, 3) в плані та розрізі на ділянці «Юзя».

В кінці 50-х – початку 60-х років минулого століття детально досліджена ділянка поширення МВ «Нафтуся»: ряд свердловин розкрили аналогічні води у відкладах воротищенської світи неогену, які почали використовувати на курорті. Основною експлуатаційною свердловиною родовища з часу її вводу й до сьогодні, а також еталоном води «Нафтуся» для різноманітних досліджень є свердловина № 21-Н, яка пройдена в 1963 р. південніше джерела «Нафтуся» № 1 на глибину 17,8 м.

Крім центральних ділянок бурові роботи виконувалися на флангах родовища для уточнення геологічної будови території та меж поширення вод різної мінералізації, що спонукало поставити розшукові свердловини в долині р. Воротищі та на ділянках сірководневих вод Липки та Помірки [4].

Результати всіх дослідних гідрогеологічних робіт разом з комплексом режимних спостережень в експлуатаційних водопунктах дозволили обґрунтувати якісні та кількісні показники МВ і вперше підрахувати їх експлуатаційні запаси по родовищу, які були затверджені Державною комісією по запасах корисних копалин (ДКЗ) в 1964 р. по ділянках (протокол ДКЗ СРСР №4324 від 29.05.1964) [15].

В 60-х-70-х роках процвітала гігантоманія в промисловості та сільському господарстві, не минула вона і курортної галузі. Згідно з генеральним планом розвитку курорту Трускавця, заплановано побудувати 4 великі санаторії в нагірній частині Курортної балки, що своєю чергою, вимагало збільшення запасів мінеральних вод. Перспективна потреба в мінеральній воді «Нафтуся», яка стала основою гідромінеральної бази курорту, була визначена на рівні 40–50 м³/добу. Тому, ГУ «Укргеокаптажмінвод» продовжені розвідувальні роботи та дослідження з метою переоцінки запасів мінеральної води «Нафтуся» і всебічного вивчення її лікувальних чинників. Відсутність розроблених кондицій на мінеральну воду та невизначеність з лікувальним чинником «Нафтусі» дозволили оцінити ресурси підземних вод родовища без врахування валового вмісту органічних речовин. Тому акцент був зроблений на результатах режимних спостережень за якісним складом мінеральної води та результатах бурових та дослідних робі. Така методика дозволила досить детально встановити межі поширення мінеральних вод «Нафтуся», зокрема чітко встановлено їх поширення до глибини 60,0 м (св. 8-НО) і обґрунтувати стабільність хімічного складу та інших показників.

За результатами експлуатації родовища та цілеспрямованих досліджень в 1973 році переоцінені експлуатаційні запаси мінеральних лікувальних вод родовища «Нафтуся» в кількості 47,2 м³/добу в режимі відбору за 9 годин, а ділянка виділена ДКЗ в окреме родовище, як особливо цінної мінеральної води [15].

Режимні спостереження в процесі подальшої експлуатації родовища, зокрема систематичне визначення вмісту валового органічного вуглецю в МВ, показали залежність вмісту органічних речовин від обсягів видобування [2, 5, 15]. При максимальних відборах в середині 80-х років вміст органічної речовини знизився до нижньої межі кондиційних значень, а пізніше, в 90-х роках,



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

внаслідок зменшення видобування більш як в 2 рази, вміст органіки почав перевищувати допустимі значення, що зумовило постановку додаткових досліджень лікувальної дії води. В підсумку, для ділянки «Нафтуса» Трускавецького родовища затверджені межі коливань сумарного (валового) вмісту органічних речовин у перерахунку на органічний вуглець $S_{\text{орг.вал}}$ в кількості від 10,0 до 45,0 мг/дм³. Відповідно до змін кондиційних вимог і уявлень про лікувальну дію проводився перерахунок експлуатаційних запасів МВ Нафтуса [15].

Нарощування запасів води Нафтуса вимагало й нарощування запасів розсолів для відпуску бальнеологічних процедур. На розвіданій в 1968–1973 рр. ділянці Воротище на східній околиці Трускавця оцінені запаси розсолів у кількості 295,0 м³/добу, на ділянці Липки – 60,0 м³/добу, Помірки – 108 м³/добу, загалом 463 м³/добу. Однак використання їх по курорту не перевищувало 100 м³/добу, що однозначно підтвердило недоліки в плануванні розвитку гідромінеральної бази.

В режимну мережу на Трускавецькому родовищі входять всі експлуатаційні, резервні та спостережні свердловини та джерела [10, 11]. Оскільки спостережні свердловини лежать в межах впливу експлуатаційних водопунктів, то для спостережень за природним режимом підземних вод на ділянці Нафтуса була пройдена спеціальна спостережна свердловина 1-сп за межами впливу експлуатації. Встановлено, що природний режим водоносного горизонту повністю формується під впливом атмосферних факторів, зокрема значний вплив мають зимові відлиги та весняне танення снігу. Останнє має найважливіше значення для поповнення запасів підземних вод. Також чітко виділяється весняний максимум і осіння межень. Звичайно, більшого впливу зазнає дебіт свердловин, які виводять води верхньої зони розрізу, у свердловинах глибиною понад 200 м він не помітний, тобто простежується залежність між амплітудою середніх значень та глибиною залягання водоносного горизонту. Така тісна залежність від змін гідрометеорологічних факторів, простежується як у природних умовах, так і в порушених при експлуатації і підтверджується даними багаторічних режимних спостережень.

Аналогічні висновки за результатами спостережень наведені в книзі «Трускавецькі мінеральні води» [11], яка є найповнішою характеристикою ГМР курорту, оскільки одним із авторів є І.П. Пасека, багаторічний керівник ГГРЕС. І. Пасека очолив її в 1957 р. і перетворив на провідну науково-виробничу установу: в 60-х роках КСС перетворили в гідрогеологічну станцію, яка з часом стала базовою республіканською, а в 1977 р. після об'єднання з службою експлуатації реорганізували в гідрогеологічну режимно-експлуатаційну станцію (ГГРЕС). Сфера діяльності станції охоплювала режимні спостереження та фізико-хімічні дослідження на багатьох курортах Львівщини та родовищах МВ з підвищеним вмістом органічних речовин у Хмельницькій області. Крім того, була задіяна автоматизована система подачі МВ в бювети, одна з перших на той час в союзі [12].

На родовищах МВ з урахуванням вимог сьогодення повинен проводитися довготривалий гідрогеохімічний моніторинг, особливістю якого в порівнянні з спостереженнями, є оперативність збору даних для своєчасного прийняття відповідних рішень. Такі режимні спостереження на родовищі проводилися Трускавецькою ГГРЕС, надіємося що будуть виконуватися й надалі, щоб відповідати визначенню моніторингу.

Висновки. Завдяки розвідувальним гідрогеологічним роботам спеціалізованих підприємств на курорті Трускавець створена міцна гідромінеральна база зі значними запасами мінеральних вод і розсолів. Основним лікувальним фактором курорту є мінеральна вода «Нафтуса», споживання якої переважає над іншими типами вод. Широко використовуються розсоли для бальнеологічних процедур, але зовсім не використовуються сірководневі води.

Для збереження МВ і запобігання їх виснаження проводяться спостереження за різними складовими режиму в природних та порушених експлуатацією умовах. ГГРЕС має значний потенціал та досвід у проведенні таких робіт, але сьогодення вимагає більш оперативної та повної



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

інформації, яка б забезпечувалася в автоматичному чи напівавтоматичному режимі. Це є нагальним викликом для керівництва станції, її правонаступника – ТОВ «Трускавецькі лікувальні води» й зрештою курівництва ПрАТ «Трускавецькурорт» і міської влади та громади. Нехтування вимогами сьогодення може негативно проявитися на унікальних природних лікувальних ресурсах курорту та території загалом.

Література

1. Бабинец А.Е. Минеральные и термальные воды Советских Карпат. К.: Наук. думка, 1978. 160 с.
2. Бубняк А.Б. Моніторинг підземних мінеральних вод Трускавецького родовища. Історія, сучасність та перспективи. *Медична гідрологія та реабілітація*. 2008. Т. 6, № 1. С. 163–167.
3. Гонсовская Г.А., Дмитриева П.Н. Отчет о гидрогеологических разведочных работах на курорте Трускавец, проведенных за период 1950-1954 гг. т. 1, 2. Львов, 1954. 208 с. Архів ГГРЕС.
4. Готра О.І., Пасека І.П. та інші. Звіт про результати гідрогеологічних розвідувальних робіт 1968–1973 рр. і підрахунок запасів розсолних вод Трускавецького родовища (за станом на 15 жовтня 1973 р.). 1973 р.
5. Звіти гідрогеологічної режимно-експлуатаційної станції за 1957–2010 рр. Трускавець. Архів ГГРЕС.
6. Іванов Є. Історико-географічні аспекти мануфактурного періоду освоєння мінеральних ресурсів Львівщини. // Історія української географії: Всеукраїнський науково-теоретичний часопис. Тернопіль, 2009. Випуск 20. С. 35–46.
7. Івасівка С.В. Природа бальнеочинників води Нафтуса і суть її лікувальної дії. Трускавець: вид-во ЗАТ «Трускавецькурорт», 1999. 124 с.
8. Кондратюк Є. Від соляного промислу до цілющої Нафтусі (історичний огляд вивчення мінеральних вод курорту Трускавець та околиць). *Східноєвропейський історичний вісник*. 2017. Вип. Спец. вип. С. 26–43. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/eehb_2017_Spets.
9. Кондратюк Є.І. Гідромінеральна база курорту Трускавець, сучасний стан та перспективи використання. // Мат. міжн. наук-практ. конф. (Трускавець, травень 1999). Трускавець, 1999. С. 74–76.
10. Кондратюк Є.І. Моніторинг мінеральних підземних вод Трускавецького родовища як основа моніторингу рекреаційних ресурсів курорту. *Медична гідрологія та реабілітація*. 2004. Т. 2, № 1. С. 63–65.
11. Маринов Н.А. Трускавецкие минеральные воды. М.: Недра, 1978. 205 с.
12. Пилат П.М. Як зберегти родовище лікувальної води «Нафтуса» на курорті Трускавець. *Трускавецький вісник*. 06.12.2017. Режим доступу: <https://protruskavets.org.ua/yak-zberehty-rodovysche-likovalnoji-vody-naftusya-na-kurorti-truskavets/>
13. Состав и свойства минеральной воды «Нафтуса». / Под ред. Есипенко Б.Е. К.: Наукова думка, 1978. 157с.
14. Трускавецька гідрогеологічна режимно-експлуатаційна станція: від минулого до сьогодення. *Медична гідрологія та реабілітація*. 2010. Т. 8, № 1. С. 94–97.
15. Якубенко П.П. Мінеральні лікувальні води «Нафтуса» Трускавецького родовища, нові дані з оцінки експлуатаційних запасів. // X міжн. наук-практ. конф. «Ресурси природних вод Карпатського регіону». Проблеми охорони та раціонального використання. Травень 2011 р. Львів. С. 168–173.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 615.327.03 + 615.838 (477.83)

**МІНЕРАЛЬНІ ЛІКУВАЛЬНІ ВОДИ – ОСНОВНА СКЛАДОВА РОЗВИТКУ
КУОРТУ ТРУСКАВЕЦЬ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

*Нікіпелова О.М., д. хім. н. проф., mrik@kurort.odessa.net,
Сидоренко О.М., Захарченко Є.А., Коєва Х.О.,
ДУ «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації
та курортології МОЗ України» м. Одеса, Україна*

Наявність мінеральних лікувальних вод є важливою складовою для розвитку курорту. Охарактеризовано сучасний стан гідромінеральної бази курорту м. Трускавець Львівської області, шляхи використання мінеральних вод у санаторно-курортній сфері курорту.

**MINERAL TREATMENT WATER – THE MAIN COMPONENT OF
DEVELOPMENT OF THE TRUSKOVETS RESORT OF LVIV REGION**

*Nikipelova O., Dr.Sci. (Chem.), Prof., mrik@kurort.odessa.net,
Sydorenko O., Zaharchenko E., Koeva K.,
SI «Ukrainian Reseach Institute of Medical Rehabilitation and Resort Therapy
of Ministry of Health of Ukraine», Odesa, Ukraine*

The presence of mineral medicinal waters is an important component for the development of the resort. The current state of the hydromineral base of the resort of Truskavets in the Lviv region, ways of using mineral waters in the sanatorium-resort sphere of the resort are characterized.

Вступ. За Законом України «Про курорти» [1], для організації діяльності курортів передбачається використання спеціально визначених природних територій, які мають природні лікувальні та оздоровчі ресурси. Отже, одним з курортоутворюючих чинників є природні лікувальні ресурси.

Згідно з Концепцією розвитку санаторно-курортної галузі, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 23.04.2003 р. № 231-р, оцінка потенціалу природних лікувальних ресурсів (ПЛР) дає підстави розраховувати, що Україна має перспективи поживлення санаторно-курортного лікування та оздоровлення. Це – могутній потенціал розвитку міжнародного і вітчизняного оздоровлення і туризму, які є прибутковими галузями в економіці багатьох країн. Для організації діяльності курортів використовуватимуть спеціально визначені природні території, які мають природні лікувальні та оздоровчі ресурси.

Наявність ПЛР на території курорту є обов'язковою умовою його існування. Тобто, територіальна організація рекреаційної діяльності лікувально-оздоровчих закладів і прогнозування використання ПЛР багато в чому визначаються потенціалом останніх. Враховуючи це, на сьогодні одним з основних завдань постає обґрунтування вимог до стану ПЛР з метою визначення рекреаційних функцій території та курортно-рекреаційної інфраструктури, що реалізовуватиметься при наданні природним територіям статусу курортних, сприятиме координації розвитку відповідних галузей економіки, курортної справи, раціонального використання ПЛР.

Методологічною основою зазначеної проблеми постає концепція збалансованого розвитку території та теорія раціонального природокористування. В основі концепції збалансованого розвитку території лежить раціональне і ефективне використання загального потенціалу території, що включає чотири взаємопов'язані складові: природно-ресурсний потенціал території, у даному випадку ПЛР, що виступає «сировиною» для такої сфери народного господарства як курортно-рекреаційна; потенціал санаторно-курортних та оздоровчих закладів, що показує як і наскільки використовуються ПЛР у санаторно-курортній сфері; інфраструктурний потенціал, без якого



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

неможливе функціонування природної території курорту; трудовий потенціал, що є сукупною здатністю працездатного населення до діяльності у курортно-рекреаційній сфері.

Виклад основного матеріалу. Проведення оцінки сучасного стану гідромінеральної бази м. Трускавець Львівської області є важливим етапом у визначенні перспективи створення курорту державного значення.

Важливість розробки методичних вимог стосовно оцінки природних територій курортів полягає у комплексності їх розгляду в наступних головних аспектах: економічному, соціальному і екологічному. Це питання необхідно вивчати, розглядаючи і враховуючи досвід у курортній сфері країн-членів ЄС. Так, згідно з Кредо Європейської Асоціації Курортів [2] «місцеві ПЛР мають для курортів фундаментальне значення, яке повинно відображатися й у державному визначенні статусу курорта». При цьому зазначається, що має сенс «...описати самі лікувальні ресурси і вимоги до них, щоб тим самим правильно визначати правове підпорядкування у країнах і вірно формулювати політичні вимоги».

Трускавець – бальнеологічний курорт, заснований у 1827 р., коли було відкрито першу невеличку бальнеологічну лікарню на місці джерела сульфідної мінеральної води. Всесвітньо відомий бальнеологічний курорт, унікальний та один із найдавніших курортів Європи. З другої половини XIX століття Трускавець інтенсивно розвивається, з кожним роком росте його популярність, на його цілющі води приїздять сотні тисяч людей. Своєю всесвітньою славою курорт Трускавець завдячує лікувальній воді «Нафтуса», вперше згаданій у документах ще у 1469 році. Основний профіль курорту – лікування органів травлення.

Місто Трускавець Львівської області займає одне з провідних місць в Україні щодо наявності сприятливих природно-кліматичних умов, унікальних природних лікувальних ресурсів для лікування і відпочинку населення. Особливу цінність становить наявність бази санаторно-курортних комплексів, мінеральні лікувальні води, природні об'єкти і комплекси із сприятливими для лікування кліматичними умовами, ландшафтні та флористичні чинники.

Фізико-хімічні показники якості та безпечності, лікувальні властивості з медичними показаннями та протипоказаннями обґрунтовуються медичним (бальнеологічним) висновком та Довідкою про кондиції, що визначають кондиційний склад корисних і шкідливих для людини компонентів.

Розробка родовищ підземних мінеральних лікувальних вод, лікувальних грязей та інших корисних копалин, що належать до природних лікувальних ресурсів, здійснюється за спеціальним дозволом на користування надрами в порядку, визначеному законодавством України.

Трускавецьке родовище мінеральних вод експлуатується курортом майже 200 років. Лікувальною гідромінеральною базою курорту служать мінеральні води різних типів, які використовуються як для внутрішнього, так і для зовнішнього методів лікування.

Трускавецьке родовище охоплює площу близько 9 км², на якій поширено багато типів лікувальних вод, зокрема: родовище «Нафтуса», біоактивна вода якого видобувається на однойменній ділянці в центрі Трускавця, є найбільш відомим і використовуваним. Водозабір є одним із найбільших і включає джерело «Нафтуса» № 1 і ще 10 свердловин; джерела «Марія», «Софія», «Броніслава», «Юзя». Ще одними експлуатованими ресурсами є розсоли та міцні розсоли різноманітного хімічного складу та мінералізації. Розсоли виведено 14-ма свердловинами, а експлуатація, в основному, ведеться з ділянки «Воротище», що знаходиться в південній частині Трускавця.

Трускавець розташований в зоні заліснених передгірських височин, що тягнуться вздовж схилів Карпат. Місто-курорт зі всіх сторін оточене крупними лісовими масивами, а територія його забудови майже вся вкрита зеленими насадженнями різного типу, що створює винятково сприятливі умови для санаторно-курортного режиму. Центральний курортний парк прощею 42 га являється



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

перлиною Трускавця. Зелені насадження парку – це 2200 дерев більш як 20-ти порід. Над джерелами лікувальних вод збудовано над каптажні споруди з відповідним огородженням, головні пішохідні доріжки та алеї замощено каменем чи покрито асфальтом та обставлено лавочками. У курортному парку в районі головного входу функціонує бювет № 1 [3].

Основною лікувальною водою, яка і визначає унікальність курорту, є з підвищеним умістом органічних речовин слабкомінералізована вода «Нафтуса». Крім неї широко використовують природні так і розведені води малої, середньої та високої мінералізації, для внутрішнього застосування, а також для відпуску бальнеологічних процедур.

Трускавецьке родовище мінеральних вод складається з ряду окремих ділянок, які різняться гідрохімічними умовами та на яких поширено різні за хімічним складом мінеральні води. Основними ділянками є: «Нафтуса», «Юзя», «Липки», «Воротище» та «Помірки» (рис. 1).

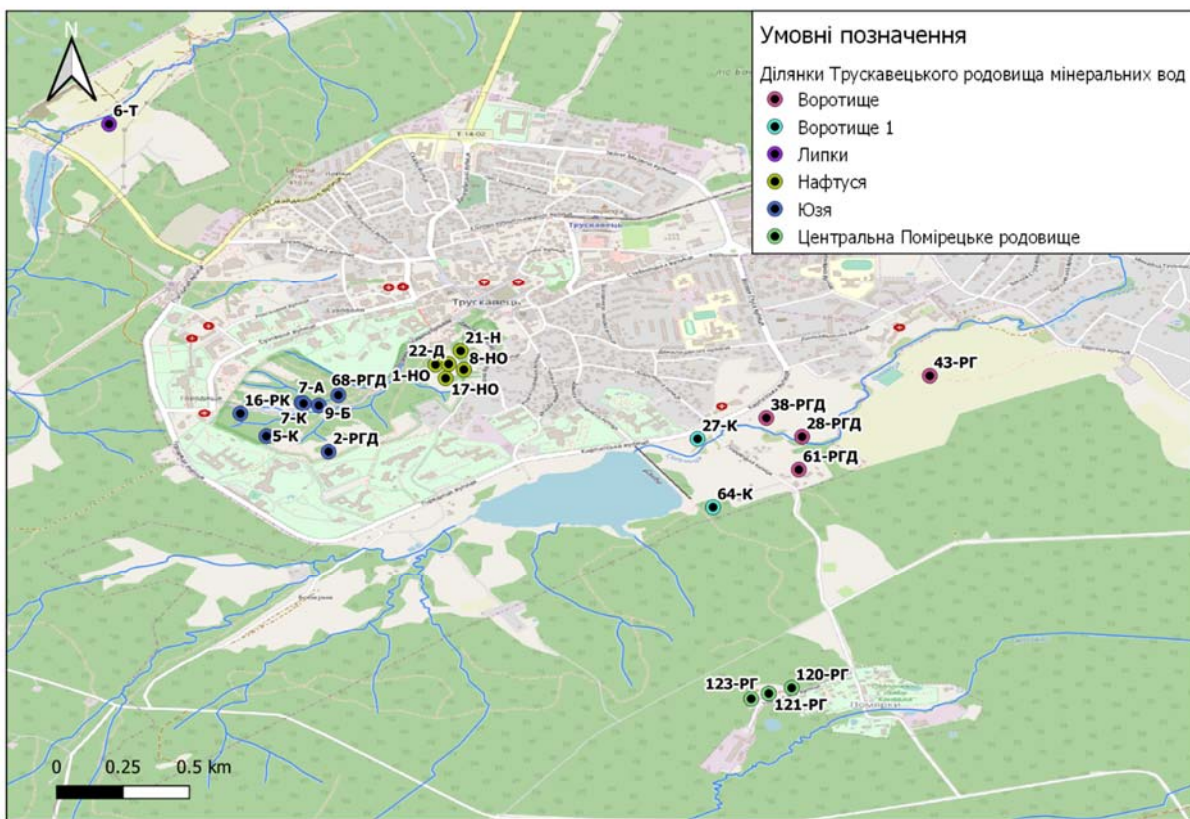


Рис. 1. Свердловини Трускавецького родовища мінеральних вод

Відповідно, кожна з ділянок вимагає оригінальних технологічних рішень видобутку, режиму експлуатації, водопідготовки та транспортування мінеральних вод.

Гідромінеральне і бальнеотехнічне господарства курорту мають організовану розвинену структуру, яка повністю забезпечує його потребу в мінеральних водах. Видобуток мінеральних вод і їх підготовка до використання, транспортування і відпуск ведеться за практично розробленими схемами, які постійно вдосконалюються. Експлуатацію водозабірних споруд, водопідготовчих систем і частини водогонів проводить ТОВ «Трускавецькі лікувальні води», яке має відповідні кадрові та технічні можливості, а також спеціальний дозвіл на користування надрами на розробку родовища. ТОВ «Трускавецькі лікувальні води» здійснює гідрорежимні спостереження за



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

видобутком мінеральних вод та їх якісним складом, має свою хімічну та мікробіологічну лабораторію.

Відпуск лікувальних процедур із застосуванням мінеральних вод складається з наступних етапів:

- видобування;
- транспортування;
- підготовка (приготування розведень, нагрівання);
- транспортування мінеральних природних вод, розведених та підземних вод до бальнеовідділення чи бювету;
- відпуск лікувальних процедур із застосуванням мінеральних вод;
- скидання відпрацьованих мінеральних вод.

У санаторно-курортних закладах ПрАТ «Трускавецькурорт» лікувальні процедури із застосуванням мінеральних вод проводять у вигляді питного лікування і полоскання ротової порожнини та інгаляції, гінекологічного зрошення, промивання кишечника (гідроколонотерапія, гідролазероколонотерапія) — внутрішнє застосування; загальних, гідромасажних, перлинних і вихревих ванн — зовнішнє застосування.

Для відпуску лікувальних процедур ПрАТ «Трускавецькурорт» використовує мінеральні води водозабірних ділянок «Нафтуся», «Юзя», «Липки», «Воротище», «Помірки» Трускавецького родовища та підземну слабкомінералізовану воду (для розведення мінеральних вод).

Висновки. Охарактеризовано сучасний стан гідромінеральної бази курорту. Завдяки своїм унікальним цілющим властивостям, мінеральні лікувальні води м. Трускавець Львівської області є основою для ефективного функціонування курорту, що створює усі передумови для надання статусу курорту державного значення України.

Література

1. Закон України (ЗУ) «Про курорти». № 2026 III від 05.10.2000 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2026-14>.
2. «Кредо Європейської Асоціації Курортів» видавництва Satz-Studio Schmitt Postfach 1304 D-55276 Oppenheim. URL: <http://www.espaehv.com-/content/view/176/267/lang,de/>.
3. Стратегія розвитку Трускавецького субрегіону на період до 2028 року, від 26 березня 2019 р.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трусквець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 556.047+556.332.52

ЗАГРОЗИ ДЛЯ РЕСУРСІВ ПІДЗЕМНИХ ВОД, ВИКЛИКАНІ ГЛОБАЛЬНИМ ПОТЕПЛІННЯМ КЛІМАТУ

*Шевченко О.Л.¹, д. геол. н., с. наук. с., shevch62@gmail.com,
Чарний Д.В.², д. техн. н., с. наук. с., dmitriych10@gmail.com, Шум І.П.³,
1 – ННІ «Інститут геології» КНУ ім. Т. Шевченка, м. Київ, Україна,
2 – Інститут водних проблем та меліорації УААН, м. Київ, Україна,
3 – ПП «Водбудсервіс», м. Хмельницький, Україна*

Згідно з результатами розрахунків підземного стоку в річки чисельним методом (за даними режимних спостережень 1980–2017 рр.) у змінах режиму та формуванні ресурсів підземних вод в останні десятиріччя проглядають дві фази, пов'язані із глобальними змінами клімату. Перша (1980–2012 рр.) відрізнялася підвищенням рівнів ґрунтових вод (РГВ) і збільшенням водних ресурсів на фоні деякого зростання річної суми атмосферних опадів. Вплив глобального потепління при цьому проявився через збільшення середньобагаторічної зимової температури, почастищення відлиг і, як наслідок, – підвищення інфільтраційного живлення ґрунтових вод в холодний період, підйом РГВ та зростання меженого стоку річок. Друга фаза (з 2013 р. по наш час) вирізняється зростанням температури літнього періоду та світлої пори, випаровування з РГВ, зниженням рівнів ґрунтових та перших від поверхні міжпластових вод, деяким зменшенням загального водного стоку при зменшенні суми атмосферних опадів в окремих регіонах. За останні 20 років роль температури повітря, як чинника у формуванні підземного стоку суттєво зросла порівняно з періодом 1980–1998 рр. При цьому характер її впливу кардинально змінився – від позитивного на негативний. В умовах зменшення ємнісних запасів ґрунтових вод та ресурсів прісних підземних вод необхідно розробити законодавчі запобіжники нецільового використання прісних вод із добре захищених водоносних горизонтів.

THREATS TO GROUNDWATER RESOURCES CAUSED BY GLOBAL CLIMATE WARMING

*Shevchenko O.¹, Dr. Sci. (Geol.), Senior fellow, shevch62@gmail.com,
Charny D.², Dr. Sci. (Tech.), dmitriych10@gmail.com, Shum I.³,
1 – Taras Shevchenko Kyiv National University, Kyiv, Ukraine,
2 – Institute of Water Problems and Land Reclamation of NAASU, Kyiv, Ukraine,
3 – PE «Vodbudservis», Khmelnytskyi, Ukraine*

According to the results of groundwater runoff calculations by numerical method (according to regime observations 1980–2017 y.), two phases related to global climate change are viewed in the regime changes and groundwater resources formation in the last decades. The first (1988–2012) was characterized by an increase in groundwater levels and an increase in water resources against the background of some increase in annual precipitation. The impact of global warming was manifested by an increase in average annual winter temperatures, increased thaws and, as a consequence, increased infiltration of groundwater during the cold season, the rise of the GWT and the increase in the marginal runoff of rivers. The second phase (from 2013 to the present) is characterized by an increase in evaporation from the GWT, a decrease in groundwater and first groundwater levels, some decrease in the total water runoff while reducing the amount of precipitation in some regions. Over the last 20 years, the role of air temperature, as a factor in the formation of underground runoff, has significantly increased compared to the period 1980–1998. At the same time, its influence has changed dramatically – from positive to negative. In the context of the reduction of fresh groundwater resources, it is necessary to develop legal safeguards for their inappropriate use.

Помітне зниження рівнів ґрунтових вод (РГВ) відбувається на Україні з 2013–2014 рр. Аномально низькі рівні спостерігалися в 2015 році, що пов'язано із низькою кількістю опадів. Якщо пов'язувати таку динаміку із початком звичайного маловодного циклу, який знову зміниться на багатоводний (через 10–11 років), то особливого занепокоєння це не викликатиме. За тривалий час моніторингових спостережень за РГВ не було незворотних процесів. Однак, безумовна наявність поки що незворотного зростання середньорічної температури, змушує аналізувати зміни режиму ґрунтових прискіпливіше. Є серйозні підстави стверджувати, що відбуваються глибокі зональні зміни, які тягнуть за собою не лише очевидні зміни співвідношення опадів і випаровування, зміни рослинного покриву, міграцію тварин, а й зміну інфільтраційного типу режиму ґрунтових вод



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Полісся на випарно-інфільтраційний і випарний. Дійсно, за останні роки (2014 –2018) РГВ знижуються навіть при збільшенні суми річних опадів. Так, в басейні р. Дніпро, РГВ у четвертинних відкладах в 2017 р., як і у попередні 2013 –2016 рр., здебільшого продовжували знижуватись (на 0,02...1,15 м), при тому, що сума річних опадів була більшою за норму та більшою за таку в 2016 р. [1].

Отже, **метою** нашої роботи було: пояснити зміни в режимі рівня та витрат підземного стоку з аналізу кліматичних змін та визначити основні тренди у змінах ресурсів та ємнісних запасів підземних, в першу чергу, ґрунтових вод.

Для досягнення поставленої мети вирішено скористатись більш точним, ніж розчленування гідрографу, **методом** чисельних розрахунків з використанням скінченно-різницевого рівняння, що описують підземний стік в річки. Для цього використано дані режимних моніторингових спостережень за рівнями ґрунтових та поверхневих вод за 37 років спостережень (з 1980 по 2016 рік). На жаль на Україні виявилось зовсім небагато водопунктів, за допомогою яких можна було б коректно розрахувати підземний стік до річок за багаторічний період щонайменше у 30 років. Далі нами вираховувались середньомісячні значення витрат ґрунтових вод, атмосферних опадів, температури та поверхневого стоку річки, з якими проводився статистичний аналіз.

Результати досліджень. На побудованому за розрахунками підземного стоку хронологічному графіку (рис. 1) виділяються два етапи з відмінними трендами змін стоку: перший – до 1997–1998 рр. – достатньо стрімкого зростання, другий – з 1999 по наш час, – етап значної нерівномірності стоку, на якому виділяються найвищі за увесь 37-річний період позитивні екстремуми. Ці етапи чітко співпали із змінами в характері розподілу та інтенсивності зростання сезонних температур. Так, саме до 1997–1998 рр. зафіксоване інтенсивне зростання зимових та нічних температур, а після – літніх та денних.

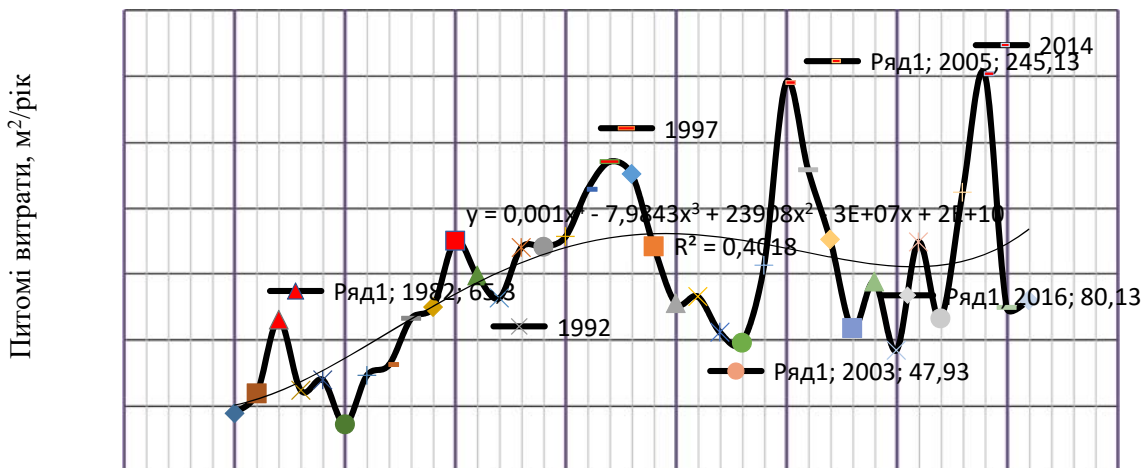


Рис. 1. Хронологічний графік мінливості значень питомого стоку ґрунтових вод до річки Півд. Буг (м³/рік на погонний метр довжини берега) за період 1980–2016 рр. в створі м. Хмільник

Часті зимові відлиги *першого* етапу призвели до зменшення глибини сезонного промерзання ґрунтів зони аерації та збільшення інфільтраційного живлення ґрунтових вод на фоні зростання кількості опадів холодного періоду. Це привело до зростання середньорічних РГВ як на Поліссі, так і у Лісостеповій зоні. За рахунок збільшення обсягів бічного відтоку підземних вод відбулось зростання стоку річок у верхній частині водозбору Дніпра вище середньобогаторічної норми на 10–15% [2]. В цілому, практично на усіх річках меженний стік виріс, а повеневий дещо зменшився. У



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

1989 р. у Лісостеповій зоні відбувся перехід середньомісячних температур лютого до позитивних значень і відносно стабільне утримання середніх температур лютого вище – 4,5 °С [3]. У зв'язку з цим, середні зимові РГВ для періоду 1990–2012 рр. піднялись порівняно із зимовими періодами 1950–1989 рр. у середньому на 67 см (як в районі м. Хмельник).

Згодом, із початком інтенсивного зростання температури літнього періоду та випаровування (наприкінці 90-х років), відбулось важко пояснюване зменшення кількості опадів теплої періоду, що можливо пов'язане із закономірностями конденсації водяної пари уночі, оскільки інтенсивність зростання денної та нічної температури теж змінилася. Кількість опадів почала падати приблизно з 2006–2007 рр. що, в умовах зниження зимової температури, збільшення тривалості жарких бездощових періодів, зростання обсягів випаровування призвело до зменшення живлення ґрунтових вод та зниження їх рівнів, яке найбільш різко проявилось у 2014–2019 роках. Значне зниження рівня і витрат р. Півд. Буг в 2015 р. викликало прискорене спрацювання ємнісних запасів ґрунтових вод. У 2014–2015 рр. середньорічні РГВ *знизились* до рівнів забезпеченості 73–93 %. Максимальні відхилення від середньобагаторічних (нормативних) рівнів (43–53 %) простежувались у Лісостеповій зоні саме у жаркі місяці – з травня по серпень. У той же час середні зимові рівні *продовжують зростати*: на період 2013–2018 рр. вони були на 14 см вищі, ніж у період 1990–2012 рр. В цілому ж тип режиму ґрунтових вод почав змінюватись з інфільтраційного, характерного для Лісової та Лісостепової зон, на випарно-інфільтраційний та випарний, який характерний для Степової зони. Очевидно, що у зв'язку із поступовим просуванням границь Степової та Лісостепової зон на північ будуть змінюватись і РГВ: на Поліссі – до рівнів Лісостепової зони, тобто на 1,5–3,0 м нижче і т.д.

Не скомпенсоване достатнім інфільтраційним живленням прискорене спрацювання запасів ґрунтових вод в зимовий період веде до зменшення їх ресурсів, тобто зменшення підземного стоку в річки. Поряд із помітним зниженням РГВ та пересиханням шахтних колодязів у селах спостерігається зниження рівнів напірних водоносних горизонтів, яке відбувається навіть при істотному (на порядок) зменшенні водовідбору. Це можна пояснити лише значним зменшенням живлення підземних вод. Аномально низька кількість опадів за підвищеної температури призвели до відчутного падіння РГВ, а подекуди й до стійкого зниження рівнів напірних міжпластових вод у 2014–2015 рр., що можна прослідкувати по свердловинах Збручанського та Кам'янського родовищ на Хмельниччині, які розкривають водоносний комплекс у відкладах силуру (рис. 2).

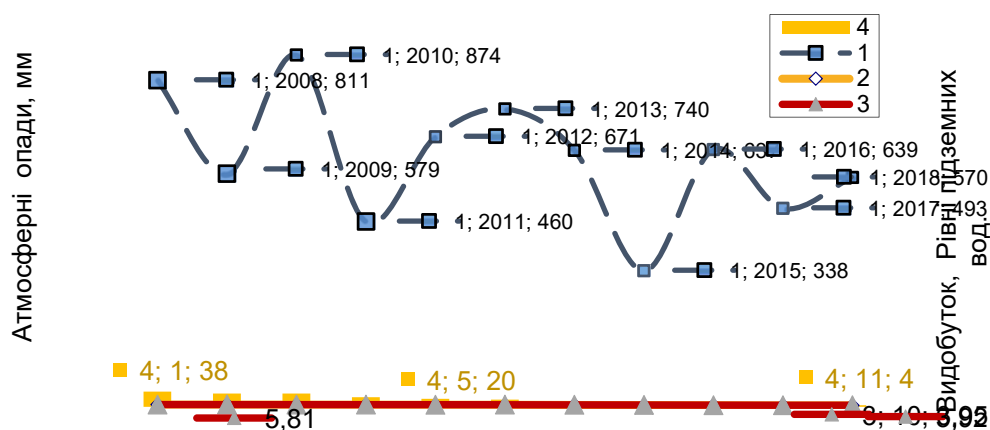


Рис. 2. Динаміка водовідбору (4) (тис. м³/рік), атмосферних опадів (1) та напірного рівня двох свердловин (2,3) на Збручанському родовищі (Хмельницька область)



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Навіть на фоні істотного зменшення водовідбору (з 33 м³/добу в 2009 р. до 4 м³/добу в 2017–2018 рр.) за період з 2013 по 2018 р. відбулось зниження п'єзометричних напорів цього горизонту на Східній ділянці Збручанського родовища (долина р. Збруч) на 1,52 м, а за 9 років – на 2,28 м, на Центральній ділянці – на 2,48–3,0 м (по різних свердловинах). Ще більш помітне падіння рівнів фіксується на схилі долини р. Збруч – з 35,3 м (2008–2014 рр.) до 39,4 м (2019 р.) та на вододілі – з 78,5 м до 82,6 м. На Кам'янському родовищі, що в 5 км на південний схід від Збручанського, також спостерігається падіння рівня більш ніж на 2 м. Навіть відновлення кількості опадів до середньобаторічної норми у 2016 р. не припинило зниження рівня. Живлення комплексу відбувається за рахунок перетікання вод із сеноманського та міоценового горизонтів, що лежать вище, або шляхом інфільтрації через алювіальні відклади в долині річки. Отже, зменшення живлення ґрунтових вод та зниження їх рівнів безумовно відобразатиметься на зниженні рівнів міжпластових вод та зменшенні їх природних запасів і ресурсів.

Згідно виконаного нами множинного кореляційного аналізу, серед таких чинників як опади, температура, поверхневий стік найближчої річки, *найбільше впливає* на підземний стік *температура* (рис. 3). Якщо вона є головним чинником, а вплив атмосферних опадів теплого періоду (тобто інфільтрації дощових опадів) суттєво зменшується, то реакцією режиму ґрунтових вод буде поступове зниження їх рівня до відміток, на яких вплив випаровування відчутно зменшується.

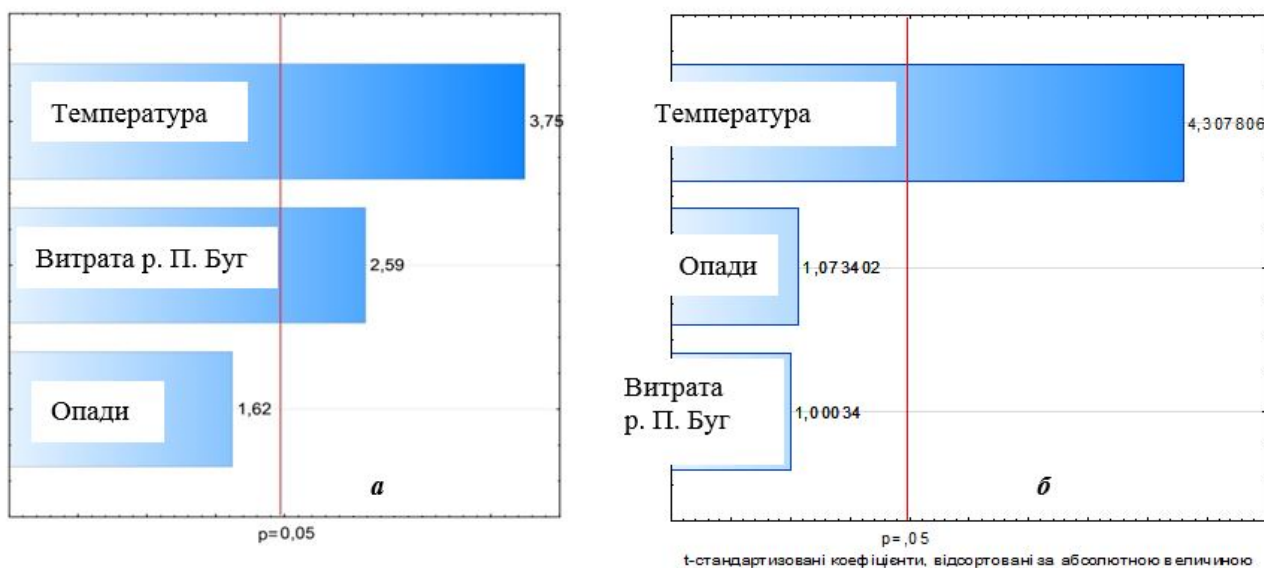


Рис. 3. Діаграми значень стандартизованих коефіцієнтів змінних.
Зв'язок між підземним стоком, опадами, температурою
і витратами р. Півд. Буг: а) 1980-1998 рр., б) 1999–2016 рр.

Новизна дослідження. Вперше виконано комплексування багаторічних (за 37 років) даних гідрометричних та гідрогеологічних моніторингових спостережень та отримано кількісну оцінку підземного стоку до річки (як приклад обрано р. Півд. Буг). Результати розрахунків підземного стоку та аналізу багаторічних коливань рівня ґрунтових вод на ділянці з прибережним типом режиму дозволили виявити ряд закономірностей, що проявляють вплив температурного режиму на стік, загрозливі зміни ресурсів ґрунтових вод, і переконують у ефективності застосованої методики досліджень. Встановлено, що: 1) з 1980 по 2014 р. відбувалось збільшення витратної складової балансу ґрунтових вод за рахунок стоку до річок, найбільш стійкий тренд зростання фіксується з 1980 по 1998 р.; з 1999 р. проглядається загальна тенденція до зменшення витрат підземного стоку,



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

за наявності коротких періодів із максимальним за всі роки обсягом підземного стоку; 2) із проаналізованих чинників найбільший вплив на величину підземного стоку має температура повітря, при цьому, в період 1980–1998 рр. вплив температури був меншим, проте зростання температури обумовило підвищення інфільтраційного живлення ґрунтових вод (переважно за рахунок зимових відлиг). В період 1999–2016 рр. ваговий коефіцієнт впливу температури на стік помітно зріс, але виражається він, як у періодичному сприянні живленню ґрунтових вод, так і їх виснаженню за рахунок випаровування. Позитивний коефіцієнт кореляції між температурою і поверхневим стоком змінився на негативний. Зв'язок між підземним і поверхневим стоком впав за значущі межі. За останні 20 років суттєво зросла амплітуда між річними мінімумами та максимумами підземного стоку. Очевидно, ці причини призвели до зменшення інфільтраційного живлення ґрунтових вод і загальний тренд підземного стоку почав знижуватись. Особливо різке падіння підземного стоку зафіксоване в 2015–2016 рр. Поступове збільшення ролі підземного стоку у формуванні річкового за 1980–1998 рр. (підтверджено статистичними розрахунками) і різко нерівномірний характер підземного стоку за два останні десятиріччя відобразились на нерівномірності поверхневого стоку. При цьому роль температури, як чинника впливу на загальний стік теж зростає.

Висновки. З 1980 по 1998 рр. температура сприяла збільшенню стоку, а в наступний період його зниженню; ступінь негативного впливу температури в 1999–2019 рр. вищий, ніж позитивного за попередній період. За останні два десятиріччя вплив температури на підземний стік та ресурси ґрунтових вод посилюється. Цей вплив значно більший, ніж вплив опадів. Згідно з розрахунками, з 2015 року фіксується значне зменшення підземного стоку, що є наслідком перевищення витратних статей балансу над прибутковими при зниженні суми річних атмосферних опадів та підвищенні середньої температури літнього сезону. Залежність підземного стоку від кількості опадів за другий період (1999–2016 рр.) зменшилась, що створює негативні передумови для компенсації видаткових складових балансу ґрунтових вод. Ознаками виснаження ємнісних запасів ґрунтових вод є максимальний за усі роки підземний стік у 2014 р. (значною мірою за рахунок літнього стоку, коли перепад рівнів ґрунтових та поверхневих вод був найбільшим), значне падіння РГВ у 2014–2015 рр., – до 93 % забезпеченості, та значне зменшення витрат ґрунтових вод до річок Лісостепової зони у 2015–2016 рр. Якщо виявлені тренди безумовного спрацювання запасів ґрунтових вод з часом поглиблюватимуться, це обов'язково відобразиться на ресурсах питних напірних підземних вод і поверхневих вод регіону та України в цілому.

Література

1. Стан підземних вод України. Щорічник. Київ: ДНВП «ГЕОІНФОРМ України», 2018. 122 с.
2. Изменения режима и подземного стока рек европейской территории России под влиянием нестационарного климата / Р.Г. Джамалов [и др.] // Ресурсы подземных вод. Современные проблемы изучения и использования: мат-лы междунар. науч. конф., Москва, 13-14 мая 2010 г., М.: МГУ им. Ломоносова, изд-во МАКС Пресс, 2010. С. 83–93.
3. Шакірзанова Ж.Р., Казакова А.О. Гідрометеорологічні чинники і характеристики весняних водопіль в басейні р. Півд. Буг в сучасних кліматичних умовах. Вісник Одеського держ. екол. унів. 2015, №19, С. 100–105.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 663.64+613.3]:006:1

**ТРУДНОЩІ ГАРМОНІЗАЦІЇ УКРАЇНСЬКОЇ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОЇ
НОРМАТИВНОЇ БАЗИ НА МІНЕРАЛЬНІ ВОДИ З ТОЧКИ ЗОРУ
КЛАСИФІКАЦІЇ КОРИСНИХ КОПАЛИН**

*Кисилевська А.Ю.¹, к. техн. н, с. наук. с., kisilevskaya07@gmail.com,
Рудько Г.І.², д. геол.-мін. н., д. геогр. н., д. техн. н., проф., office@dkz.gov.ua,
Нецький О.В.², office@dkz.gov.ua,
Бабов К.Д.³, д. мед. н., проф., mrik@kurort.odessa.net,
Нікіпелова О.М.³, д. хім. н., проф., mrik@kurort.odessa.net,
Безверхнюк Т.М.⁴, д. наук з держ. упр., проф., tatiana.bezverkhniuk@gmail.com,
Зайцева Л.С.⁵, lzaytseva1949@gmail.com,*

- 1 – Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, Україна,
2 – Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна,
3 – ДУ «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації
та курортології МОЗ України», Одеса, Україна,
4 – Одеський регіональний інститут державного управління
Національної академії державного управління, м. Одеса, Україна,
5 – ПОГ «Центр практичної допомоги користувачам природних ресурсів», м. Одеса, Україна*

В умовах євроінтеграції потребують розробки гармонізовані з європейськими вимогами нормативні документи щодо мінеральних вод. Однак через наявні розбіжності класифікації мінеральних вод у Європі та Україні є певні труднощі розробки цих документів, зокрема з точки зору класифікації корисних копалин. Проблемними питаннями є лікувально-столові води України та оформлені спеціальні дозволи на користування надрами щодо цих вод. Мета та сутність застосування фасованих лікувально-столових вод, окрім як столового напою, – для лікування та профілактики захворювань, не дає цим водам перейти в статус харчового продукту згідно з чинним європейським законодавством. Разом з тим примусова гармонізація з європейськими вимогами, зміна класифікації мінеральних вод як корисних копалин зумовить переформатування державного балансу запасів корисних копалин України, зумовить необхідність проведення переоцінки запасів мінеральних вод за новими вимогами. При розробці проекту Наказу щодо Гігієнічних вимог для води природної мінеральної слід урахувати національні особливості споживання українських мінеральних вод. Необхідним є розробка окремого документу щодо лікувально-столових вод.

**THE DIFFICULTIES OF HARMONIZATION OF UKRAINIAN
AND EUROPEAN REGULATORY BASIS ON MINERAL WATERS
FROM THE VIEW OF THE CLASSIFICATION OF MINES**

*Kysilevska A.¹, Cand. Sci. (Eng.), Senior fellow, kisilevskaya07@gmail.com,
Rudko H.², Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Eng.), Prof.,
Netsky O.², office@dkz.gov.ua,
Babov K.³, Dr. Sci. (Med.), prof., mrik@kurort.odessa.net,
Nikipelova O.³, Dr. Sci. (Chem.), prof., mrik@kurort.odessa.net,
Bezverhnyuk T.⁴, Dr. Sci. (Pub. Admin.), prof., tatiana.bezverkhniuk@gmail.com,
Zaytseva L.⁵, lzaytseva1949@gmail.com,*

- 1 – Odessa national polytechnic university, Odessa, Ukraine,
2 – State commission of Ukraine for minerals, Kyiv, Ukraine,
3 – State institution «Ukrainian research institute of medical rehabilitation
and balneology of health of Ukraine», Odessa, Ukraine,
4 – Odessa regional institute of public administration
of the National Academy of public administration, Odessa, Ukraine,
5 – ENC «Center for practical assistance to natural resources users», Odessa, Ukraine*

In terms of European integration, regulatory documents on mineral waters need to be developed in line with European requirements. However, due to the differences in the classification of mineral waters in Europe and Ukraine, there are some



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

difficulties in developing these documents, in particular in terms of the classification of minerals. Problematic issues are medical and table waters of Ukraine and special permits for use of subsoil of these waters are issued. The purpose and essence of the use of packaged medicinal-table water, except as a table beverage - for the treatment and prevention of diseases, does not allow these waters to go into the status of a food product in accordance with the current European legislation. At the same time, compulsory harmonization with European requirements, change of the classification of mineral waters will lead to reformatting of the state balance of mineral resources of Ukraine, will necessitate carrying out revaluation of mineral water reserves according to new requirements. National drafts of Ukrainian mineral water consumption should be taken into account when drafting the Order on Hygienic Requirements for natural mineral water. It is necessary to develop a separate document on medical-table waters.

Вступ. Євроінтеграція є головним і незмінним зовнішньополітичним та економічним пріоритетом України. Розбудова взаємовідносин між Україною та ЄС здійснюється згідно з Угодою про асоціацію між Україною та ЄС. Підписуючи цю Угоду Україна, окрім іншого, взяла на себе зобов'язання щодо гармонізації національної та європейської нормативної бази.

Підписана та ратифікована Угода про асоціацію регулює відносини між Україною та ЄС щодо розбудови вільної зони торгівлі між Україною та ЄС.

З моменту підписання Угоди постійно відбувається трансформація нормативно-правової бази щодо продукції та послуг.

У 2015 р. набрала чинності нова редакція Закону [1]. Його положення базуються на директивах ЄС щодо безпечності та якості харчової продукції. Виконуюючи умови євроінтеграції, Законом [1] усі мінеральні води (МВ) України, зокрема, які промислово фасуються, віднесено до харчових продуктів, без урахування національних особливостей класифікації мінеральних вод як корисних копалин та ринку МВ, який вже давно склався. Особливим моментом суперечностей є вимоги чинного законодавства в сфері геологічного вивчення і видобування з надр підземних вод, які можуть бути віднесені до МВ (зокрема, лікувально-столових), з точки зору класифікації таких мінеральних вод як корисних копалин. Отже вирішення питання гармонізації законодавства України та Європи щодо МВ неможливе без законодавчого розмежування класів підземних вод, які використовуються для промислового фасування МВ і для санаторно-курортного використання, та без урахування класифікації мінеральних вод відповідно до вимог чинного в Україні законодавства, зокрема Кодексу про надра та підпорядкованих нормативних актів.

Виклад основного матеріалу. Нині використання МВ в Україні регулюється низкою нормативних документів [2]. Вимоги щодо промислового фасування МВ представлено діючим стандартом ДСТУ 878-93 [3]. На МВ, які призначаються і використовуються у лікувальній практиці при внутрішньому та зовнішньому використанні, діє ГСТУ 42.10-02-96 [4]. Обидва стандарти встановлюють єдині вимоги до МВ: умови експлуатації, фізико-хімічні і санітарно-мікробіологічні властивості, контроль якості, транспортування, зберігання, лікувальне використання [2]. Порядок проведення робіт з медико-біологічної оцінки якості та цінності МВ і оформлення медичного (бальнеологічного) висновку регулює Наказ [5].

Країни Європи – члени Євросоюзу щодо стандартизації фасованих МВ керуються такими НД: CODEX Stan [6] та Директиви ЄС [7, 8]. Директива 2009/54/ЄС [7] – основоположний європейський документ щодо фасування МВ. Згідно з ним МВ розглядаються як харчовий продукт. Окрім вимог вищезазначених Директив та Кодексів, у кожній країні діють НД, гармонізовані з загальними європейськими вимогами – критерії щодо фасованих МВ майже однакові [2]. Природні МВ згідно з Директивою 2009/54/ЄС [7] реалізуються в торговій мережі. Забороняється будь-яке позначення щодо властивостей природної МВ, пов'язаних з профілактикою та лікуванням захворювань людини. Фасовані лікувальні води Європи реалізуються лише в аптеці і на них діє Директива 2001/83/ЄС на лікарські засоби [9].

В Україні є природні мінеральні лікувально-столові води. Це МВ з загальною мінералізацією $> 1,0 \text{ g/l}$, або $< 1,0 \text{ g/l}$, але з наявністю біологічно активних компонентів та сполук, у концентрації, що перевищує бальнеологічну норму, які можна застосовувати при лікуванні та профілактиці



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

захворювань відповідно до розроблених медичних показань, та як столовий напій – несистематично [3, 5].

За даними Державного кадастру природних лікувальних ресурсів України на сьогодні природних мінеральних лікувально-столових вод, які фасуються, близько 70.

Окрім наявних даних щодо лікувальної дії природних мінеральних лікувально-столових вод, розроблених медичних протипоказань існують також розбіжності щодо концентрації показників безпечності порівняно з природними мінеральними водами, як харчового продукту, згідно з вимогами Директиви 2003/40/ЄС [8].

Вже чотири роки тривають спроби затвердити Наказ щодо Гігієнічних вимог щодо води природної мінеральної, гармонізований з Директивами [7, 8]. Однак через те, що всі проекти Наказу не враховували національні особливості застосування МВ, а також їх геологічного вивчення і видобування (що в зазначених вище нормативних актах ЄС не відображено, проте активно просувається в Наказі), документ досі не затверджено.

Затвердження Наказу щодо МВ без врахування національних особливостей, зокрема в частині фасованих природних мінеральних лікувально-столових вод, може зумовити закриття підприємств через те, що ці мінеральні лікувально-столові води не відповідають вимогам Директив [7, 8] та за метою застосування вони не є харчовими продуктами. Разом з тим, керуючись європейськими вимогами, їх слід кваліфікувати як лікувальні, проте це призведе до зменшення об'єму реалізації продукції (через аптеки) та закриття заводів.

Самим проблемним питанням є оформлені на родовища МВ спеціальні дозволи на користування надрами таких МВ, зокрема, на промислову розробку. Їх оформлюють згідно з Кодексом «Про надра» [10], Постанови [11] та Наказу [12] після затвердження запасів МВ Державною комісією України по запасах корисних копалин (ДКЗ). Згідно з Інструкцією із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ мінеральних підземних вод, затвердженою Наказом [12], процедура затвердження запасів МВ передбачає обов'язкову наявність результатів медико-біологічної оцінки МВ у вигляді медичного (бальнеологічного) висновку, в якому для лікувальних та лікувально-столових вод зазначено медичні показання та протипоказання. Відповідно до результатів медико-бальнеологічної оцінки встановлюються показники кондицій для підрахунку запасів мінеральних підземних вод. Стабільність таких показників на розрахунковий період експлуатації родовищ МВ доводиться під час проведення геологічного вивчення родовищ МВ.

При затвердженні запасів МВ та оформленні спеціального дозволу на користування надрами ДКЗ керується Інструкцією із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ мінеральних підземних вод, затвердженою Наказом [12]. Для більшості МВ запаси МВ підраховуються за усім родовищем. Часто на цьому родовищі, іноді з одного й того ж водопункту (свердловини або джерела) відбувається використання МВ як для санаторно-курортного лікування, так і для промислового фасування (користувачів на одному родовищі декілька). У дозволі на користування надрами МВ, які виявляють лікувальні властивості, та згідно з цільовим використанням метою користування МВ зазначають: видобування підземних мінеральних лікувально-столових вод, придатних для внутрішнього і зовнішнього лікування та для промислового розливу (приклад – згідно даних ДНВП «Геоінформ України» [13]).

Держгеонадра України вже висловлювало свою позицію до МОЗ України при розробці попереднього проекту Наказу щодо Гігієнічних вимог щодо води природної мінеральної: зміна класифікації МВ призведе до переформатування державного балансу запасів корисних копалин України, зумовить необхідність проведення переоцінки запасів МВ за новими вимогами. Звичайно, ці витрати ляжуть на плечі користувачів надр.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Неоднозначною позицією є ситуація, коли родовищем, а тим більше одним водопунктом (свердловиною або джерелом) користується декілька користувачів, зокрема, санаторно-курортний заклад, який, звичайно, використовує підземну воду для лікування, та виробник фасованої МВ. Згідно з європейською класифікацією в першому випадку ця вода – лікарський засіб, а в другому – харчовий продукт. Але ж це одна вода, і не може бути подвійного призначення. Переважно на Закарпатті, є ряд свердловин, користувачами надр яких є санаторно-курортні заклади, але вони також надають воду декількома заводами з виробництва МВ в якості сировини.

Висновки.

Отже при розробці нової редакції проекту Наказу щодо Гігієнічних вимог щодо води природної мінеральної необхідним є врахування національних особливостей і традицій споживання унікальних мінеральних вод та досвіду інших європейських країн щодо вирішення цього питання.

Також потребує розробки окремих документів щодо лікувально-столових вод; це дасть можливість ряду мінеральних лікувально-столових вод залишитись на ринку України, використовуватися для лікування та профілактики захворювань населення та проводити їх реалізацію через торгівельні мережі, що повністю задовольнить і українського виробника, й українського споживача.

Література


1. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України від 22.07.2014 р. *Відомості Верховної Ради України*. 1998. № 19. С. 98.
2. Кисилевська А.Ю. Пропозиції з удосконалення процесу оцінки відповідності мінеральних вод в умовах трансформації законодавства України. *Стандартизація. Сертифікація. Якість*. 2018. № 4. С. 79–86.
3. Води мінеральні фасовані. Технічні умови : ДСТУ 878-93. [Чинний від 1995-01-01] К.: Держспоживстандарт України, 1994. 88 с. (Національний стандарт України).
4. Води мінеральні лікувальні. Технічні умови: ГСТУ 42.10-02-96. [Чинний від 1996-06-24] К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1996. 30 с. (Галузевий стандарт України).
5. Про затвердження Порядку здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів, визначення методів їх використання: наказ від 02.06.2003 р. № 243. *Збірник нормативно-директивних документів з охорони здоров'я*. 2003. № 9. С. 72–91.
6. Stan 108-1981, Rev.2. 2008 Standard for natural mineral waters. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.fao.org/input/download/standards/223/CXS_108e.pdf.
7. Directive 2009/54/EC of the European Parliament and of the Council of 18 June 2009 on the exploitation and marketing of natural mineral waters. Off J Eur Union L 164/45-58, 26.06.2009.
8. Establishing the list, concentration limits and labelling requirements for the constituents of natural mineral waters and the conditions for using ozone-enriched air for the treatment of natural mineral waters and spring waters [Electronic resource]: Commission Directive 2003/40/EC of 16 May 2003 / Commission of the European Communities: Official Journal of the European Union, 2003. Mode of access: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2003/40/oj>.
9. Directive 2001/83/EC of the European Parliament and of the Council of 6 November 2001 on the Community code relating to medicinal products for human use. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:311:0067:0128:en:PDF>.
10. Кодекс України про надра. *Відомості Верховної Ради України*. 1994. № 36. 340 с.
11. Про затвердження Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами: Постанова Кабінету Міністрів України від 30.05.2011 № 615 // Офіційний вісник України від 24.06.2011. № 45. С. 49. Ст. 1832. код акта 57127/2011.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

12. Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ мінеральних підземних вод: Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин при Міністерстві охорони навколишнього природного середовища України від 14 березня 2002 року № 32. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://regulation.gov.ua/documents/id60372>.

13. ДНВП «Геоінформ України». Спецдозволи. [Електронний ресурс]. Режим доступу: (<http://geoinf.kiev.ua/specdozvoli/>).



**ВІДНОВЛЮВАНІ
ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ:
СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ**



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 553.7.031.2(477.87):620.92

ПОТЕНЦІАЛ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Качмар Н.І., nata.kachmar95@gmail.com,
Поп С.С., д. фіз.-мат. н., професор, popstepan7@gmail.com,
Шароді І.С., доцент, vasharod@gmail.com,
Шароді Ю.В., julliasharodi@gmail.com,
ДВНЗ Ужгородський національний університет, м. Ужгород, Україна*

Проаналізовано потенціал геотермальних ресурсів в Закарпатській області. Вказано на основні напрямки можливого використання енергії геотермів та перспективи розвитку геотермальної енергетики як відновлюваного ресурсу.

Ключові слова: відновлювані джерела енергії, геотермальні ресурси Закарпаття, гідротермальний потенціал Закарпаття, бальнеологічні ресурси Закарпаття, зелена енергетика.

POTENTIAL AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF GEOTHERMAL ENERGY OF THE TRANSCARPATHIAN REGION

*Kachmar N., nata.kachmar95@gmail.com,
Pop S., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., popstepan7@gmail.com,
Sharodi I., Assoc. Prof., vasharod@gmail.com,
Sharodi Y., julliasharodi@gmail.com,
Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine*

The potential of geothermal resources in the Transcarpathian region is analyzed. The main directions of possible use of geothermal energy and prospects of development of geothermal energy as a renewable resource are indicated.

Keywords: renewable energy sources, Transcarpathian geothermal resources, Transcarpathian hydrothermal potential, Transcarpathian balneological resources, green energy.

Вступ. В Україні геотермальні ресурси представлені термальними водами, теплом нагрітих сухих гірських порід, ґрунту, а також нагрітими сателітними підземними водами. Основними геотермальними районами є Карпатський геотермічний район, АР Крим (особливо Керченський півострів) та район Дніпровсько-Донецької западини. Незважаючи на значні запаси геотермальних ресурсів, їх практичне використання є незначним. На теперішній час активізується використання гідротермів для бальнеологічних цілей. Щодо виробництва теплової та електричної енергії з використанням геотермальних ресурсів, то є наміри розвивати цей сектор енергетики відповідно до завдань, які визначено Енергетичною стратегією України на період до 2035 року [1].

Виклад основного матеріалу. В Україні визначено шість пріоритетних напрямків розвитку геотермальної енергетики:

- створення геотермальних станцій для теплопостачання міст, населених пунктів і промислових об'єктів;
- створення геотермальних електростанцій;
- створення систем теплопостачання з підземними акумуляторами теплоти;
- створення сушильних установок;
- створення холодильних установок;
- створення систем комплексного використання геотермів для лопостачання теплиць [2].

На ринку відновлюваних джерел енергії перспективним сегментом є геотермальна енергія – енергія у формі тепла, акумульована нижче земної поверхні, яка може бути відкрита та використана в різних сферах господарської діяльності. Україна має значні ресурси геотермальної енергії,



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

загальний потенціал яких в програмі державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії оцінюється величиною 438×10^6 кВт×год. на рік, що еквівалентно запасам палива в обсязі 50×10^6 т.у.п. (див. табл.1) [3].

Таблиця 1

Геотермальні ресурси України [3]

№ п/п	Адміністративні одиниці	Кількість теплоносія, що видобувається при експлуатації з підтримкою пластового тиску, тис. м ³ /добу	Тепловий потенціал термальних вод, МВт	Річна економія, тис. т. у.п.
1	Закарпатська	239,4	490	510
2	Миколаївська	1620	2820	1900
3	Одеська	1350	2350	1600
4	Полтавська	5,9	9,2	9,9
5	Сумська	4,2	15,8	17
6	Харківська	0,4	1,3	1,4
7	Херсонська	2430	4230	2900
8	Чернігівська	37,2	58,3	62,7
9	АР Крим	21600	37600	25600
ВСЬОГО		585,4	47574,6	32601

Геотермальні ресурси України представлені гідротермальними ресурсами, теплотою нагрітих сухих гірських порід (петрогеотермальна енергія), а також нагрітими сателітними підземними водами (ресурси нагрітих підземних вод), які виводяться на поверхню діючими свердловинами нафтогазових родовищ.

Найбільш поширеним і придатним в даний час до технічного використання джерелом геотермальної енергії в Україні є геотермальні води, прогнозний енергетичний потенціал яких представлено на рис. 1 [3].

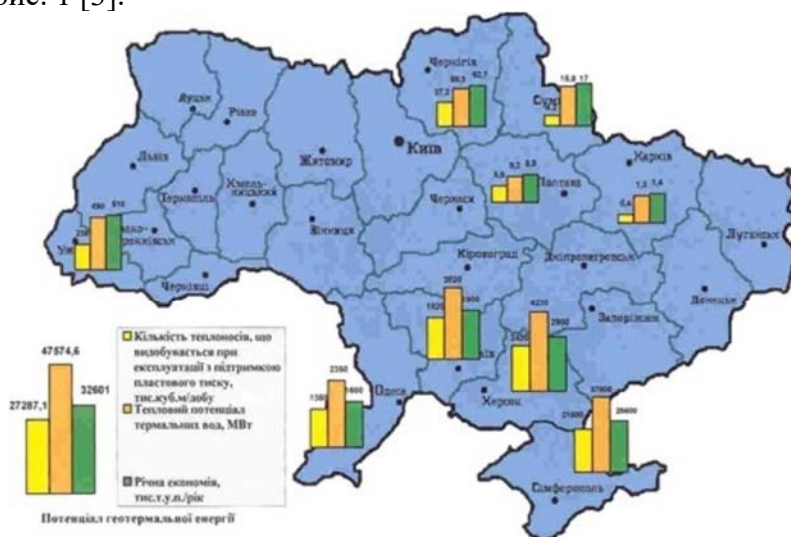


Рис. 1. Потенціал геотермальної енергії України в розрізі її найперспективніших регіонів [3]



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Найбільш перспективним регіоном для розвитку геотермальної енергетики є Закарпаття, де за геологічними і геофізичними даними, на глибинах до 6 км температури гірських порід сягають 230–275 °С. На Закарпатті є унікальне місце площею 30 км² у районі с. Залужжя з ізотермою сухих порід 200 °С на глибині 4 км. Цих запасів досить для роботи декількох невеликих геотермальних електростанцій і тепличних агропромислових комплексів. При використанні залишкового тепла ГеоТЕС для теплопостачання прилеглих населених пунктів, агропромислових і промислових потреб рентабельність станції зростає в 2 рази.

Однією з основних сфер використання геотермальних ресурсів є виробництво електроенергії. Прогнозні ресурси потенціалу геотермів для розвитку електроенергетики в Україні відображено у табл. 2.

Таблиця 2

**Прогнозні ресурси геотермальної енергії на території України
для електроенергетики [4]**

Родовища регіонів	Глибина свердл., км	Температура води, °С	Площа родовища, км ²	ККД, %	Потужність ГеоТЕС, тис. МВт
Закарпаття	3–6	210–250	50–130	1,7	5,8
Передкарпаття	4–7	200	600	1,3	4,6
АР Крим	4–7	200–220	300–500	3,1	10,5
Східно-Українська область	5–7	185–217	660–2800	14,0	48,0
Всього					70

Як видно з табл. 2., значні ресурси геотермальної енергії наявні на території, АР Крим, яка на разі є окупованою територією Російською Федерацією. Встановлено, що найбільш перспективними є Тарханкутський і Керченський півострови, для яких характерні найбільші геотермічні градієнти, а температура гірських порід у надрах цих районів на глибинах 3,5–4 км досягає 160–180 °С. Східний регіон України володіє ще кращим потенціалом геотермальної енергії, однак на значно більших глибинах (4–7 км), як видно із табл. 2. Тому економічно не доцільно розвивати в цьому регіоні цей сегмент енергетики. Найменші глибини свердловин на яких наявні достатньо високі температури надр маємо на території Закарпатської області, тому вона вважається найбільш перспективною для практичного розвитку геотермальної енергетики.

На теперішній час геотермальна енергетика Закарпаття з її колосальними потенційними можливостями знаходиться на стадії обговорення, перемовин органів місцевої влади з потенційними інвесторами. Зволікання з вирішенням надзвичайно важливої проблематики пов'язано з низкою чинників. По-перше, прийняті законодавчо-нормативні акти, які мали б сприяти розвитку відновлювальної енергетики загалом і геотермальної енергетики України, зокрема на практиці діють не задовільно та потребують змін і доповнень. До Верховної Ради України ще 19.02.2015 року було подано Проект Закону України «Про внесення змін до деяких законів України щодо сприяння розвитку геотермальної електроенергетики та виробництва енергії з інших альтернативних джерел», який до теперішнього часу знаходиться у процесі погодження.

По-друге, мізерними є державні капіталовкладення в структурі фінансування розвитку альтернативних джерел енергії. В останні роки в цьому плані все ж таки відбулися певні зрушення. Законодавчо введено пільги за «зеленим тарифом», суть яких полягає в тому, що ініціаторам розвитку альтернативної енергетики надаються значні преференції: позбавлення податкових тисків, безкоштовне підключення до загальних електромереж, можливість продавати вироблену «зелену



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

енергію» за підвищеними тарифами, які прив'язано до євровалюти з гарантією виплат до 2030 року, додаткові пільги за регіональними бюджетами тощо. Це приваблює інвесторів, однак освоєння гідротермів пов'язане із значними ризиками щодо вибору місця буріння свердловин, які би виявилися придатними для використання за показниками температури, мінералізації, дебіту тощо та були якомога меншими за глибиною. В цьому плані важливою є детальна розвідка із використанням новітніх геофізичних технологій.

Значні ресурси геотермальної енергії наявні в Березівському, Залужському, Терезькому, Велятинському, Велико-Паладському, Велико-Бактянському, Ужгородському родовищах термальних вод. Але розробка даних родовищ для геотермальної енергетики на сьогоднішній день не здійснюється.

Аналізуючи прогнози розвитку альтернативної енергетики України (див. табл. 3–4), можна сказати, що в наступні кілька десятків років масштаби використання геотермальних ресурсів в області і в країні загалом не тільки зросте, а й дозволить геотермальній енергетиці вийти на третє місце в Україні після біоенергетики та вітроенергетики.

Таблиця 3

Прогноз виробництва енергії з відновних джерел енергії [6]

Енергетика	Технічний потенціал ВДЕ		Виробництво електричної і теплової енергії з ВДЕ			
			2020		2030	
	млн.т у. п	%	млн.т у. п	%	млн.т у. п	%
Вітроенергетика	15,0	23,8	4,3	18,9	8,9	25,4
Сонячна електроенергетика	2,0	3,2	0,2	1,0	0,7	2,1
Гідроенергетика «мала»	3,0	4,8	0,5	2,1	0,65	1,9
Гідроенергетика «велика»	7,0	11,1	5,6	24,6	6,5	18,7
Сонячна тепла енергія	4,0	6,3	0,7	3,1	1,96	5,6
Біоенергетика	20,0	31,7	6,3	27,9	9,2	26,3
Геотермальна енергетика	12,8	19,0	5,1	22,4	7,0	20,0
Всього	63,0	100	22,7	100	35	100
Частка від власних традиційних паливних ресурсів, %	78		28		48	

Таблиця 4

Орієнтовний прогноз виробництва «зеленої електроенергії» станом на 2035 р. [7]

Найменування складових структури генерації електричної енергії:	Кількість виробленої енергії, (млрд кВт·год)
Виробництво електроенергії	195
ТЕС/ТЕЦ	63
Гідро	13
ВДЕ	25



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Таким чином, геотермальні ресурси є важливими та перспективними в загальнодержавному енерговиробництві, а геотермальна енергетика має стати однією з провідних галузей тепло- і електроенергетики країни в недалекому майбутньому, зважаючи на наявний потенціал цих ресурсів та їх стабільність у часі, невичерпність та безкоштовність.

Література

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року (Схвалена Розпорядженням КМ України від 18 серпня 2017 р. №605-р.
2. Енергозбереження [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://energy96.blogspot.com/2014/09/blog-post_10.html.
3. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України / За ред. А.К. Шидловського. Київ, 2001.
4. Енергозбереження та енергоефективність. Режим доступу: http://energovpu7.ucoz.ua/load/tema_1/vidnovljuvalni_dzherela_energiji_geotermalna_energija/11-1-0-30.
5. Освоєння відновлюваних енергетичних ресурсів – запорука енергонезалежності та розвитку Закарпаття. *Зелені Карпати*, 2017. С. 65–71.
6. Ecotown [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ecotown.com.ua/news/Novi-prohnozy-rozvytku-vidnovlyuvalnoyi-enerhetyky-do-2020-roku/>
7. Виробництво електричної і теплової енергії з ВДЕ [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/11/Zvit-z-otsinky>.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 911.2(477.87):620.9:551.556.3

**ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІТРОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ
НА ТЕРИТОРІЇ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

*Поп С.С., д. фіз.-мат. н., професор, popstepan7@gmail.com,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м.Ужгород, Україна*

З'ясовано стан та перспективи розвитку вітрової енергетики на території Закарпатської області. Проаналізовано основні джерела впливу на довкілля планованої діяльності щодо будівництва ВЕС «Воловець» встановленою потужністю 120 МВт на території Воловецького та Свалявського районів поза межами населених пунктів. Обґрунтовано, що принципових заперечень реалізації інвестиційного проекту не має, короточасний вплив на довкілля в межах будівельних та природоохоронних норм відбуватиметься тільки під час будівництва об'єктів ВЕС.

Ключові слова: відновлювані джерела енергії, вітрова енергетика України, вітроенергетика Закарпатської області, відновлювана енергетика Закарпаття.

**PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF WIND ENERGY
OF THE TRANSCARPATHIAN REGION**

*Pop S., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., popstepan7@gmail.com,
SHEI «Uzhhorod National University», Uzhhorod, Ukraine*

The status and prospects of wind energy development in the Transcarpathian region are determined. The main sources of environmental impact of the planned activity on the construction of the Volovets HPP with an installed capacity of 120 MW on the territory of Volovets and Svalyava districts outside the settlements are analyzed. It is substantiated that there are no fundamental objections to the implementation of the investment project, the short-term environmental impact within the limits of construction and environmental standards will only occur during the construction of wind farms.

Keywords: renewable energy sources, wind energy of Ukraine, wind energy of Transcarpathian region, renewable energy of Transcarpathia.

Постановка задачі. Україна у відповідності до підписаної Угоди Асоціації з Європейським Союзом приєдналася до Європейського енергетичного співробітництва та взяла на себе серйозні зобов'язання щодо виробництва електричної енергії за рахунок відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Це відображено в затвердженій урядом Енергетичній стратегії України до 2035 року (Розпорядження КМУ від 18.08.2017 р. №605-р), якою передбачається збільшення в енергобалансі країни частки виробленої електроенергії з використанням ВДЕ на 11 % до 2020 року та на 25 % до 2035 року [1]. Це серйозні показники, досягнення яких вимагає залучення величезних інвестицій в цю сферу. Наразі, найбільш стрімко в Україні створюються об'єкти сонячної та вітрової енергетики. Як за кількістю та піковими потужностями, так і за обсягами виробленої електроенергії вони значно випереджають досягнуте з використанням енергії малих річок, біомаси та біогазу, а геотермальні електростанції взагалі ще не створені. Зрозуміло, що виконання державної стратегії енергетичного розвитку залежатиме від темпів зростання в подальшому будівництва насамперед вітрових та сонячних електростанцій (ВЕС та СЕС). Освоєння енергії сонця практично можливе на всій території України, однак у південних областях дещо кращі кліматичні умови. Що стосується ВЕС, то їх будівництво можливе тільки у місцях де є достатньої сили та стабільні протягом року вітрові поля. Це території: Узбережжя Чорного та Азовського морів, гористі райони Кримського півострова (особливо північно-східне узбережжя) і Українських Карпат, Одеська, Херсонська, Запорізька, Донецька, Луганська і Миколаївська області. Вони найбільш підходять для будівництва вітрових електростанцій. Однак за умов агресивних дій Росії вітровий потенціал Криму та частини інших вищезазначених областей в теперішній час освоювати неможливо. До того ж чимала частина уже введених в дію українських об'єктів відновлюваної енергетики знаходяться на окупованих територіях. Тому розвиток вітрової енергетики України наразі можливий у південних областях та в Карпатському регіоні. В останні роки різні енергетичні компанії успішно будують нові



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

вітроелектростанції в Запорізькій, Херсонській, Одеській та Миколаївській областях. Що стосується Українських Карпат, де наявні чи не найкращі вітрові поля для будівництва ВЕС, введені в дію тільки перші ВЕС на території Львівщини [2]. Планується будівництво нових ВЕС у Львівській, Івано-Франківській та Закарпатській областях [2, 3]. Однак на відміну від південних областей у Західному регіоні інвестори стикаються із добре організованим спротивом щодо реалізації своїх намірів з боку окремих «зелених» активістів та ЗМІ [4]. Під гаслом захисту довкілля вони гальмують процес освоєння енергії вітру навіть там, де забудовник отримав у відповідності до чинного законодавства дозвіл на початок планованої діяльності. Особливу активність вони проявляють на території Закарпаття, заперечуючи не тільки будівництво ВЕС, але й дериваційних малих ГЕС на гірських річках та навіть рекреаційно-туристичних комплексів.

Закарпаття вирізняється серед регіонів України тим, що має найбагатший потенціал природних ресурсів загалом та, водночас, має найнижчий економічний розвиток. Маючи найкращий потенціал відновлюваних енергетичних ресурсів (зокрема, більше половини технічно доступного потенціалу України в частині геотермальних ресурсів, понад четвертину гідроенергетичного потенціалу гірських малих річок та ін.), в області виробляється сонячними та малими гідроелектростанціями менше 10 % електроенергії від загальних потреб. Більша частина генеруючих потужностей зведена після стимулювання інвесторів на державному рівні «зеленим» тарифом. Зазначимо, що розвиток вітроенергетики на території Закарпаття можливий тільки на окремих ділянках, переважно це високігірні полонини, що мають ділянки з стабільними в часі вітровими полями достатньої сили. Місцевості, які придатні для розміщення вітрових енергоагрегатів наявні, зокрема на горах Гемба, Стий, Великий Верх, Плай, Яворник, Менчул та інших, де середньорічна швидкість вітру складає 5-7,5 м/с.

Вітроенергетика є одною із ключових серед інших видів відновлюваної енергетики в досягненні енергетичної незалежності України. Вона відіграватиме важливу роль не тільки в реалізації Енергетичної стратегії України на період до 2035 року, але й сприятиме виконанню зобов'язань зі Стратегії низьковуглецевого розвитку України до 2050 року, тобто сприятиме досягненню значного скорочення викидів парникових газів. Заміщаючи потужності теплових електростанцій розвитком сектору вітроенергетики, яка взагалі не дає відходів, в т.ч. і викидів парникових газів, вирішується важлива загальнодержавна задача щодо скорочення викидів парникових газів господарством країни. Вітроенергетика є найбільшим джерелом високоманеврових потужностей серед ВДЕ, що дасть можливість у перспективі уникнути збільшення генерації від інших джерел традиційної енергетики.

Вітрові електростанції, на відміну від СЕС, займають мало місця і легко вписуються в будь-який ландшафт, а також відмінно поєднуються з іншими видами господарського використання території, в т. ч. для туризму і рекреації. За роки існування діючих в Україні ВЕС не було зафіксовано жодного нещасного випадку, пов'язаного з роботою вітрових турбін.

В даній роботі проаналізовано перспективи розвитку вітроенергетики Закарпаття на прикладі першого інвестиційного проекту, за яким передбачається ТОВ «Воловець-Енерджі» здійснити будівництво ВЕС «Воловець» у Закарпатській області загальною потужністю 120 МВт на землях селищної ради смт. Воловець (за межами населеного пункту) Воловецького району, на землях Березниківської, Дусинської, Нелипінської та Тибавської сільських рад (за межами населених пунктів) Свалявського району Закарпатської області. Метою реалізації проекту є виробництво електроенергії з використанням енергії вітру. Основним завданням проекту є встановлення нових потужностей (вітрових установок) для виробництва електроенергії, розвиток інфраструктури території, прилеглої до планованої діяльності. Передбачається, що це сприятиме, водночас відновленню належного традиційного полонинського господарства, стабільному зростанню



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

туристичної галузі та соціально-економічному розвитку поселень Воловецького і Свалявського районів загалом.

Виклад основного матеріалу. Реалізація проекту ВЕС «Воловець» здійснюється у повній відповідності чинному законодавству України. Звіт з Оцінки впливу на довкілля ВЕС «Воловець» виконано великою групою фахівців різних галузей знань Національного університету біоресурсів та природокористування, а також Ужгородського національного університету з використанням результатів виконаних на замовлення Забудовника спеціальних досліджень міграції птахів (Мелітополь), геолого-вишукувальних робіт (ФОП Ковальчук А.А.), Звіту з ОВНС (ТОВ «Науково-виробниче підприємство «ЕКОЗАХИСТ», м. Київ), Звіту «Захист від шуму» (ТОВ Науково-технічний центр «Екобудексперт»), Довідки «Комплексна кліматична характеристика» (Закарпатський обласний центр гідрометеорології) та ін.

Це перший інвестиційний проект у Закарпатській області, яким планується використати унікальний потенціал вітрового поля, як відновлюваного місцевого ресурсу. Зважаючи, що значна частина гірських територій Закарпаття заліснена, а також віднесена до територій заповідного фонду (зокрема, Карпатський біосферний заповідник та три національних природних парки), то місцеположень придатних для розміщення вітроенергетичних установок не так і багато. Обране в даному проекті місцеположення ВЕС (див. рис. 1) є унікальним не тільки для Закарпаття, але й для України загалом. Адже має численні ділянки з майже ідеальними для ВЕС показниками вітрового поля (див. табл. 1 і 2) та прийнятними іншими природно-кліматичними та соціально-економічними чинниками (див. рис. 2–4). Зокрема, тут наявні електромережі на незначних відстанях від вітрополя, що є привабливим чинником для реалізації такого проекту. За багаторічними спостереженнями сніголавинної станції Плай, для даного регіону переважають протягом року вітри південного і південно-західного напрямків. Середня річна швидкість вітру тут складає 5.8 м/с, максимальна із середніх – 6.5 м/с. В таблицях приведено дані середньої місячної та річної швидкості вітру (м/с) на висоті флюгера 15 м над поверхнею землі, а також середнє число днів з певними швидкостями вітру. Бачимо, що значну кількість днів року вітер має ідеальну для роботи ВЕС швидкість 10-25 м/с, що дає перспективу ефективної роботи вітряків.

Таблиця 1

Середня місячна та річна швидкість вітру (м/с) на сніголавинній станції Плай

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
6,2	6,2	6,1	6,3	5,1	5,2	5,1	4,8	5,7	6,2	6,5	6,5	5,8

Таблиця 2

Середнє число днів із даною швидкістю вітру на сніголавинній станції Плай

Швидкість	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
≥ 10 м/с	18,1	16,1	17,6	18,4	14,7	14,7	16,1	14,6	17,9	20,0	18,5	19,6	206,3
≥ 15 м/с	10,0	8,6	9,8	9,6	5,9	5,4	6,0	4,4	7,6	10,4	10,6	10,8	99,1
≥ 25 м/с	1,3	1,3	1,1	0,8	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,5	1,0	1,3	8,3
≥ 40 м/с	0,1	0,1	0,1	0,1			0,03			0,1	0,1	0,1	0,7



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

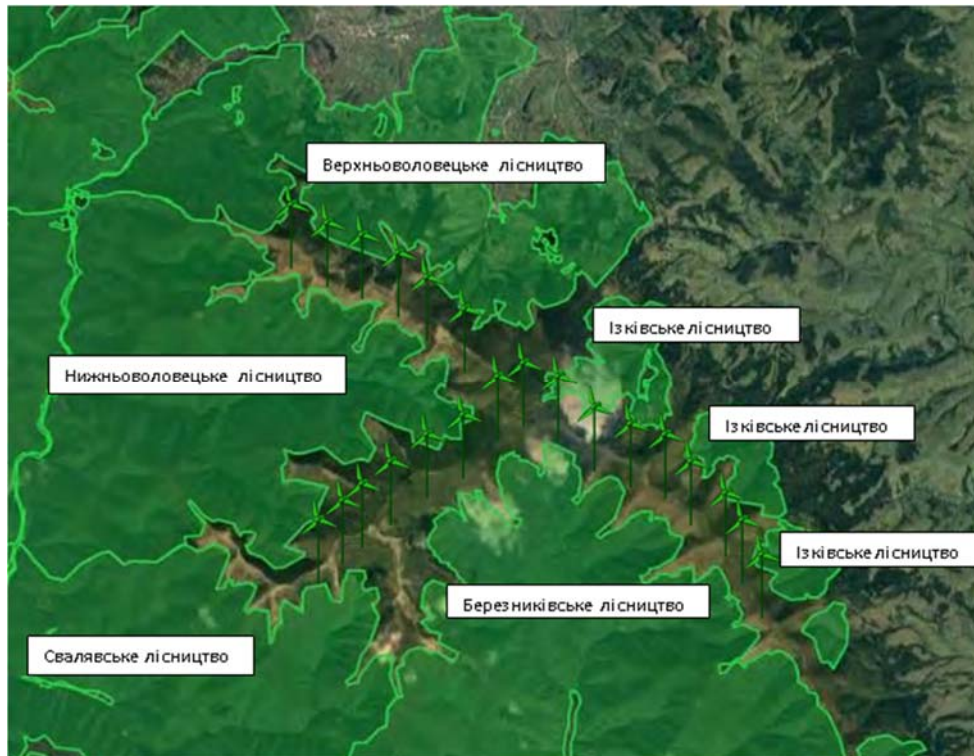


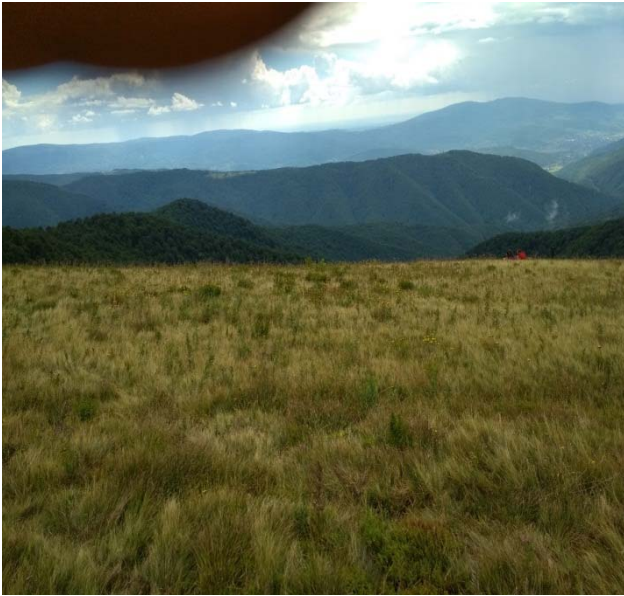
Рис. 1. Місцезнаходження ВЕС «Воловець»: Верхньоволовецьке, Нижньоволовецьке та Свлявське лісництва - за даним проектом; Ізківське лісництво – перспективні ділянки для ВЕУ у Міжгірському районі



Рис. 2. Ділянка під ВЕУ на г. Стій у Свлявському районі поблизу зруйнованої будівлі радара колишньої військової частини



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**



а)



б)

Рис. 3. Типові земельні ділянки з полонинською трав'яною рослинністю під ВЕУ на Хребті Полонина Боржава (а, б)



Рис. 4. Транспортні засоби заготівельників чорниці під вершиною г. Стій



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

До основних позитивних соціально-економічних аспектів реалізації даного проекту віднесено наступні:

а) значний внесок у розвиток вітроенергетики в Закарпатській області і Україні, що відповідає Енергетичній стратегії України на період до 2035 року;

б) створення генеруючої потужності на території Закарпатської області дозволить поліпшити енергетичний баланс області та зменшити транспортування енергії з Бурштинської ТЕС, яке супроводжується значними технологічними втратами енергії в протяжній електромережі, що сягають до 40 %;

в) зменшення тиску на довкілля викидів шкідливих парникових газів шляхом диверсифікації виробництва енергії із застосуванням вітру як екологічно чистого джерела;

г) поліпшення якості та надійності енергопостачання гірських районів та області, що відповідає національній енергетичній безпеці загалом;

д) покращення інфраструктури, зокрема будівництво нових і реконструкція наявних доріг;

є) створення нових робочих місць, особливо в період будівництва об'єктів ВЕС, а також підготовка кваліфікованих кадрів, які згодом прийматимуть участь у реалізації інших проектів;

ж) сприяння розвитку соціальної і промислової інфраструктури гірських районів і області загалом; наведення чистоти на території полонин, захищених відходами від військових об'єктів радянської доби та сміттям від туристів;

з) наповнення бюджетів шляхом оплати орендної плати місцевим бюджетам і власникам земельних ділянок, сплати відповідних податків до бюджетів різних рівнів тощо.

Реалізація даного проекту – це внесок у диверсифікацію виробництва електроенергії в Західному регіоні України. Його реалізація сприятиме покращенню його туристичної та інвестиційної привабливості, забезпеченню збалансованого розвитку, зменшенню залежності від зовнішніх енергетичних ресурсів та загалом сприятиме енергетичній безпеці України, внесе децицію у вирішення світової задачі боротьби зі зміною клімату шляхом покращення балансу парникових газів.

Серед основних джерел потенційного впливу ВЕС «Воловець» на довкілля виділимо наступні:

– візуальний вплив на ландшафт, який полягає в тому, що на місцевості вітроенергетичні установки висотою до 150 м (з врахуванням обертання лопатей) проглядаються на значних відстанях та змінюють вигляд природного ландшафту; такий вплив має місце через споглядання із смт. Воловець двох ВЕУ, що розташовані поблизу метеостанції Плай; решту ВЕУ (32 шт) не видно із поселень, емоційний вплив від них можуть отримати тільки особи, які знаходяться безпосередньо на Боржавських Полонинах в зоні видимості вітроагрегатів;

– мерехтлива тінь - обертання лопатей турбін за певних умов створює рухому тінь, яка могла би в окремих ділянках прилеглої території створювати дискомфорт для людини, однак її прояв при рел'єфі території планованої діяльності та положеннях сонцестояння відносно спостерігача практично виключений;

– шумовий вплив та вібрація, що створюються під час обертання лопатей та при роботі генераторів може негативно впливати на живі організми, а також спричинювати небажані геофізичні процеси, наприклад сходження снігових лавин, однак для обраних сучасних технічно та технологічно досконалих типів ВЕУ прояв цих чинників незначний;

– електромагнітне випромінювання, джерелом якого є не самі ВЕУ, а проєктовані повітряні і кабельні лінії електропередач та трансформаторні підстанції може впливати на живі організми; однак вони проєктуються технічно і технологічно так, щоб убезпечити від цього впливу відповідно до діючих законодавчо-нормативних вимог як у відношенні впливу на довкілля, так і для персоналу ВЕС та інших осіб, які можуть знаходитися поблизу ВЕУ та інженерних споруд;



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

– вплив на землекористування: певна площа земель, яка складає тільки 0,01% від загальної площі Боржавських Полонин, буде зайнята в ході будівництва стаціонарних і тимчасових об'єктів; використовуються ділянки вільні від лісових насаджень, що не мають особливо цінної рослинності та оселищ тварин або гніздування птахів; вони є незначними за площею, тому тимчасове порушення земель на період будівництва ВЕС не спричинить значного впливу на довкілля;

– вплив на флору та фауну може бути спричинений через порушення земель на яких наявні цінні види рослин або оселища тварин, через ризик загибелі птахів (зокрема, рукокрилих) при зіткненні лопатями турбін ВЕУ, через вплив електромагнітного випромінювання, шуму, вібрації тощо; оцінка такого впливу за величиною та просторовим масштабом детально розглядається у Звіті і оцінюється як не значна;

– вплив на повітряне середовище матиме місце тимчасово тільки при роботі транспорту та іншої техніки в період підготовчих та будівельних робіт; викидів у атмосферу при стаціонарній роботі ВЕС не відбуватиметься взагалі;

– вплив на водне середовище буде мати місце тільки в період стоку дощових та талих у період підготовчих та будівельних робіт; в період експлуатації ВЕС скидів у водне середовище не матиме місця взагалі; побутові потреби водозабезпечення привозною водою та водовідведення (каналювання) будуть здійснюватись без негативних наслідків для довкілля;

– вплив на безпеку життєдіяльності населення можливий при транспортуванні високо габаритного устаткування для ВЕС, а також у випадках неналежного дотримання норм чинного законодавства при реалізації проекту; заходи щодо запобігання прояву такого впливу передбачені технологічним процесом реалізації проекту.

Висновки:

1. Розвиток вітроенергетики Закарпаття є доцільним і перспективним, зважаючи на наявність місцевостей з майже ідеальними показниками швидкості вітру протягом значного періоду року. Вона може стати основним джерелом відновлюваної енергетики в досягненні енергетичної незалежності Закарпаття. При цьому сприятиме розвитку інфраструктури територій та пожвавленню соціально-економічного розвитку, зокрема розвитку рекреації та туризму.

2. Заміщаючи потужності теплових електростанцій, водночас вирішуватиметься важлива загальнодержавна задача щодо скорочення викидів парникових газів. До того ж ВЕС займають незначні земельні площі порівняно з СЕС та МГЕС аналогічних потужностей, вони мають незначний вплив на довкілля і не є конфліктними щодо розвитку заповідної справи, рекреації та туризму, як показує світовий і європейський досвід.

3. ВЕС «Воловець», яка вироблятиме щороку 423 000 МВт/год, забезпечить майже половину загальнообласних потреб теперішнього споживання електроенергії. Хребет Полонина Боржава має потенціал вітрового поля, який при раціональному використанні може забезпечити майже всі потреби гірських районів Закарпаття в електроенергії, і навіть відмовитися в перспективі від використання паливних дров. Успішна реалізація даного проекту зніме упереджені установки щодо значного негативного впливу ВЕС на довкілля і сприятиме раціональному використанню потенціалу вітру інших перспективних місцевостей Закарпаття.

Література

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року (Схвалена Розпорядженням КМ України від 18 серпня 2017 р. №605-р.)

2. Енергія природи. Інформаційний портал про альтернативні джерела енергії у світі та Україні. – Режим доступу: <https://alternative-energy.com.ua>

3. Звіт з оцінки впливу на довкілля будівництва об'єкту «Будівництво вітрової електростанції 120 МВт» на території Воловецької селищної ради у Воловецькому районі та



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Березниківської, Дусинської, Нелипінської та Тибавської сільських рад (за межами населених пунктів) Свалявського району у Закарпатській області. Реєстраційний № 2018821379 від 02.08.2018 р.

4. Замовники вітрової електростанції на Боржаві надали громадськості сфальшований звіт оцінки впливу ВЕС на довкілля – екологи. Режим доступу: <https://zakarpattya.net.ua. News. 22.02.2019>



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 620.91

**НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГЕЛІОСИСТЕМИ:
ВИБІР МАТЕРІАЛУ**

*Козиміров Є.В., angel.of.death066860@gmail.com,
Накашидзе Л.В., доктор, с. н. с., foton_dnu@ukr.net,
Дніпровський національний університет ім. Олесья Гончара, м Дніпро, Україна*

Сонячний колектор має виробляти тепло при різних робочих умовах, це стосується всіх компонентів цієї системи. Основною проблемою, на даний час, є підбір матеріалу для водопровідних труб, щоб підходили різним умовам роботи, таким як: високої температури води, тиск води на внутрішні стінки труби, захист від корозії. Для більшої надійності роботи геліосистеми, потрібно визначитися для чого і з якими трубами система буде більш надійна. Саме тому в цій роботі проводиться аналіз труб по їх характеристикам.

**RELIABILITIES OF HELIOS SYSTEM FUNCTIONING:
MATERIAL SELECTION**

*Kozimirov Ye., angel.of.death066860@gmail.com,
Nakaschydze L., Ph.D., Senior Researcher, foton_dnu@ukr.net,
Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine*

The solar collector must produce heat under different operating conditions, this applies to all components of this system. The main problem, at present, is the selection of material for water pipes to suit different working conditions, such as: high water temperature, water pressure on the inner walls of the pipe, corrosion protection. For greater reliability of the solar system, it is necessary to decide for what and with which pipes the system will be more reliable. That is why this work analyzes the pipes by their characteristics.

Вступ. Сонячний колектор – пристрій для збору теплової енергії Сонця (геліоустановка), яку переносять видимим світлом і ближнім інфрачервоним випромінюванням. На відміну від сонячних батарей, які виробляють безпосередньо електрику, сонячний колектор виробляє нагрів матеріалу-теплоносія. Одна з основних проблем сонячних колекторів є збереження і передача тепла.

Мета. Відомо, що сонячна радіація надходить на поверхню Землі безперервно, дозволяючи сонячному колектору функціонувати продовж повного періоду. Основний недолік такої системи – це збереження теплової енергії в умовах низьких температур навколишнього середовища продовж холодного періоду. Величина тепловтрат особливо залежить від матеріалу труб для теплопроводу, який є невід'ємною частиною конструкції системи гарячого водопостачання.

Задача. Вибір матеріалу з мінімальними тепло втратами базується на таких критеріях: матеріал який має низький коефіцієнт теплопровідності, будучи зручним у використанні та обслуговуванні, а також підійде для теплоізоляції водопровідних труб.

Найпоширенішими матеріалами для водопровідних труб є сталь, металопластик, поліпропілен.

Переваги *металопластикових* труб:

- висока пропускна здатність (перевищує прохідність аналогічних по діаметру металевих на третину);
- довговічність (для порівняння: металопластикові труби можуть прослужити до 50 років, що втричі більше, ніж термін служби сталевих трубопроводу);
- низька теплопровідність (в 1300 разів нижче, ніж у міді і в 175 – в порівнянні зі сталлю);
- антикорозійний і хімічна стійкість – можна використовувати в системі з антифризами.

Недоліки *металопластикових* труб:

- нестійкість до низьких температур;



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

- при жорсткому механічному впливі тріскаються;
- легко піддаються деформації через перепади температури води.

Переваги *гофрованої* труби:

- може витримувати різні коливання температури;
- корозійну стійкість. Всі види гофрованих труб не піддаються корозії в умовах підвищеної вологості;
- тривалим терміном експлуатації. Грамотно змонтована розводка з гофротруб прослужить не менше 30–50 років;
- стійкість до широкого ряду агресивних хімічних сполук.

Недоліки *гофрованої* труби:

- при високих механічних навантаженнях легко деформується;
- велика тепло провідність;
- схильність до механічних пошкоджень;
- схильність до дії агресивного середовища.

Переваги *сталевих* труб:

- сталь ефективна у відборі тепла, отриманого від сонячного світла. Теплопровідність сталеві труби становить близько 50 (Вт/м * К);
- витримує коливання температури;
- стійкість до механічних навантажень;
- витримує великий тиск.

Недоліки *сталевих* труб:

- наявність корозії;
- великі втрати тепла по передачі в опалювальну систему;
- труби з плином часу блокуються відкладеннями з внутрішньої сторони, що значно скорочує їх просвіт.

Висновок. Використовуючи поширені види матеріалів для водопровідних труб в обладнанні системи, важливо враховувати індивідуальні переваги та недоліки кожного з видів, особливості розташування та природні умови. У результаті аналізу видів матеріалів, для системи теплопостачання, було встановлено, що найбільш підходящими робочими характеристиками в умовах використання в системі гарячого водопостачання володіє тип труб з металопластику, оскільки даний тип труб має мінімальні коефіцієнт тепловтрати, що є одним з найважливіших факторів, коли метою є передача теплової енергії між приміщеннями, а також, що не менш важливо, стійкість матеріалу трубопроводу до хімічного впливу. Використання металопластикових труб у якості основного теплопроводу забезпечить надійність системи у цілому, зменшуючи ризик виводу системи з ладу, а отже виключає зайві капіталовкладення.

Література

1. Оксана Кисельова Все про гофрованої труби: види, розміри і застосування гнучких труб 14.05.2018 / [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <https://vseotrube.ru/materialy/gofrirovannye/gofra> (дата звернення: 11.09.2019).
2. Трубарік: труби гофровані з ПНД, види, властивості і застосування / [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <https://trubarik.ru/pnd/gofrirovannye-truby-pnd#i-5> (дата звернення: 10.09.2019).
3. ТОВ «Вольт і Джоуль» 2013–2019 // Альтернативні джерела енергії / [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <https://phoenix-master.com/vodoprovodnye-truby/kakie-truby-ispolzovat-dlya-vodoprovoda> (дата звернення: 11.09.2019).
4. Kotel PRO – сучасні системи опалення для вашого житла // Сталеві труби. Плюси і недоліки сталевих труб 21.08.2017 / [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <http://kotelstroi.com/interesno/stalnye-truby-plyusy-i-nedostatki-stalnyx-trub.html> (дата звернення: 10.09.2019).



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 620.91

**АНАЛІЗ ВПЛИВУ АТМОСФЕРНИХ ФАКТОРІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ
РОБОТИ СИСТЕМ ПАСИВНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ В МЕЖАХ РІЗНИХ
РЕГІОНІВ УКРАЇНИ**

*Свірса В.І., muranos1000@gmail.com,
Накашидзе Л.В., доктор., с. н. с., foton_dnu@ukr.net,
Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна*

Технології радіаційних охолоджувачів, які можуть використовуватися для підвищення продуктивності сонячних поглиначів і здійснення контролю за температурою, конденсаторів сухого охолодження для сонячних електростанцій або систем кондиціонування повітря, ґрунтуються на здатності відображати селективність в сонячному середовищі, в той же час випромінюючи в інфрачервоних частинах спектру. На те, скільки тепла може підводитися та скільки випромінюватися поверхнями назад в атмосферу, в тому числі впливають і постійні погодні умови регіону, в якому функціонує електростанція з технологією пасивного охолодження. В роботі проводиться аналіз атмосферних особливостей різних регіонів України, котрі перешкоджають проходженню радіації, що випромінюється функціональними поверхнями.

**ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF ATMOSPHERIC FACTORS ON THE
EFFICIENCY OF PASSIVE COOLING SYSTEM OPERATION WITHIN
DIFFERENT REGIONS OF UKRAINE**

*Svirsa V., muranos1000@gmail.com,
Nakashydzhe L., Ph.D., senior researcher., foton_dnu@ukr.net,
Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine*

Radiation cooler technologies that can be used to improve the performance of solar absorbers and control temperature, dry-cooled condensers for solar power plants or air-conditioning systems are based on the ability to reflect selectivity in the solar environment, as well as to emit radiation. How much heat can be supplied and how much is emitted back into the atmosphere depends on the constant weather conditions of the region, where the power plant with passive cooling technology operates. The paper analyzes the atmospheric factors of different regions of Ukraine that impede the passage of radiation emitted by functional surfaces.

Ефективність функціонування систем з технологією пасивного охолодження безпосередньо залежить від атмосферних параметрів місцевості. Наявність та щільність хмарного покриву і рівень відносної вологості впливають на пропускну спроможність атмосфери до радіації при звичайних для Землі температурах. Вміст водяної пари змінюється залежно від циркуляційних процесів, фізико-географічних умов місцевості, пори року та інших факторів [1]. Вода, яка присутня у газовій, рідкій і твердій фазах в атмосфері, є основним чинником і атмосферним елементом, який впливає на продуктивність технологій пасивного охолодження, так як швидко змінюється по концентрації і погано перемішується по вертикалі.

Поряд з цим, системи пасивного охолодження мають високий потенціал застосування разом з сонячними елементами, оскільки останні зазнають значних втрат енергоефективності у зв'язку з надлишковими температурами робочих поверхонь, завдяки чому виникає ризик виведення з ладу функціональних елементів також. Актуальними завданнями лишається розвиток та удосконалення комбінованої технології, оскільки вона може досягти значних результатів в обладнанні сонячних електростанцій. Задля успішного впровадження технології пасивного охолодження сонячних елементів у сферу енергетики України, необхідно окреслити критерії функціонування комбінованих систем, тобто природні фактори, від яких залежить ефективність роботи таких систем, в умовах щоденних змін температури і вологості.

За результатами аналізу поля хмарності в Україні за стандартний кліматичний період окреслено регіональні відмінності рівня хмарності, визначені у балах загальної хмарності [2]. Високий рівень хмарності заважає випромінюванню поверхнями радіації і проходженню її крізь



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

шари атмосфери. Впродовж холодного періоду, для всієї території у грудні загальна хмарність становить близько 8 балів, на південному заході – 7,5 бала, в гірських районах Українських Карпат – 7 балів; у січні та лютому – 7,0–7,5 бала. Надалі кількість хмар зменшується у середньому за місяць на 0,7 бала. Найбільше значення хмарності за холодний період – 7,0–7,5 бала майже на всій території. За час теплого періоду зменшення хмарності становить бали: на Закарпатській низовині, на заході і півночі країни у червні та липні 0,1–1,2; серпні 0,5; центральних та східних районах 0,3–0,5 щомісячно; південних 0,6–0,7 у червні, липні; 0,4 – у серпні; Найменше значення хмарності за теплий період – 3,5–4,0 бали у південно-східній частині, 5,5 – у північно-західній, до 6,5–7,0 балів в Українських Карпатах. Кількість хмар у середньому за рік у північно-західній частині країни становить 6,5, у південно-східній – 5,5–6,0 балів. За холодний період відзначається найменша повторюваність чистого неба, а повторюваність хмарного неба найбільша. По території країни коливання повторюваності незначні.

Проведений аналіз вологості атмосфери різних регіонів України дозволив окреслити відмінності рівня вологості в різну пору року. Відмічено, що найменші значення парціального тиску водяної пари відмічаються взимку [3]. Висока концентрація води в атмосфері, аналогічно хмарним покривам, заважає випромінюванню радіації, що відходить від поверхонь. У січні найнижчий середній парціальний тиск водяної пари (3,4–3,6 гПа) відмічається на півночі, північному сході, в Українських Карпатах (3,0–4,1 гПа). У літній сезон парціальний тиск водяної пари різко збільшується. На Поліссі та в Лісостепу він змінюється від 15 до 16 гПа, у степу – від 15 до 16,5 гПа, в Українських Карпатах – знижується до 10,6 гПа.

Через задіяні фізичні процеси, ділянки атмосфери з найбільш сухим кліматом і найменшим рівнем хмарності чинять найменший опір радіаційному випромінюванню, що в перебігу періоду експлуатації, є найбільш придатними умовами для функціонування технологій пасивного охолодження в межах відповідних регіонів України. За результатами співставлення атмосферних параметрів, найменшу середньорічну а також сезонну хмарність мають регіони південно-східної частини України, а найменшу вологість атмосфери навпаки – північно-західної частини, за винятком гірської місцевості. У такому випадку, найбільш відповідні середньорічні погодні умови мають центральні та східні області держави: Черкаська, Кіровоградська, Полтавська, Дніпропетровська, Запорізька, Харківська, Донецька, Луганська. Аналіз регіональних природних умов дозволяє оцінити потенціал тих чи інших областей України для розміщення комбінованих систем на основі сонячних елементів з метою високоефективного спільного функціонування. Розміщення комбінованих систем, відповідно до співставлених параметрів, в областях з великим потенціалом охолодження, дозволить істотно знизити загальне споживання енергії і пов'язаний з цим вуглецевий слід традиційних технологій охолодження.

Література

1. Mengying Li, Hannah B. Peterson, Carlos F. M. Coimbra. Radiative cooling resource maps for the contiguous United States. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 2019; 11 (3): 036501 DOI: 10.1063/1.5094510
2. Краковська С.В. та ін. Загальна хмарність в Україні до середини XXI ст. за даними ансамблю регіональних кліматичних моделей. *Geoinformatika*. 2017. № 3. С. 63.
3. Вологість повітря в умовах сучасного клімату [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://uhmi.org.ua/conf/climate_changes/presentation_pdf/poster_1/Kiptenko_Kozlenko.pdf.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 553.048

**ОГЛЯД АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ТА
ПОТЕНЦІАЛ ЇХ РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ**

*Василів Н.Ю., natali160785@ukr.net,
Арсенич Я.М., slawik423sl@gmail.com,
Лужний С.А., sluzhnyj@gmail.com,*

*Івано-Франківський Національний Технічний Університет Нафти і Газу,
м. Івано-Франківськ, Україна*

Статтю присвячено вивченню відновлювальних джерел енергії, що можуть стати альтернативою традиційним джерелам енергії. Перспектива даного питання полягає у невичерпності джерел енергії, що представлені, а також їх відносній екологічній чистоті. Даний напрямок є перспективним в сферах відновлювальної енергетики та екології.

Зроблено порівняльну характеристику представлених в даній роботі альтернативних джерел енергії та приведена необхідність їх подальшого розвитку в Україні.

**A REVIEW OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES
AND THEIR DEVELOPMENT POTENTIAL IN UKRAINE**

*Vasylyv N., natali160785@ukr.net,
Arsenyuch Ya., slawik423sl@gmail.com,
Luzhnyi S., sluzhnyj@gmail.com,*

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine

The article is devoted to the study of renewable energy sources that can be an alternative to traditional energy source. The prospect of this issue is the inexhaustible sources of energy that are presented, as well as their relative ecological purity. This direction is promising in the areas of renewable energy and ecology.

The comparative description of alternative energy sources presented in this paper and the necessity of their further development in Ukraine is made.

Загальна постановка проблеми та її актуальність. Енергетична безпека України значною мірою залежить від раціонального використання та ефективного керування паливно-енергетичним комплексом. Питання його модернізації з урахуванням загальносвітових тенденцій розвитку та створення нової системи ресурсного забезпечення енергетики країни з мінімізацією закордонних поставок енергоносіїв є важливим питанням подальшого економічного та політичного розвитку нашої держави [5, 7].

Метою роботи є активний пошук вирішення питань енергетичної безпеки, енергоефективності, енергозбереження як з економічного, так і екологічного погляду, а також дослідження процесів забезпечення країни власними енергоресурсами.

Виклад основного матеріалу дослідження. З появою електронних пристроїв та тих, що працюють на двигунах внутрішнього згоряння потреба людства в енергії щорічно зростає. Таким чином розвивається енергетична промисловість. Важко не помітити, якої шкоди природі це завдає. ГЕС і ТЕС шкодять водному світу своїм втручанням в життя річок, змінами їх русл тощо, АЕС завдають шкоди всьому, що знаходиться навколо них. Незначні на сьогоднішній день мутаційні процеси тварин та рослин, що проживають в таких зонах, здатні перерости в значно серйозніші, а ризик техногенних катастроф, як от вибух на Чорнобильській АЕС, не може бути виправданим ніякими факторами. Корисні копалини колись вичерпаються і постає питання про додаткові джерела енергії. На сьогоднішній час такі вже існують, серед них: сонячна, вітрова, геотермальна (петротермальна та гідротермальна), біопаливо та інші [1–4, 6, 8–9]. Розглянемо ці джерела більш детально, щоб знати їх плюси, мінуси та потенціал їх розвитку в Україні.

1. Сонячна енергетика. В якості енергетичного джерела для сонячної енергетики використовується енергія сонячного світла, яку за допомогою спеціальних конструкцій



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

перетворюють в теплову або електричну. За даними фахівців всього за один тиждень на земну поверхню від Сонця поступає така кількість енергії, яка перевершує енергію світових запасів усіх видів палива. І хоча темп розвитку цього напрямку альтернативної енергетики неухильно росте, все ж сонячна енергетика має не лише плюси, але і мінуси.

Якщо до основних переваг можна віднести загальнодоступність, а головне невичерпність джерела енергії, то до недоліків відносять:

- необхідність акумуляції отримуваної від сонця енергії;
- значну вартість використовуваного устаткування;
- залежність від погодних умов і часу доби;
- підвищення температури атмосфери над геліостанціями.

Як перша, так і друга проблеми, не є надто вагомими, адже з розвитком науки можна вирішити проблему акумуляції, а вартість устаткування знизиться з оптимізацією його виробництва. Але через залежність від погодних умов така енергія не може бути надійною, а підвищення температури атмосфери над геліостанціями значно шкодить природі, зокрема флорі, що в свою чергу шкодить фауні.

Потенціал в Україні:

- Україна належить до регіонів із середньою інтенсивністю сонячного випромінювання, а територія країни за цим критерієм ділиться ще на чотири регіони: Центральний, Західний, Південний і Південно-Східний. Протягом року на квадратний метр в середньому потрапляє 1200 кВт-год сонячної радіації.

- Потенціал використання сонячного випромінювання зростає з північного заходу (1070 кВт/м²) на південний схід (+1440 кВт/м²) із найвищим показником на території Криму. Найбільша ефективність СЕС в південних областях простежується з квітня по жовтень, у північних – з травня по вересень.

- Якщо хоча б частково освоїти цей невичерпний ресурс, можна, наприклад, використовувати його для боротьби із газовою залежністю країни. Це допомогло б державі заощадити більше 5 млрд кубометрів газу, тобто приблизно чверть усього імпорту газу за рік.

2. Вітрова енергія. Досить давно люди навчилися використовувати енергію вітру, прикладом такого використання може бути млин. Якщо основні плюси даної енергії це відновлюваність та ергономіка, то мінуси це:

- відсутність гарантій отримання необхідної кількості електроенергії. На деяких ділянках суші сили вітру може виявитися недостатньо для вироблення необхідної кількості електроенергії.

- вітрові генератори значно поступаються у виробленні електроенергії дизельним генераторам, що призводить до необхідності встановлення відразу декількох турбін. Крім того, вітрові турбіни неефективні в період пікових навантажень.

- вартість установки потужністю 1 МВт становить 1 мільйон доларів.

- обертові елементи турбіни становлять потенційну небезпеку для деяких видів живих організмів. Згідно зі статистикою, лопаті кожної встановленої турбіни є причиною загибелі не менш як чотирьох особин птахів на рік.

- шум від «вітряків» може викликати занепокоєння, як диких тварин, так і людей, які проживають поблизу.

Якщо вартість вітрових електростанцій і може знизитись, а шумове забруднення можна знизити, а невисокий вихід електроенергії можна підвищити за допомогою удосконалення моделей, то нестабільність вітрів залишатиметься непідвладною людям ще довгий час, а ризик для диких тварин залишатиметься, і, хоча він може здатися незначним, він може завдати непоправної шкоди



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

харчовому ланцюгу, якщо, скажімо у «вітряк» потрапить останній самець чи самка якогось виду, а вимираючих видів зараз надзвичайно багато.

Потенціал в Україні:

Україна має значну перспективу розвитку вітроенергетики завдяки освоєнню вітрового потенціалу степових та гірських районів, зокрема Причорноморського та Приазовського. Для промислового використання енергії вітру економічно обґрунтованими є степові простори південних та південно-східних областей. У перспективі виробництво електроенергії шляхом створення та експлуатації вітроелектричних установок може становити 15–20 % у загальному балансі електроенергії. Україна має достатній досвід проектування, будівництва, експлуатації та обслуговування вітрових електростанцій. Ефективність використання вітрових електростанцій становить 7–10 %. Для прикладу, у країнах ЄС цей показник – 20–24 %.

Максимально ефективне використання енергії вітру в Україні дасть змогу щорічно виробляти 5,71 млн МВт-год, тобто компенсувати 2,5 % загального енергоспоживання країни.

3. Геотермальна енергія. Геотермальна енергетика – це промислове отримання енергії з гарячих джерел, термальних підземних вод. Сьогодні близько 90 країн світу мають значний потенціал для виробництва тепла й електрики, 24 з них використовують геотермальні технології на практиці. Сумарна потужність діючих ГеоТЕС (теплових) і ГеоЕС (електричних) у світі становить близько 85 ГВт, з яких приблизно 15 % припадає на виробництво електрики, а решта — на виробництво теплової енергії.

Геотермальну енергетику поділяють на петротермальну та гідротермальну.

Гідротермальна енергія використовує термальні води, що найчастіше зустрічаються на територіях з високою геологічною активністю. На територіях з нижчим її показником доведеться пробурювати свердловини. А при майже повній відсутності геологічної активності глибинне буріння дасть лише гарячі сухі породи. Якщо у випадку гідротермальної енергії турбіни генераторів розкручує водяна пара з самого джерела, то петротермальні електростанції прокачують холодну воду до гарячих порід. Там вона нагрівається і при температурі 100 градусів по Цельсію, підіймається та випаровується, тим самим приводячи в рух турбіну електрогенератора. На сьогодні саме гідротермальна енергетика є найбільш розвиненою та широко використовується в США, Ісландії та Філіппінах. Вона дозволяє забезпечувати будинки не тільки електроенергією, а й опаленням та гарячою водою після фільтрації. Також гідротермальна енергетика більш дешева, ніж петротермальна і відрізняється стабільністю порівняно з сонячною та вітровою. Але територіальна обмеженість сильно зменшує потенціал розвитку гідротермальної енергетики, хоча він ще далеко не вичерпаний. Петротермальна енергетика не прив'язана до місць високої геологічної активності, але потребує буріння глибинних свердловин та побудови теплового насосу. Виходячи з вищесказаного, петротермальна енергетика є дорожчою, але нові дослідження в галузі дозволять модернізувати методи добування електроенергії використовуючи глибинні термальні породи. Тобто, даний вид альтернативної енергетики має більший потенціал, але потребує серйозних досліджень та інвестицій.

Отже, серед переваг та недоліків геотермальної енергетики, можна відмітити такі:

Переваги:

- Геотермальну енергію отримують від джерел тепла з великими температурами.
- Вона має декілька особливостей:
 - температура теплоносія значно менша за температуру при спалюванні палива;
 - найкращий спосіб використання геотермальної енергії — комбінований (видобуток електроенергії та обігрів).

Недоліки:

- низька термодинамічна якість;



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

- необхідність використання тепла біля місця видобування;
- вартість спорудження свердловин виростає зі збільшенням глибин;
- випари газів, що підіймаються з глибинних шельфів містить сірку, бор, миш'як, аміак, ртуть тощо;
- викидається водяна пара, що неприродно збільшує вологість прилеглих територій, ці ж випари також містять перераховані вище речовини.

Потенціал в Україні:

За прогнозами фахівців, в Україні річний теплоенергетичний потенціал становить понад 400 млн Гкал, а експлуатаційні ресурси термальних вод за запасами тепла еквівалентні використанню близько 10–12 млн т умовного палива щороку. Серед перспективних районів геотермальних ресурсів – Донецький басейн.

4. Біопаливо. Біопаливо – альтернативний вид палива, який отримують в результаті переробки тваринної або рослинної сировини, а також органічних промислових відходів і продуктів життєдіяльності. Альтернативна енергетика розглядає біопаливо як варіант заміни традиційного – вугілля, нафти, природного газу і т.д. Біопаливо відноситься до поновлюваних видів енергії, його основна перевага – екологічність, а сучасні методи виробництва дозволяють отримувати такі зразки палива, які за своїми характеристиками і вартістю перевершують традиційні зразки.

Залежно від агрегатного стану, розрізняють три види біопалива:

- рідке – біоетанол і біодизель (їх виробництво стає дедалі більше, вони використовуються в якості заміни мінерального палива – бензину і дизельного палива – для двигунів внутрішнього згорання), деметіловий ефір, біометанол;
- тверде – дрова, дерев'яні гранули (можуть вироблятися з дрібних гілок, тирси, кори дерев, трісок та інших відходів обробки деревини) і пелети (їх отримують з соломи, лушпиння насіння, шкаралупи горіхів і т.д.);
- газоподібне – біогаз, метан і біоводень, одержувані як результат процесу природного розкладання різних органічних речовин – метанового бродіння.

Залежно від вихідного матеріалу, що використовується для виробництва, біологічне паливо поділяють на кілька поколінь:

- біопаливо першого покоління – його отримують, використовуючи традиційні технології з рослинних і тваринних жирів, а також крохмалю і цукру. Здебільшого джерела сировини відносяться до продуктової групи, що викликає хвилю критики, так як виробництво біопалива скорочує кількість продуктів і викликає зростання їх вартості. Інший недолік – такий вид біопалива достатньо дорогий, для його виробництва потрібна додаткова підтримка (субсидування) держави;
- біопаливо другого покоління – для його виробництва використовується біомаса, що складається з нехарчових або залишкових частин рослин: лушпиння, листя, стебла, а також деревна стружка, м'якоть овочів і фруктів, що залишається після віджимання соку і т.д. Сучасні технології дозволяють отримати корисну сировину з волокнистої або деревної біомаси, в яких міститься лігнін або цукор, з яких надалі отримують біопаливо;
- біопаливо третього покоління – перспективна технологія, що дозволяє отримувати дешеве біопаливо після переробки водоростей. Водорості – високопродуктивне і одночасно – дешева сировина. З одного гектара водоростей можна отримати в 30 разів більше енергії, ніж з гектара сої. Проблемним є питання відведення площ, на яких буде проводитися вирощування водоростей у промислових масштабах.

Потенціал в Україні:

Варто зазначити, що на початку минулого століття, коли вже була відома технологія виробництва біопалива, питання розвитку цієї галузі практично не виникало. Аналогічно воно не



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трусканець, 7–11 жовтня 2019 р.

виникало і у 1960 р., коли ціна на нафту, наприклад на сорт Saudi Arabian Light, за даними ОПЕК – Організація країн-експортерів нафти («ОПЕК», англійською *The Organization of the Petroleum Exporting Countries*), становила 1,63 дол. за барель. Зовсім інша економічна ситуація мала місце у 2008–2012 рр. при її ціні 93–108 дол. за барель. Конкурентоспроможною ціна на біопаливо стає тоді, коли вона нижча за ринкову ціну на традиційні бензин, дизельне паливо з урахуванням екологічної складової.

При переробці, наприклад, насіння ріпаку на ріпакову олію або біодизель (побічна продукція — макуха, гліцерол), враховуючи рівень собівартості сільськогосподарської сировини, витрати переробки її на біопаливо та ціни на традиційне дизельне паливо тощо, алгоритм дає можливість співставлення економічної доцільності переробки ріпаку за двох умов. Перша — переробка власної сільськогосподарської сировини. Друга умова — переробка сільськогосподарської сировини, придбаної на ринку. В межах кожної з умов передбачено три варіанти. Перший — реалізація виробленого ріпаку на ринку, другий — переробка ріпаку та реалізація на ринку продуктів переробки (ріпакова олія, макуха, гліцерол) або реалізація лише ріпакової олії. Третій варіант передбачає виробництво біодизелю з реалізацією (або без неї) макухи та гліцеролу.

Розрахунки засвідчили, що за ринкових умов 2017 р. при урожайності насіння ріпаку на рівні 3 т/га, з якого отримано тонну біодизелю, найвигіднішим був варіант переробки власного насіння ріпаку на біодизель і реалізації побічних продуктів переробки. У цьому разі вартість біодизелю у 1,8 разу нижча порівняно із ринковою ціною дизпалива. При досягненні урожайності ріпаку на рівні 5 т/га за аналогічних умов собівартість біодизелю у 2,5 разу менша. При цьому в країні створюється додана вартість, додаткові робочі місця, а не вивозиться за кордон сировина, виробляється необхідний нам товар.

Таким чином, у нас, на жаль, вкрай незадовільні темпи розвитку ринку біопалива, незважаючи на прийняття урядом цілої низки законодавчих актів, які спрямовувалися на вирішення цієї проблеми. Це зумовлено несистемністю і непослідовністю в організаційних і економічних механізмах розвитку біопаливної галузі, породженням недовіри до їх повноцінної реалізації, відсутністю політичної волі, недоліками управління у вітчизняній енергетичній сфері.

Висновки. Розглянуто й проаналізовано енергетичний потенціал надр України: стан та перспективи нарощування його використовуючи альтернативні джерела енергії. Необхідними кроками держави у даній сфері є вдосконалення чинного законодавства, у т.ч. розвиток правової бази, забезпечення екологічної безпеки тощо. Крім того, необхідним також є підвищення ролі громадськості у розвитку екологічної політики та забезпечення систематичності спостережень за станом довкілля, щоб попередити кризові зміни навколишнього середовища та запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям.

Література

1. Агентство з відновлюваної енергетики. Режим доступу: <http://www.rea.org.ua>.
2. Возняк О.Т. Енергетичний потенціал сонячної енергетики та перспективи його використання в Україні. *Вісн. Нац. ун-ту «Львів. політехніка»*. Теорія і практика буд-ва. 2010. N 664. С. 7–10.
3. Гелетуша Г.Г. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Ч. 1. *Пром. теплотехніка*. 2010. 32, N 3. С. 73–79.
4. Гелетуша Г.Г. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Ч. 2. *Пром. теплотехніка*. 2010. 32, N 4. С. 94–100.
5. Енергетичні ресурси геологічного середовища України (стан та перспективи): у 2 т./ за ред. Г.І.Рудька. Чернівці: Букрек, 2014. Т.2. 520с.
6. Міністерство палива та енергетики України «Енергетична стратегія України на період до 2030 року (проект)».
7. Наукове супроводження геологічних об'єктів з метою оптимізації використання ресурсів надр. Моніторинг надрокористування / за ред. Рудька Г.І. Київ. 2015. 592 с



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

8. Петрук В.Г. Енергетичний потенціал альтернативної енергетики в Україні. *Вісн. Вінниць. політехн. ін-ту*. 2007. № 4. С. 90–93.

9. Щекин А.Р. Замена традиционных энергоносителей в народном хозяйстве Украины за счет использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. *Пром. теплотехника*. 2001. № 23, № 6. С. 113–120.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 628.517

**ПРОБЛЕМА ВИБОРУ МІСЦЬ РОЗТАШУВАННЯ ВЕС. ПРИКЛАД
ПОЛОНІНИ БОРЖАВА В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ**

*Деревська К.І.¹, д. геол. н., професор, zimkakatya@gmail.com,
Бурлаченко Ю.В.², к.фіз.-мат. н., julia.burlachenko@gmail.com,
Борисенко К.А.³, gorodaukr@gmail.com,*

*1 – Національний університет «Києво-Могилянська академія», Київ, Україна,
2 – ініціативна група «Боржава»,
3 – Emerald-Natura 2000 in Ukraine*

Розвиток вітроенергетики в Україні є одним з пріоритетних напрямків впровадження відновлюваних джерел енергії у рамках боротьби за скорочення шкідливих викидів в атмосферу. Однак невдалий вибір місця розташування об'єктів ВДЕ може призвести до ряду негативних наслідків для природного та соціального середовища, які, у деяких випадках, можуть знецінити їх внесок у боротьбу з глобальними змінами клімату, а також негативно позначитись на іміджі всієї галузі. З метою запобігання виникненню подібних ситуацій, необхідно виробити зважений і обґрунтований підхід до вибору місць розташування нових ВЕС. Зокрема, при цьому необхідно враховувати природоохоронну та туристично-рекреаційну цінність території, а також позицію місцевих громад. У даній роботі розглядається один з прикладів невдалого вибору місця розташування ВЕС потужністю 120 МВт на Полонині Боржава в Українських Карпатах і аналізуються фактори, які повинні були бути враховані при розробці проекту.

**THE PROBLEM OF SELECTION OF WIND POWER PLANTS LOCATIONS.
THE EXAMPLE OF BORZHAVA MASSIF IN THE UKRAINIAN
CARPATHIANS**

*Derevska K.¹, Dr. Sci. (Geol.), Prof., zimkakatya@gmail.com,
Burlachenko J.², Cand. Sci. (Phys.-Math.), julia.burlachenko@gmail.com,
Borysenko K.³, gorodaukr@gmail.com,*

*1 – National University of Kyiv Mohyla Academy, Kyiv, Ukraine,;
2 – initiative group «Borzhava»,
3 – Emerald-Natura 2000 in Ukraine*

The development of wind power (WP) in Ukraine is one of the priority areas for the implementation of renewable energy sources in the fight for the reduction of harmful emissions into the atmosphere. However, failure to choose the location of WP facilities may lead to a number of negative impacts on the natural and social environment, which, in some cases, may devalue their contribution to combating global climate change and adversely affect the image of the entire industry. In order to prevent such situations from occurring, a balanced and well-grounded approach to the selection of new WP plants locations should be developed. In particular, it is necessary to take into account the nature conservation and tourist value of the territory, as well as the opinion of local communities. This paper examines one of the examples of the unsuccessful choice of a 120 MW power plant location on the Polonyna Borzhava in the Ukrainian Carpathians and analyzes the factors that should have been taken into account when developing the project.

Вступ. Вимоги до енергетичного забезпечення людства постійно зростають. Для задоволення цих потреб необхідне введення нових потужностей виробництва електроенергії. Зважаючи на необхідність зменшення шкідливих викидів у атмосферу, наразі спостерігається збільшення частки об'єктів відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Введення нових потужностей ВДЕ для України, означає зокрема і енергонезалежність від сусідніх держав.

Однак занепокоєння викликає підхід деяких інвесторів щодо вибору місць встановлення вітроелектростанцій (ВЕС). Незважаючи на діючий Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (закон про ОВД), який передбачає широку участь громадськості у прийнятті рішень щодо реалізації будь-яких проектів, що матимуть вплив на довкілля чи соціальне середовище, на практиці зауваження незалежних експертів враховуються не завжди. Зокрема, серед численних проектів нових ВЕС на території України є кілька таких, що викликають різку критику наукової спільноти



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

саме через невдалий вибір місця їх розташування. Розташування об'єктів ВДЕ у таких місцях, де вони наносять непоправну шкоду ландшафтам, біорізноманіттю чи розвитку інших секторів економіки, нівелює саму ідею «зеленої» енергетики як такої, що є безпечною для довкілля, а також погіршує її імідж, що може негативно позначитись на інвестиційному кліматі цієї галузі в Україні.

У зв'язку зі сказаним вище, метою цієї роботи є звернути увагу на необхідність розробки ретельних підходів до вибору місць встановлення ВЕС не тільки з точки зору наявності сталих вітрових потоків, але й з точки зору ландшафтної, природної та рекреаційної цінності місцевості. Проблема розглядається на прикладі одного з неоднозначних проєктів ВЕС, про які йшлося вище, а саме, Воловецької ВЕС, запланованої на Полонині Боржава в Українських Карпатах.

Щодо вибору Карпат для розташування нових ВЕС варто звернути увагу на досвід сусідніх країн, де Карпати починаються і закінчуються, – Румунії та Польщі. В Румунії працюють 12 ВЕС загальною потужністю близько 2200 МВт, на яких сумарно є 885 вітрогенераторів. Всі вони зосереджені в районі Добруджі, поблизу Констанци, фактично на плоскій прибережній зоні біля Чорного моря. Незважаючи на те, що Карпати займають близько третини площі країни, жодної ВЕС там не встановлено. У Польщі побудовано 14 комплексів ВЕС, на яких разом працюють близько 450 вітрогенераторів загальною потужністю більше 1000 МВт. Всі вони містяться на рівнинній зоні узбережжя Балтійського моря. Знову ж таки, жоден з цих об'єктів не розташований у Карпатських горах.

В Українських Карпатах на Полонині Боржава планується будівництво масштабного вітропарку з 34 вітроенергетичних установок (ВЕУ) загальною потужністю 120 МВт. Розташування ВЕС на вершинах гірського хребта, на території об'єкта Смарагдової Мережі Європи, оточеного рядом природоохоронних територій, викликало серйозне занепокоєння представників наукової спільноти, оскільки цей проєкт несе цілий ряд загроз як для раритетних видів флори і фауни, виявлених на Боржавській Полонині, так і для господарства. У зв'язку з цим, у лютому 2018 року була створена ініціативна група «Боржава», до якої увійшли представники наукових установ (зокрема, спеціалісти різних природничих спеціальностей з Державного природознавчого музею НАН України (ДПМ), Інституту екології Карпат НАН України (ІЕК), Львівського національного університету імені Івана Франка (ЛНУ); Національного університету «Києво-Могилянська академія» (НаУКМА); Ужгородського Університету), а також представники ряду громадських природоохоронних організацій. Завданням групи була оцінка екологічних ризиків від реалізації проєкту. За результатами роботи були підготовані звернення до міністерства екології, а також зауваження і пропозиції щодо реалізації проєкту ВЕС, які були надані у процесі оцінки його впливу на довкілля (ОВД) [1]. На жаль, надана інформація не була належним чином врахована і, у порушення Закону про ОВД, уповноваженим територіальним органом був виданий позитивний висновок з ОВД цього проєкту. У зв'язку з цим наразі відкрито три судових провадження за позовами природоохоронних громадських організацій.

Проєкт вітрової електростанції на Полонині Боржава конфліктує з функціональним призначенням цієї території, прописаним у Схемі планування Закарпатської області [2]. Згідно Схеми, переважна частина території планованого будівництва відноситься до рекреаційних зон. Таким чином, крім загрози нанесення непоправної шкоди природі, реалізація проєкту може мати негативні наслідки і для соціального середовища.

Природоохоронна цінність Полонини Боржава. Гірський масив Боржава є складовою частиною Смарагдової мережі Європи (№ UA0000263) – мережі територій особливого природоохоронного значення, важливих для збереження біорізноманіття у країнах Європи, затвердженої Радою Європи. Тут зафіксовано 31 вид судинних рослин і 26 видів тварин, занесених до Червоної книги України (2009), 96 видів тварин, що охороняються міжнародними угодами, 6 біотопів Natura 2000 та 10 біотопів українського карпатського переліку, з яких 7 належать до



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

раритетних та включені до регіонального червоного списку. Значна частина охоронюваних видів флори та біотопів сконцентрована саме на пригребневих ділянках, де планується встановлювати об'єкти вітроелектростанції.

На Боржавському масиві формується значна частина стоку цілого ряду річок і потічків, які живлять Тису – транскордонну водну артерією і важливу частину головного водотоку Європи – Дунаю. У межах Полонини Боржава знаходиться 5 гідрологічних природоохоронних об'єктів, серед яких три джерела, що використовуються для лікування.

Слід нагадати, що Українські Карпати в умовах загроз антропогенної діяльності і змін клімату на сьогодні залишаються своєрідним «банком» свіжого повітря і чистої води не тільки для нашої країни, а і для Східної Європи [3]. З 2017 р. Басейнове управління водних ресурсів (БУВР) р. Тиса (орографічною віссю є Полонинський хребет, головною складовою якого є Гірський масив Боржава) впроваджує заходи з реалізації двосторонніх Угод, укладених між Урядом України і Урядами Угорської Республіки, Словацької Республіки та Румунії з питань водного господарства у прикордонних водах, участі у роботі Міжнародної комісії із захисту р. Дунай. (всього 19 заходів міжнародного характеру) [4].

У межах Боржавського масиву знаходиться ряд природоохоронних територій загальнодержавного та місцевого значення. Полонина Боржава оточена ділянками пралісів і старовікових лісів [5], площа яких може суттєво зменшитися зокрема через порушення гідрогеологічного режиму ґрунтових вод під час будівництва ВЕС.

Боржавським масивом проходять транскордонні міграційні шляхи птахів і кажанів, значна частина яких занесена до Червоної книги України та природоохоронних списків європейського та світового значення.

Рекреаційна цінність Боржавських Полонин. На даний час територія, на якій планується будівництво вітрової електростанції (ВЕС), використовується наступним чином.

1. Туризм, відпочинок, походи вихідного дня. Природна краса і гарні краєвиди, що відкриваються з вершин Полонини Боржава, зручне розташування неподалік від залізничної станції Воловець, наявність витягу на г. Гимба у с. Пилипець зумовлюють цінність Полонини Боржава як туристичної родзинки регіону.

2. Піший туризм, альпінізм. По Боржавських полонинах проходить Закарпатський туристичний шлях, розроблений та промаркований у рамках співробітництва України та Чехії. Також тут проходить ряд туристичних маршрутів, відзначених у Схемі планування Закарпатської області [2].

3. Збір ягід, грибів, трав.

4. Велосипедний спорт, зокрема тут проводяться Чемпіонати України з даунхілу .

5. Парапланеризм, дельтапланеризм. Полонина Боржава – єдине в Україні місце для виконання тренувальних польотів і проведення змагань, у т.ч. міжнародних, з цих національних видів спорту у гірській місцевості.

6. Зимові види спорту.

Загрози від реалізації проекту ВЕС на Боржаві для природного середовища. Реалізація проекту буде пов'язана з незворотними змінами ландшафту як при виконанні будівельних робіт (вирівнювання будівельних майданчиків на вузькому гірському хребті, викопування котлованів, траверсування схилів для прокладання доріг тощо), так і після введення ВЕС в експлуатацію (візуальне спотворення ландшафту, оскільки вітрові турбіни висотою до 180 м, встановлені на хребті 1300–1500 м над рівне моря, буде видно на десятки і сотні км).

Під час будівництва, необхідно буде вирівняти будівельні майданчики для кожної ВЕУ розмірами приблизно 50×60 м. Враховуючи особливості рельєфу території планованого будівництва, а саме, що ця територія представляє собою вузький хребет, такі масштабні земляні



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

роботи будуть пов'язані із зрізанням вершини хребта, що незворотно спотворить ландшафт і призведе до механічного знищення як цінних представників флори і фауни, так і оселищ, що охороняються Бернською конвенцією.

Реконструкція лісової дороги на Полонину буде супроводжуватися частковим знищенням унікальних заповідних лісових екосистем. У зоні ризику опиняться праліси та старовікові ліси, що охороняються Законом України. Під загрозою опиняться і рекреаційно-оздоровчі ліси, зокрема санітарної охорони, в яких розташований водозабір м. Свалява [6]. Будь-яке будівництво на Полонині Боржава однозначно буде впливати на стан води водозабору шляхом зміни гідрологічного режиму ґрунтових і поверхневих вод.

Необхідна вибірка ґрунту під час будівництва вітрових турбін, підстанцій, доріг та інших об'єктів на лінії понад 20 км по Полонині неодмінно призведе до порушення природного залягання гірських порід, і відповідно, – до порушення гідрологічного і геохімічного режиму водоносних горизонтів та комплексів. У свою чергу, це може призвести до зневоднення річок, підвищення мінералізації ґрунтових вод, виснаження та зникнення джерел, зміни рівня ґрунтових вод. Відповідно, басейну р. Тиса загрожує обміління. У той самий час, процеси ерозії та площинного змиву, порушення рослинного покриву на верхів'ях гірського масиву, де спостерігається понад 1200 мм р. опадів, несе загрозу погіршення проходження паводків після злив і у період танення снігу.

Будівництво сприятиме ерозії поверхневої частини схилів Полонини, внаслідок чого неминучим стане формування зсувів, селів, карстоутворення. Ерозійні екзогенні процеси у свою чергу збільшать ураження земельних ресурсів у цілому по території будівництва, а також загальну ураженість території басейну р. Тиси на 10–12 % [7].

Негативним фактором впливу ВЕС є також Порушення транскордонних міграційних шляхів птахів і кажанів, що пролягають через Боржавські Полонини.

Загрози для розвитку рекреаційно-туристичного сектору регіону. Побудова ВЕС на Полонині Боржава зменшить її привабливість для туристів у зв'язку з наступними чинниками:

1. Спотворення природної краси полонини, зменшення її естетичної привабливості
2. Відвідувачі полонини відчуватимуть дискомфорт, пов'язаний з мерехтінням тіней, шумом та вібрацією. Ці ефекти мають максимальний прояв у межах санітарно-захисних зон (СЗЗ) радіусом 700 м. Туристичні маршрути співпадають з лінією розташування вітряків, а перенесення їх за межі СЗЗ є неможливим через обмежену ширину хребта (рис. 1).

3. Небезпека аварійних ситуацій, ураження уламками льоду взимку, віддаленість рятувальних служб. Боржава відноситься до територій зі сприятливими умовами для обледеніння, яке спостерігається тут у період з листопада по квітень. З даними Канадської вітроенергетичної асоціації, маса уламків льоду, що можуть падати з ВЕУ, становить до 5 кг [8]. Згідно звіту з ОВД Воловецької ВЕС, радіус небезпечної зони розльоту уламків льоду навколо ВЕУ взимку становить 267 м [1]. Хребет є значно вужчим, що не дає змоги перенести туристичні маршрути за межі небезпечних зон (рис. 1).

СЗЗ ВЕС, а також небезпечні зони ураження уламками льоду взимку а також уламками конструкцій ВЕУ у випадку аварій, перекриють значну частину популярних пішохідних маршрутів, що проходять по Полонині, зокрема:

- 7,5 км туристичних маршрутів потраплятимуть у небезпечні зони розльоту уламків льоду у період обмерзання;
- 23 км туристичних маршрутів потраплятимуть до санітарно-захисних зон, де спостерігається найбільший вплив таких негативних факторів як шум, вібрації, мерехтіння тіней тощо;



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

- 27 км туристичних маршрутів потраплятимуть до небезпечних зон ураження під час аварійних ситуацій з розльотом лопатей (згідно ДСТУ 8339:2015 «ВІТРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ Оцінення впливу вітроелектростанцій на навколишнє середовище»).



Рис. 1. Небезпечні зони падіння і розльоту уламків криги з елементів конструкції вітрової турбіни у періоді обмерзання: 60м – зона падіння уламків льоду при зупиненій ВЕУ і вітрі 5 м/с, 119 м - зона падіння уламків льоду при зупиненій ВЕУ і вітрі 10 м/с, 267 м - зона розльоту уламків льоду при роботі ВЕУ (розрахунки авторів звіту з ОВД [1]).

Як видно з візуалізації небезпечних зон, представленої на рис. 1, навіть у випадку, коли ВЕУ під час періоду обмерзання зупиняється, розмір небезпечної зони перекриває весь гребінь хребта, і обійти її немає можливості.

Таким чином, будівництво ВЕС зробить неможливим розвиток зимового туризму, гірськолижних видів спорту та інших видів рекреації на Полонині Боржава.

Поточний стан реалізації проекту. Будівництво промислового об'єкта такого масштабу на вершинах одного з найкрасивіших і найдовших хребтів Українських Карпат та на території Смарагдової Мережі і рекреаційної зони буде пов'язане із рядом порушень національного законодавства, і міжнародних угод та конвенцій, ратифікованих Україною. Серед них Закони України «Про охорону навколишнього природного середовища»; «Про оцінку впливу на довкілля»; «Про екологічну мережу України»; «Про Червону Книгу України»; Рамкова конвенція про охорону та сталий розвиток Карпат; Конвенція про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі (Бернська конвенція, 1979 р.); Європейська Ландшафтна конвенція; Конвенція про збереження мігруючих видів диких тварин (Боннська конвенція, 1999 р.); Угода про збереження кажанів у Європі (1999 р.); Директива Ради ЄС від 02.04.1979 р. про збереження диких видів птахів (Пташина Директива); Директиви Ради ЄС про збереження природного середовища існування дикої флори і фауни (№92/43/ЄС) (Оселищна Директива).

Ряд порушень законодавства, а також невдоволення місцевого населення стали підставою для трьох судових позовів від природоохоронних громадських організацій, за якими відкриті провадження у Закарпатській області. У зв'язку з порушеннями містобудівного законодавства забудовник вже протягом кількох місяців не може отримати дозвіл на будівництво.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Проблема озвучується у вищих керівних органах країни, а також за кордоном, зокрема справу ВЕС на Боржаві розглядає Постійний Комітет Бернської Конвенції.

Висновки. Недостатній попередній аналіз перспективності території Полонини Боржава для будівництва ВЕС призвів до фактичної зупинки реалізації проекту на стадії отримання дозволу на будівництво. Серед факторів, які не були належним чином враховані авторами проекту, слід виділити надзвичайну цінність Полонини Боржава для збереження біорізноманіття у Європі; унікальність та вразливість її ландшафтів; підвищену чутливість гірської екосистеми до антропогенного втручання; ризики для господарства, зокрема підвищення небезпеки виникнення надзвичайних ситуацій; туристично-рекреаційну цінність території. Врахування і належне вивчення цих факторів на ранній стадії проектування дозволило б обрати альтернативну територію для будівництва і зекономити значну частину ресурсів на реалізацію проекту.

Вітроенергетика – перспективний напрямок розвитку відновлюваної енергетики. Однак вона не повинна конфліктувати з охороною довкілля та бути загрозою для сталого розвитку економіки регіонів України.

Література

1. <http://eia.menr.gov.ua/places/view/1379>.
2. <https://carpathia.gov.ua/storinka/shema-planuvannya-terytoriyi-zakarpatskoyi-oblasti>
3. Фельбаба-Клушина Л.М. Охорона природи верхів'я басейну р. Тиси (Закарпаття). // *Наук. Вісник Ужгород. ун-ту. (Сер. Біол.)*. 2009. Вип. 26. С. 215–147.
4. Басейнове управління водних ресурсів річки Тиса <http://buvrtysa.gov.ua/newsite/>
5. Карта пралісів та старовікових лісів в Україні: <http://gis-wwf.com.ua/>
6. Українське державне проектне лісовпорядне виробниче об'єднання ВО «УКРДЕРЖЛІСПРОЕКТ»: <http://www.lisproekt.gov.ua/svalyavske-lisnitstvo>
7. Державна геологічна карта України масштабу 1:200 000, аркуші М-34-XXXVI (Хуст), L-34-VI (Бая-Маре), М-35-XXXI (Надвірна), L-35-I (Вишеу-Де-Сус). Карпатська серія. Пояснювальна записка. Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, Державна геологічна служба, Національна акціонерна компанія «Надра України», Дочірнє підприємство «Західукргеологія», Український державний геологорозвідувальний інститут. К.: УкрДГРІ, 2009, 188 с., рис. 12, табл. 3, бібліограф. 132, дод. 6. Автори: Б.В. Мацьків, Б.Д. Пукач, В.М. Воробканич, С.В. Пастуханова, О.М. Гнилко.
8. Best Practices for Wind Farm Icing and Cold Climate Health & Safety, Canadian Wind Energy Association, 2017.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 553.94+622.278.(477.8)

**ТЕПЛОВЕ ПОЛЕ, ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ
ГЕОТЕРМАЛЬНИХ РЕСУРСІВ ЗАКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ**

*Локтєв А.А., geo@geopower.com.ua,
ТОВ «Геопайер Україна», Львів, Україна*

В роботі наводиться коротка інформація щодо прогрітості надр, історія вивчення теплового поля в межах Закарпатського прогину та особливості його поширення. Також надано короткі відомості про існуючі на території Закарпаття термальні комплекси та запропоновано подальші напрями застосування геотермальних ресурсів.

Ключові слова: Закарпатський прогин, геотермальна енергія, тепловий потік, свердловина.

**HEAT FIELD, EXPERIENCE AND PROSPECTIVES OF GEOTHERMAL
RESOURCES APPLICATION**

*Loktiev A., geo@geopower.com.ua,
«Geopower Ukraine» LLC, Lviv, Ukraine*

The paper provides brief information on the warmth of the subsoil, the history of the study of the thermal field within the Transcarpathian foredeep and features of its distribution. Also brief information about existing thermal complexes in the territory of Transcarpathia is given and further directions of using geothermal resources are suggested.

Key words: Transcarpathian foredeep, geothermal energy, heat flow, well.

Традиційні родовища нафти та газу все більше виснажуються, а ціни на вуглеводні на фоні стрімко зростаючого попиту на енергію у всіх регіонах світу постійно збільшуються. В умовах значної розвіданості надр на малих та середніх глибинах пошуки та освоєння родовищ нафти та газу, що залягають на глибинах понад 5 км потребують все більших інвестицій та новітніх технологій. Разом з високими цінами на вуглеводневу сировину та Таким чином зростає рентабельність розвиток низки альтернативних традиційним родовищам нафти та газу джерел енергії, таких як вітрова та сонячна енергії, розробки сланцевого газу та газу вугільних товщ, у розвиток технологій для виробництва біопалива, тощо. В той час як успіхи, що досягнуто у створенні вітрових, сонячних та ряду інших типів енергоустановок широко висвічуються в фахових публікаціях, надзвичайно перспективному «зеленому» джерелу енергії, яким є тепла енергія земних надр, або геотермальна енергетика не приділяється тієї кількості уваги, на яке вона по-праву заслуговує [1]. Історія використання теплової енергії Землі людьми сягає коріннями глибокої давнини. На території сучасної Грузії та Вірменії в районі Кавказьких мінеральних вод поблизу термальних джерел знайдено залишки древніх ванн, які датують часом бронзового віку. Грецький філософ Платон 355 р. до н.е. описуючи Атлантиду вказує, що в центрі головного міста атлантів були гарячі джерела. З найдавніших часів люди різноманітних країн та національностей давали назви місцевостям та поселенням іменами гарячих чи теплих близько розташованих джерел. Назва відомого курорту Ходжа-Обі-Гарм, наприклад, в перекладі з таджицького означає Свята гаряча вода. [2]. Крім того Слід сказати того в різних місцях Землі знайдено різноманітні залишки древніх стоянок людей поблизу термальних джерел, що використовувались як засіб обігріву, приготування їжі, тощо.

Прогрітість надр в різних районах різниться залежно від історії геологічного розвитку території, тектонічної активності, типу геоструктурного елементу, в межах якого розташована конкретна ділянка надр. Те ж стосується і території України, надра якої прогріті по-різному: інтенсивність теплового потоку в різних регіонах держави коливається від менше ніж 22 до 120 мВт/м². На фоні загальної інтенсивності теплового потоку в межах України чітко вимальовуються аномально високі показники в межах Закарпатського прогину. Найвищі значення теплового потоку в межах Закарпатського прогину заміряні на Залузькій, Біганській та Берегівській структурах Чоп-



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Мукачівської западини, де теплові потоки досягають 110-120 мВт/м² (атлас). Аналізуючи прогрітість надр та інтенсивність теплового поля можна безапеляційно стверджувати, саме територія Закарпатського прогину є найперспективнішою ділянкою в межах України для використання теплових ресурсів.

Закарпатський прогин простягається вздовж внутрішньої частини Карпатської складчастої системи від Спішсько-Гемерських гір у Словаччині до Трансільванської западини в Румунії і на території України включає в своїй будові Мукачівську та Солотвинську западини.

Від Трансільванської западини прогин відділений басейном Марамуреш складної будови та масивами Лепуш, Родна, Прелука; від складчастих Карпат – Закарпатським глибинним розломом і пов'язаною з ним зоною Пенінських скель. На південному заході прогин межує з Великою Угорською западиною (Алфельд) по зоні Припанонського глибинного розлому. У будові української частини Закарпатського прогину, ймовірно, і відображені елементи структурних одиниць, які розвинуті в цих сусідніх регіонах.

В адміністративному відношенні Закарпатський прогин розташований в межах Закарпатської області і обмежується з північного заходу, заходу і південного заходу державними кордонами, відповідно, Словаччини, Угорщини та Румунії.

Геологічну будову Закарпатського прогину почали вивчати австрійські, угорські, чеські, польські, румунські, французькі геологи ще в ХІХ ст. на тверді корисні копалини, коли дана територія входила до складу різних держав. Ці обставини значною мірою перешкодили відкриттю родовищ вуглеводнів, аналогічних тим, що при подібній геологічній будові виявлені в межах Трансільванської, Панонської та Віденської западин.

Спрямовано територія Закарпатського прогину почала вивчатись на наявність корисних копалин після 1945 р., коли Закарпаття було воз'єднано з Україною.

Перш за все почали проводитись комплексні геолого-зйомочні роботи з застосуванням картувального та структурно-пошукового буріння.

В результаті робіт вся територія прогину була охоплена геологічним картуванням в масштабах 1 : 200 000, 1 : 100 000, 1 : 50 000, а на локальних ділянках і 1 : 25 000. В межах прогину були виділені Мукачівська та Солотвинська западини, розділені вулканічним хребтом Шолес, та Вигорлат-Гутинська вулканічна гряда.

Геофізичні дослідження в Закарпатському прогині розпочато також в повоєнні роки. З метою пошуків рудних і нерудних твердих корисних копалин та вуглеводнів було проведено комплекс площадних досліджень: гравіметричних, електророзвідувальних, магніторозвідувальних та сейсмічних (МВХ, СГТ).

Вперше результати досліджень геотермічних умов в межах Закарпатського прогину опублікували в 1956 році геофізики О.О. Потушанський та Г.О. Гандзюк. В своїй роботі дослідники описали проведені геотермічні дослідження та описали зміну геотермічних градієнтів.

Слід відзначити вагомий вклад у вивчення геотермічних умов доктора геолого-мінералогічних наук, професора Р.І. Кутаса, в публікаціях та дисертаціях якого зокрема наведено результати досліджень геотермічних умов різних регіонів Землі, зокрема Закарпатського прогину. Саме його дослідження дозволили вперше скласти карту теплових потоків для Закарпатського прогину.

Тематичними дослідженнями, що проводились в 1960–1970-х роках в УкрНДІгаз (м. Харків) зокрема було охоплено питання пошуків, розвідки та використання термальних вод Закарпатського прогину.

Величезну роботу в дослідження геотермального поля, зокрема термальних вод Закарпатського прогину, внесли дослідження працівників Берегівської геологорозвідувальної експедиції. Саме цією організацією пробурено біля 30 термальних свердловин глибиною до 1500 м,



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

переважною більшістю з яких виявлено низку родовищ та проявів термальних вод. Цією ж експедицією виконано значну кількість тематичних та узагальнюючих досліджень.

З початку 60-х до початку 90-х років в межах Закарпатського прогину Самбірською та Стрийською нафтогазорозвідувальними експедицією, а з кінця 90-х років до сьогодні Стрийським відділенням бурових робіт з метою пошуків вуглеводнів пробурено низку свердловин глибинами від 1000 до понад 4000 м, в яких з-поміж інших досліджень проводились стовбурні заміри температури. Ці дані в доповненні з дослідженнями, в тому числі теплового потоку, дозволяють скласти об'єктивне уявлення про режим теплового поля на глибині прогину.

Можна стверджувати, що теплове поле Закарпатського прогину досить мінливе як в межах локальних ділянок, так і в межах різних частин Закарпатського прогину. Мінливість теплового поля в межах прогину спричинена низкою факторів: історією геологічного розвитку території, блоковою будовою донеогенового фундаменту, різною товщиною неогенового осадового чохла, різною товщиною сольових відкладів верхньотереблянської підсвіти в Чоп-Мукачівській та Солотвинській западинах, кутами нахилу пластів, літофаціальною мінливістю, а отже і теплопровідністю гірських порід, динамікою руху підземних вод а також тектонічною активністю, наслідками якої є тектонічні розломи, інтрузивні та ефузивні утворення, і т.д.

Узагальнивши та проаналізувавши дані температурних замірів за допомогою комп'ютерного моделювання, на основі стовбурних замірів температур з-понад 70 глибоких свердловин складено карту ізотермічної поверхні + 50 °С та карти на зрізах глибин 1000 м, 2000 м та 3000 м. Глибина вивчення температурного поля деякими свердловинами перевищила 4000 м. При складанні вищезгаданих карт в районах з відносно низькою вивченістю надр глибоким бурінням було максимально враховано дані замірів теплового потоку.

Дані щодо інтенсивності теплового поля вказують на те, що в межах окремих локальних ділянок температура перевищує 200 °С, що робить територію Закарпатського прогину вкрай сприятливою для використання геотермальних ресурсів.

В даний час в межах Закарпаття основною сферою застосування геотермальних ресурсів є бальнеологія. Зокрема, в межах прогину побудовано ряд оздоровчих комплексів: «Косино», «Золота гора», «Термал Стар», «Жайворонок», «Теплі води», «Деревінська купіль» та ін. Проте, сфера застосування геотермальних ресурсів у даному регіоні може бути значно розширена. Наявність перегрітих вод температурою понад 200 градусів Цельсія дозволяють застосовувати їх у каскадних виробництвах. До прикладу, спочатку перегріта вода і критичний пар використовуються для виробництва водню, технологія генерації якого потребує значного об'єму теплової енергії. Далі тепловий ресурс обертає електрогенераційну турбіну. Після того, як вода охолодилась до 90 °С вона може обігрівати тепличний комплекс, та ще, дещо втративши температуру, закриті басейни для вирощування риби. Коли в технологічному процесі вода охолоджена до 40 °С і дещо нижче, вона стає придатною для використання у плавальних басейнах. Вже після басейну вода може виступати ресурсом для обігріву приміщень за допомогою теплових насосів. Окрім того, за наявності достатніх концентрацій з термальних вод можна вилучати хімічні елементи, до прикладу: йод, бром, літій, кремній.

Висновки: територія Закарпатського прогину є надзвичайно перспективною для подальшого розширення сфери застосування геотермальних ресурсів. Проте, дана галузь потребує значних інвестицій та промоції серед потенційних інвесторів.

Література

1. <http://www.electrician.com.ua/magazine/view246.html>
2. Гидрогеотермия. Изд. 2-е, перераб. И доп. / Н. Фролов. М.: Недра, 1976. 12 с.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 624.131: 551.252

**ОЦІНКА ВПЛИВУ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄКТІВ ВІТРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА
РИЗИКИ АКТИВІЗАЦІЇ ЕРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У ЗАХІДНІЙ ЧАСТИНІ
ПОЛОНИ БОРЖАВА (ЗАКАРПАТТЯ)**

Дяків В.О.¹, к. геол. н., доцент, dyakivw@yahoo.com,

Яремович М.В.², mishayaremovich@gmail.com,

Дворянський А.М.³, dvrandrij@gmail.com,

1 – ЛНУ імені Івана Франка; ТзОВ «Інститут «ГІРХІМПРОМ», Львів, Україна

2 – ТзОВ «Геол-тех», м. Львів, Україна,

3 – ЛНУ імені Івана Франка, м. Львів, Україна

На основі комплексних вишукувань, аналізу геологічної будови, геоморфологічних особливостей, кліматичних параметрів визначені інженерно-геологічні, гідрологічні та гідрогеологічні умови ділянки будівництва вітроенергетичних установок у Західній частині Полонини Боржава (Закарпатська область). Огрунтовано доведено недостовірність поширюваної інформації про «шкідливість», «значний вплив», на ризики активізації ерозійних процесів у Західній частині Полонини Боржава будівництва вітроенергетичної електростанції. Оцінено ризики активізації ерозійних процесів, які були б достатні для прийняття інженерних рішень на відповідних стадіях проектування.

**OPINION OF INFLUENCE OF BUILDING OF WIND POWER PLANT
OBJECTS ON RISKS OF ACTIVATION OF EROSION PROCESSES IN THE
WESTERN PART OF POLONINA BORZHAVA (TRANSCARPATHIA)**

Dyakiv V.¹, Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., dyakivw@yahoo.com,

Yaremovich M.², mishayaremovich@gmail.com,

Dvoryansky A.³, dvrandrij@gmail.com,

1 – Ivan Franko National University of Lviv; LLD "Institute" GIRHIMPROM", Lviv, Ukraine,

2 – LLC «Geol-tech», Lviv, Ukraine,

3 – Ivan Franko National University of Lviv; Lviv, Ukraine

On the basis of complex surveys, analysis of geological structure, geomorphological features, climatic parameters, is engineering-geological, hydrological and hydrogeological conditions of the construction site of wind power plants in the western part of Poloniny Borzhava (Transcarpathian region). The reliability of disseminated information about «harmfulness», «significant impact» on the risks of activation of erosion processes in the western part of Polonina Borzhava of the construction of a wind power plant is substantiated. The risks of activation of erosion processes, which would be sufficient for making engineering decisions at the appropriate stages of design, were assessed.

В останні роки у пресі, інтернет-просторі та інших засобах масової інформації Закарпатської області широко дискутується питання доцільності чи не доцільності, шкідливого впливу на довкілля будівництва вітроенергетичних установок (ВЕУ) у Західній частині Полонини Боржава. У наших попередніх публікаціях обгрунтовано недостовірність поширюваної інформації про «шкідливість», «значний вплив» на інженерно-геологічні, гідрологічні та гідрогеологічні умови Полонини Боржава будівництва вітроенергетичної електростанції [1].

Незважаючи на це, На адресу Т.в.о. Голови Закарпатської обласної державної адміністрації Дурана І. надійшов лист від Басейнового управління водних ресурсів річки Тиса (№ 09.3-09/778 від 04 липня 2019 р.) у якому є наступні зауваження:

«Басейнове управління водних ресурсів річки Тиса розглянуло лист обласної державної адміністрації щодо розміщення вітрових електростанцій на території Воловського та Свалівського районів у межах хребта Боржавських полонин та в межах компетенції просить врахувати наступне.

Зазначені території с верхів'ями водозборів річок Боржава та Латориця в межах яких формуються паводки.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Будь-яка будівельна діяльність на цих територіях буде мати негативний вплив на стан ґрунтів та підстилаючої поверхні і як наслідок посилення ерозійних процесів і збільшення еродованості басейнів в цілому».

Виходячи із цього листа будівельна діяльність із зведення 34 вітроенергетичних установок (ВЕУ) у Західній частині Полонини Боржава, а також прокладення та облаштування інших об'єктів (підземного кабелю, підстанції, розподільчих пунктів, тимчасових майданчиків для зберігання конструкцій) вітрової електростанції (ВЕС) із встановленою потужністю 120 МВт буде проводитись у верхів'ях водозборів річок Боржава та Латориця в межах яких формуються паводки і матиме негативний вплив на:

- 1) стан ґрунтів та підстилаючої поверхні;
- 2) посилення ерозійних процесів і збільшення еродованості басейнів в цілому;
- 3) режим проходження паводків внаслідок збільшення надходження твердих наносів до русел річок чим погіршити умови проходження паводкових вод;

Безумовно, будівництво будь-яких об'єктів призводить до того чи іншого впливу на довкілля загалом, і на інженерно-геологічні, гідрогеологічні та гідрологічні умови, а також ймовірність активізації ерозійних процесів. Однак на скільки високим є цей вплив, чи призводить він до ризиків порушення стійкості геологічного середовища загалом, та ризиків активізації ерозійних процесів, сходження зсувів, проходження селевих потоків, зростання твердого стоку водотоків, є метою данної роботи.

1. Вибір Західної частини Полонини Боржава для будівництва ВЕС

Вибір Західної частини Полонини Боржава для будівництва ВЕС, впливає із найвищого в Україні вітроенергетичного потенціалу Карпатського регіону, про що було зазначено ще у схемі планування території Закарпатської області, яка була розроблена ДП «Український державний науково-дослідний інститут проектування міст «ДІПРОМІСТО» імені Ю.М. Білоконого» та затверджена рішенням сесії Закарпатської обласної ради від 17.05.2013 №731 у період до 2031 р. [12], ще задовго до появи проекту Smart Borzhava (вартістю близько 120 млн євро) – рис. 1.

Цей проект був розроблений після того, як у 2017 році Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження, запросило низку турецьких компаній, серед яких і фірму GURIS, для співпраці з метою прискорення темпів розвитку відновлюваної енергетики в Україні.

Щодо розташування території планованого будівництва 34 вітроенергетичних установок (ВЕУ) у Західній частині Полонини Боржава, а також прокладення та облаштування інших об'єктів (підземного кабелю, підстанції, розподільчих пунктів, тимчасових майданчиків для зберігання конструкцій) вітрової електростанції із встановленою потужністю 120 МВт, то намір будівництва таких об'єктів, впливає із найвищого в Україні вітроенергетичного потенціалу Карпатського регіону, високою питомою потужністю вітрової енергії в окремий момент часу та її сумарною величиною за різні проміжки часу (місяць, сезон, рік), зокрема середня швидкість вітру та граничні характеристики вітроенергетичних установок (мінімальна та максимальна швидкість, при яких може працювати генератор вітроустановок). Саме це є визначальним чинником для вибору інвесторами для будівництва вітроенергетичних установок у Західній частині Полонини Боржава (рис. 2).



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

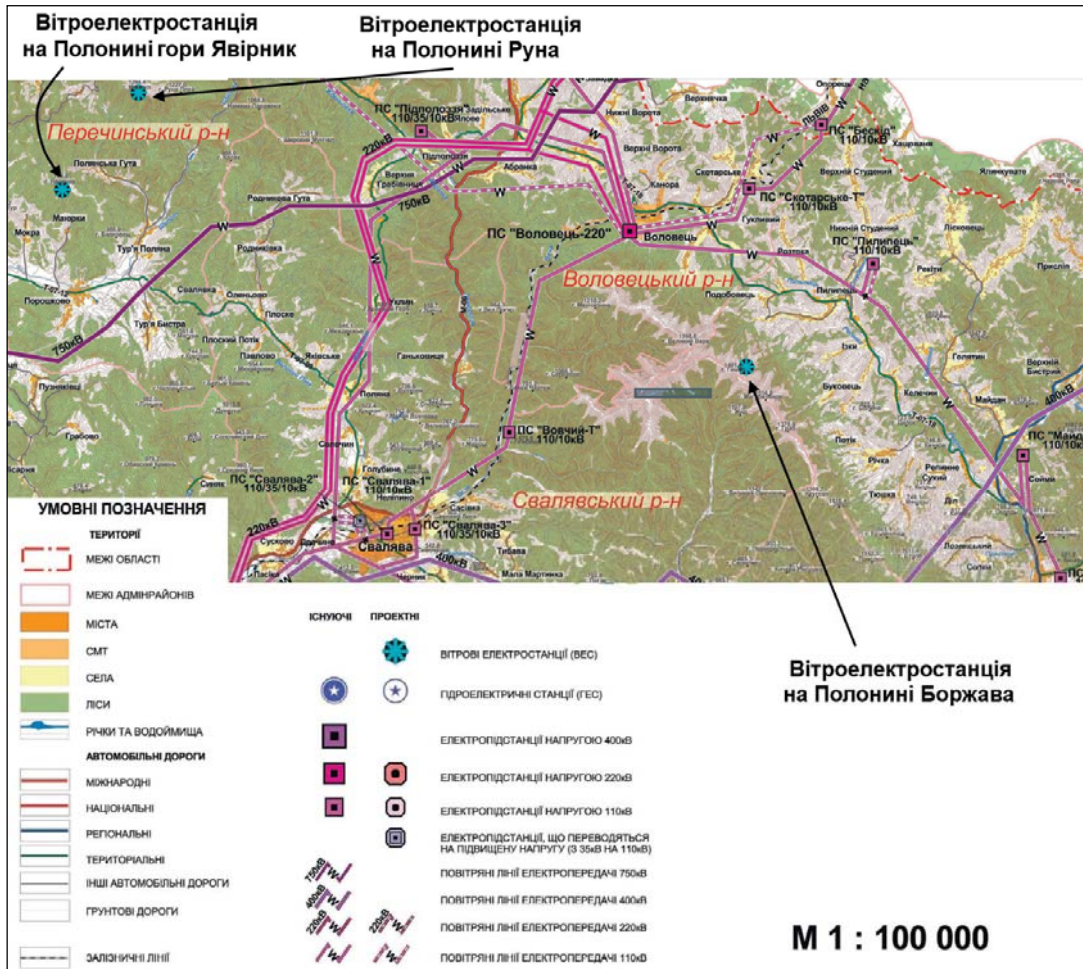


Рис.1. Фрагмент карти-схеми планування території Закарпатської області (креслення – схема електропостачання), на якому показано місця проєктованого розташування вітроелектростанцій, у тому числі і електростанції на Полонині Боржава [12].

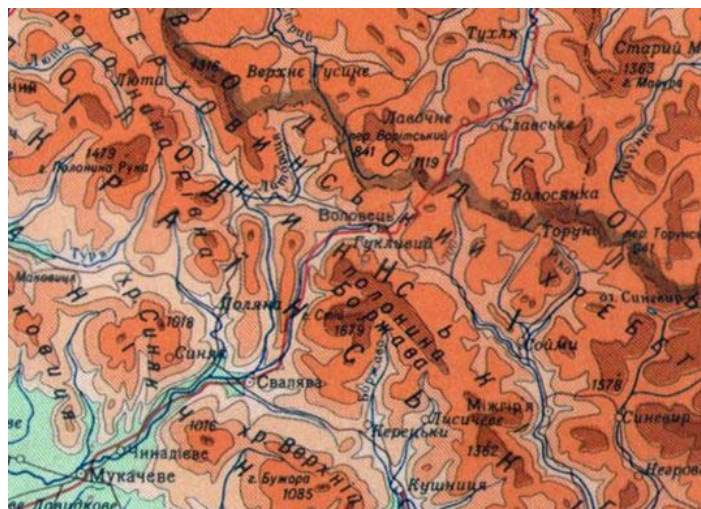


Рис. 2. Фрагмент фізичної карти Закарпатської області, з якого видно, що Західна частина Полонини Боржава характеризується найвищими гіпсометричними відмітками та має одні



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

**із найвищих показників вітроенергетичного потенціалу в Україні загалом та у
Карпатському регіоні зокрема**

Враховуючи, небажання влади та громадськості Міжгірського району розвивати вітроенергетику, фірма GURIS та її дочірнє підприємство ТОВ «Атлас Воловець Енерджи» відкоригували первинні наміри та розробили проект будівництва 34 ВЕУ виключно у Західній частині Полонини Боржава (рис. 3).



Рис. 3. Проектне розташування 34 ВЕУ у Західній частині Полонини Боржава у відповідності до відкоригованого проекту вітрової електростанції із встановленою потужністю 120 МВт

**2. Оцінка впливу будівництва вітрової електростанції із встановленою
потужністю 120 МВт на стан ґрунтів та підстилюючої поверхні
Західної частини Полонини Боржава**

В основі геологічної будови Полонини Боржава є палеогенові флішеві відклади, які представлені темно-сірими, коричнюватими й сірими аргілітами з підлеглими прошарками пісковиків та алевролітів (рис. 4).

Територія локалізована в межах еродованих насувних структур ускладненої у плані та розрізі конфігурації, крила яких межують тектонічно зрізані. Крейдові відклади, як правило, складені 2–3-х компонентним флішем, представленим перешаруванням пісковиків, алевролітів та аргілітів, які ритмічно чергуються між собою. Палеогенові відклади здебільшого тонко ритмічним флішем. Потужність флішових відкладів в цьому районі перевищує 4,0 км.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Четвертинні відклади в даному районі за походженням поділяються на два типи: алювіальні та делювіально-пролювіальні. Алювіальні відклади на ділянці будівництва вітроенергетичних установок відсутні і розвинуті в долинах річок. Алювіальні відклади представлені галькою і гравієм з піщано-глинистим заповнювачем. Потужність алювіальних відкладів коливається від 0,2 до 5,0–9,0 м.

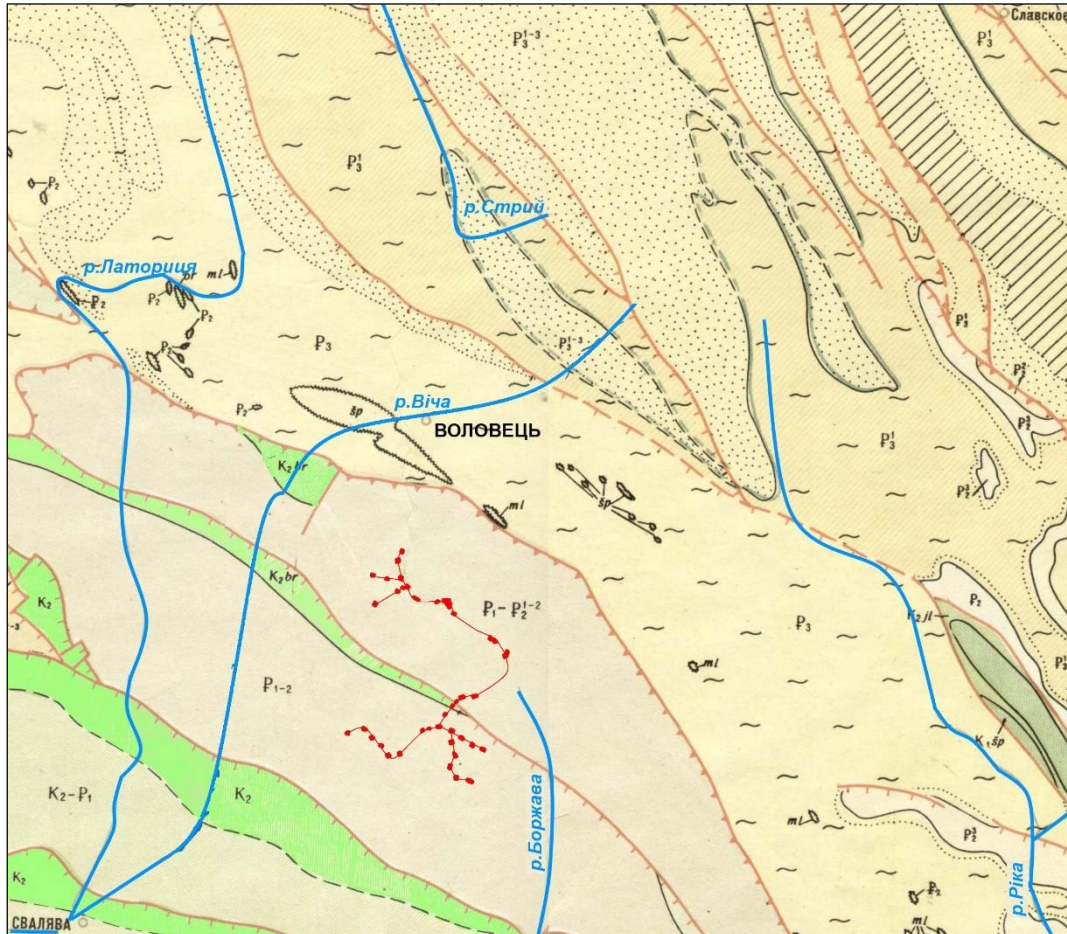


Рис. 4. Геологічна карта Полонини Боржава та прилеглих територій

На схилах гір поширені делювіально-пролювіальні відклади, які є непостійними як по потужності, так і по площі розповсюдження. За складом, в основному, це глинисті відклади з уламками деструктованих корінних підстилаючих порід. Потужність делювіально – пролювіальних відкладів в цьому районі змінюється від перших десятків сантиметрів до 1,0–5,0 м у підніжжя схилів.

Отже, наведена вище тектонічна та геологічна характеристика Полонини Боржава обумовлена положенням її в Карпатській складчастій області і засвідчує складність її геологічної будови. Будова території ускладнена рядом насувів північно-західного простягання і розломами північно-східного напрямку.

На території Полонини Боржава ґрунтоутворення відбувається переважно за буроземним типом. У його процесі утворюються гірсько-лісові бурі ґрунти – камбісоли, що мають характерне забарвлення завдяки наявності водонепроникних сполук заліза, які осідають на поверхні мінеральних частинок ґрунту. Серед гірсько-лісових бурих ґрунтів переважають суглинисті різновидності. Легкосуглинисті різновидності трапляються на всіх висотних рівнях у смугах переважно піщавикового розрізу крейдового флішу поширені у верхніх (пригребневих і привершинних) частинах схилів. Важкосуглинисті різновидності відмічені зрідка й приурочені до вирівняних та від'ємних (ввігнутих) елементів рельєфу в смугах домінування у палеогеновому фліші



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

аргілітового коїпоненту. Морфологічною особливістю буроземів Полонини Боржава є те, що їх профіль слабо диференційований на генетичні горизонти.

Бурі гірсько-лісові ґрунти формуються на схилах різної стрімкості та експозиції під буковими, ялицевими і смерековими лісами, причому диференціація місцезростань окремих типів деревостанів у однакових висотних і топографічних умовах визначається переважно ґрунтово-літологічними факторами. В типових бурих гірсько-лісових ґрунтах немає ознак переміщення мулу по профілю і будь-яких слідів поверхневого оглеєння.

В геоморфологічному відношенні територія знаходиться в межах структурно-ерозійного рельєфу, що наслідок насунні структури флішової формації вздовж хребтів. Рельєфу даної території властива інтенсивна розчленованість, відносно плоскі хребти, які здіймаються до висоти 1400–2000 м над рівнем моря, та крутими (25–40°) схилами, вузькими долинами річок та потоків з відносними перевищеннями від 400–600 до 800–1000 м. Схили гір покриті буковими та смерековими лісами, на вододілах поширені альпійські луки (полонини).

Для гірських територій розвиток процесів лінійної ерозії є одним із найбільш небезпечних екзогенних геологічних процесів. Безумовно ерозійний розмив ґрунтового покриву, четвертинних та корінних відкладів є одним із важливих чинників формування сучасного рельєфу, особливо в умовах будівництва нових об'єктів – **із порушенням загальновідомих будівельних норм, неврегульованого водовідведення та недотримання норм протиерозійного захисту**. В іншому випадку спонтанний розвиток ерозійних процесів може довести територію до стану «бедленду», який потребує значних затрат на рекультивацію. За таких умов дійсно можуть виникнути аварійні ситуації, які можуть призвести до негативного впливу щодо стійкості геологічного середовища: зміни рельєфу поверхні, еволюції дрібних потічків у глибоко врзані яри, водовимоїни специфічних форм та розмірів, формування конусів виносу. Тобто розвиток ерозійних процесів відносяться до небезпечних природно-техногенних процесів, від яких потрібен упереджувальний інженерно-технічний захист, який передбачений проектом будівництва вітрової електростанції із встановленою потужністю 120 МВт у Західній частині Полонини Боржава.

Гостра потреба в проведенні всебічного аналізу ризиків розвитку лінійної ерозії виникла у зв'язку з листом від Басейнового управління водних ресурсів річки Тиса (№ 09.3–09/778 від 04 липня 2019 р.) на адресу Т.в.о. Голови Закарпатської обласної державної адміністрації Дурана І.

Аналіз літературних даних. Питання зародження та еволюції проявів лінійної ерозії детально розглянуто у монографіях С.С. Соболева [2], Маккавєєва Н.І.[3], Мірцхулави Ц.Е. [4], Івоніна В.М. [5], Зоріної Е.Ф.[6] А.Ю. Сидорчука [7] та ряду інших дослідників [8–11]. Зокрема С.С.Соболевим [2], вперше запропоновано чотиристадійну модель еволюції ерозійних форм рельєфу:

- 1) формування промоїни (вибоїни), при повторенні повздовжнім профілем профілю схилу;
- 2) врзання висячого яру вершиною і утворення вершинного перепаду;
- 3) ріст яру у довжину, вверх по схилу; відмінність повздовжного профілю від профілю схилу – з вищими значеннями кута схилу над кутом тальвега у привершинній частині і меншими значеннями у нижній частині яру;
- 4) формування рівноважного профілю, який має місце з моменту досягнення устьовою частиною яру місцевого базису ерозії. Протягом цієї стадії яр виробляє тальвіг, у формі V-подібного профілю, коли по всій довжині зберігаються умови не розмивання та відсутня постійна акумуляція.
- 5) загасання ерозійного процесу та перетворення яру в балку.

Н.І. Маккавєєвим [3], запропоновано концепцію зародження яру в межах водозбірною басейну. Активізацію розвитку ерозії яру він пов'язує з моментом концентрації дрібнопотічкового стоку схилу в єдиному руслі, зі збільшенням глибини потоку, зниженням коефіцієнта шорсткості і,



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

як наслідок, різкому підвищенні його транспортуючої здатності. Ним розроблена теорія виробленого профілю, формуванням якого повинне закінчуватися утворенням яру.

Ц.Е. Мирцхулава [4] запропонував методика розрахунку інтенсивності утворення ярів, як наслідок дії на ґрунт падаючого струменя водного потоку. Дослідження, виконані в лабораторних і натурних умовах дозволили виявити механізм відриву частинок ґрунту, визначити механізм розмиву низового укосу привершинного перепаду. Ним запропонована графічна залежність відносної глибини, часу розмиву і його середньої інтенсивності від співвідношення діючої і розмиваючої швидкостей потоку, а також нерозмиваючої швидкості водного потоку від зчеплення ґрунту.

В.М. Івонін [6] дослідив закономірності яроутворення методом фізичного моделювання. А.Ю. Сидорчук [7] розробив динамічну модель ерозії яру, яка описує початкові стадії розвитку яру: 1) ерозійного врізування; 2) формування поперечного профілю. Концепція Е.Ф. Зоріної [6] полягає у тому, що відмітною ознакою яру є його динамічний стан. Яр залишається яром до тих пір, поки він активний або не втратив можливості активізації (трансформувався у балку). При зміні антропогенного навантаження або природних чинників в днищі балки починає розвиватися ерозійний вріз, який повністю виносить закумуляований пролювій. При цьому, на відміну від донного яру, що займає незначну частину днища, активізований вріз займає практично все днище балки, змінюються подовжній і поперечний профілі. Це відрізняє яр від балки.

Вплив експозиції схилів на розвиток ерозійного розмиву виражається у відмінностях температурного та водного режимів ґрунтів на схилах різного освітлення, які роблять значний вплив, з одного боку, на характер ерозійної дезінтеграції схилу, а з іншого боку на закріплення силових відкладів рослинністю. Загальні міркування про вплив експозиції схилів на розвиток ярів були виказані Ф.П. Саваренским [1926]: схили південної експозиції швидше звільняються від снігу, швидше і сильніше нагріваються, просушуються та у до вегетаційний період можуть призводити до розтріскування ґрунтів, що полегшує їх розмив та утруднює закріплення рослинністю. Внаслідок цього можна пояснити більшу еродованість південних схилів. Із тієї ж причини меншу інтенсивність ерозійних процесів, на північних схилах, обумовлену їх експозицією, можна пояснити дещо довшим таненням снігового покриву, де в залежності від типу ґрунту, характеру опадів і стоку, сповільнене сніготанення, сприяє пригніченню водної ерозії. Таким чином вплив експозиції схилів, набагато різкіше позначається при змиві талими водами ніж при зливових опадах у вегетаційний період.

Слід зазначити що у природних умовах чи у більшості випадків техногенно-активізованого ерозійного процесу, еволюція ярів здійснюється якщо не в умовах пониження місцевого базису ерозії, то як мінімум в умовах сталого його рівня. Головною умовою зародження і розвитку яру є можливість безперешкодного винесення за межі ерозійного врізу розмитого матеріалу. Іншими словами гідравлічний напір водного потоку повинен бути настільки потужним та мати такі швидкості течії, при яких не тільки буде винесений уламковий матеріал з бортів, але й буде відбуватись поглиблення тальвігу. Саме це забезпечує динамічний розвиток яру, тобто радикальну зміну профілю за короткий період часу.

У зв'язку із цим слід зазначити, що усі ділянки будівництва ВЕС знаходяться поза межами зон впливу постійних водотоків у відповідності із вимогами Водного кодексу – 25 м, але з урахуванням крутизни схилу понад 3 % - ця відстань збільшена у двічі, тобто 50 м, а насправді реальні відстані становлять понад 100 м. Саме тому вищезазначений сценарій активізації ерозійного процесу не може бути реалізований.

В той же час теоретично, у випадку катастрофічних опадів, активізація ерозійних процесів, на ділянках облаштування будівельних майданчиків для зведення ВЕУ, може бути ініційована більш-менш потужними **тимчасовими водними потоками** у таких випадках:



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

1) ініціювання руху водного потоку, від початку потужної зливи, з постійним зростанням ерозійного впливу в умовах випадання винятково значних опадів, у час короткотермінового акумулювання значних статичних запасів води, їхнього турбулентного стоку до часу повного вичерпання;

2) самоорганізація ерозійного процесу в умовах потужної зливи та підживлення значною кількістю опадів зон живлення, які локалізовані гіпсометрично вище на схилі та вод стіканням з площі водозбору через проєктовані майданчики;

3) перезволоження тимчасового відвалу виїмкових ґрунтів, що локалізовані на схилі, їх трансформація у текучу масу та постійне підживлення водою на шляху міграції.

Тобто найбільш активний (динамічний) розвиток ерозійного розмиву приурочений до часу формування інтенсивного тимчасового поверхневого стоку, коли потоки води маючи достатньо високі швидкості руху, здатні особливо активну ініціювати ерозійний процес.

Вищезазначені передумови зародження та динамічного розвитку ерозійного процесу у періоди інтенсивних літніх злив та весняного сніготанення, можуть зумовлювати високі швидкості потоків, їх підвищені ерозійні та транспортні можливості, **але на практиці будуть унеможливлені низкою протиерозійних заходів, а саме:**

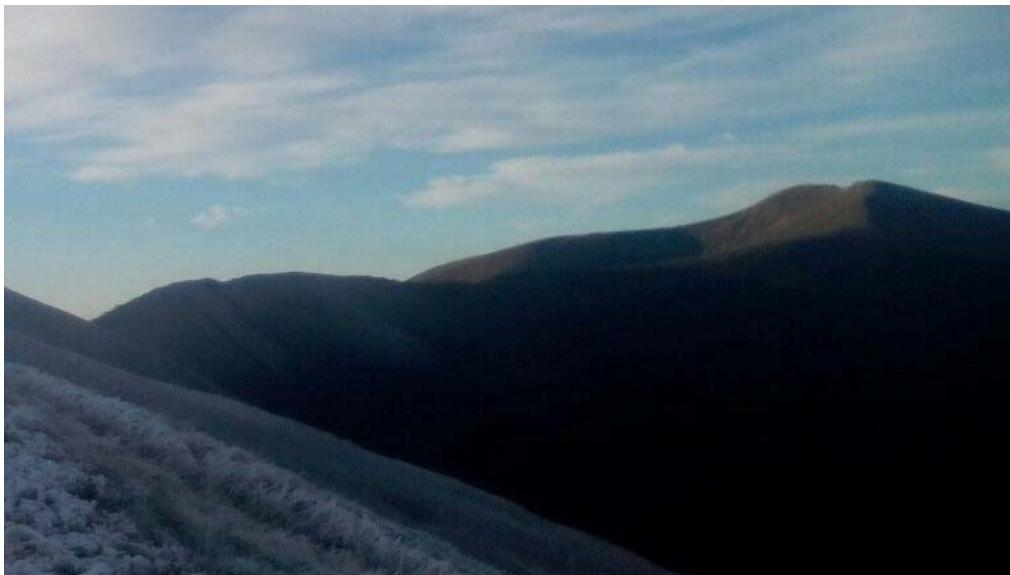
1. Застосування технологій «екомат» для захисту тимчасових відвальних ґрунтів від ерозійного розмиву.

2. Облаштування нагірних та водовідних каналів навколо майданчиків будівництва для перехоплення зливових вод.

3. Застосування технології безтраншейного прокладення високовольтного кабелю.

4. Застосування технології послідовного встановлення ВЕУ із роздільною виїмкою ескавованих ґрунтів, їх захищеного зберігання від ерозійного розмиву, зворотної засипки, використання промислових дернорізів із висадкою дернового шару рослинності, відразу після зняття із ділянки будівництва наступної ВЕУ.

Додатковим природним протектором розвитку ерозійного процесу є високі стійкісні властивості корінних гірських порід флішової формації – пісковиків, алевролітів та аргілітів, а також щербенистих ґрунтів підстилаючої поверхні. Значна стійкість цих утворень до ерозійного розмиву в умовах значного гідравлічного напору є найважливішою причиною того, що Карпати загалом та Полонина Боржава зокрема збереглись у ландшафті до нашого часу як ерозійні останці (рис. 5).





**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Рис. 5. Різна крутизна схилів Полонина Боржава вказують на високі стійкісні властивості корінних гірських порід флішової формації – пісковиків, алевроліті та аргілітів, а також щербенистих ґрунтів підстилаючої поверхні, їх природну значну стійкість до ерозійного розмиву в умовах періодичних значних гідравлічних напорів тимчасових водотоків і є найважливішою причиною того, що Карпати загалом та Полонина Боржава зокрема збереглися у ландшафті до нашого часу

Проведені ТзОВ «Геол-тех» комплексні інженерно-геологічні та гідрогеологічні вишукування показали, що саме геологічний чинник впливає як головний протектор від можливих несприятливих сценаріїв розвитку процесу ерозійних процесів, який разом із передбаченими заходами із інженерного захисту, практично унеможливорює негативні наслідки, які описані у листі від Басейнового управління водних ресурсів річки Тиса (№ 09.3-09/778 від 04 липня 2019 р.) на адресу Т.в.о. Голови Закарпатської обласної державної адміністрації Дурана І.

Інвестору категорично не вигідно, щоб у зоні впливу веу, високовольтного кабелю, під'їздної дороги та інших об'єктів ВЕС, розвивались ерозійні процеси та зростала еродованість водозбірної площі!!!

Будь-які, навіть найменші ерозійні прояви будуть відразу ліквідуватись, забезпечувати природну стійкість геологічного середовища, незмінність водного балансу та екологічну рівновагу.

Саме тому, побудова вітрової електростанції із встановленою потужністю 120 МВт у Західній частині Полонина Боржава призведе не до посилення ерозійних процесів і збільшення еродованості басейнів річок в цілому, а до радикального зниження активності ерозійних процесів та до зменшення еродованості басейнів річок Боржава та Латориця.

3. Оцінка впливу будівництва вітрової електростанції із встановленою потужністю 120 МВт на посилення ерозійних процесів, збільшення еродованості басейнів в цілому, на режим проходження паводків внаслідок збільшення надходження твердих наносів до русел річок та погіршення умов проходження паводкових вод в межах Західної частини Полонина Боржава

Процеси ерозійного розмиву природних ландшафтів, протікають повільно та визначають загальну еродованість територій. Однак позбавлені рослинного покриву території, піддаються інтенсивному впливу водної ерозії, а на крутосхилах та у руслах водних потоків розвиваються активні ерозійно-схиліви процеси: лінійна ерозія, підрізання схилів, зсуви, опливини, суфозійні явища, селеві потоки. Протекторний вплив рослинного покриву на розвиток ерозійних процесів проявляється на рівні кореневої системи та наземних частин трав'яної, кущової та особливо деревної рослинності. Так коренева система підвищує агрегованість верхньої частини ґрунтового профілю і, як наслідок, підвищує протиерозійну стійкість. Дернина та дрібне коріння багаторічних трав створює «армуючий» протиерозійний ефект, пов'язуючи окремі частинки ґрунту між собою і зменшуючи здатність тимчасового водного потоку на денній поверхні «вимити» тверду фазу ґрунту.

Лісовий покрив схилів та приполонинної ділянки Боржавського хребта – один із найважливіших компонентів довкілля, який стабілізує ландшафт, забезпечує їхню механічну стійкість, підвищує фільтраційні властивості ґрунтів, регулює водний режим і танення снігового покриву. Завдяки тому, заліснені площі водозбору та схили характеризуються прогнозованим гідрологічним режимом водотоків. Причиною цього є те, що сформований лісовий покрив з переважанням смереки здатен, у середньому, затримати за рік на кронах 29–30 % снігу та дощу, а на букових деревостанах – 26–28%. Решта інфільтрується у ґрунти і далі дронує в поверхневий стік.

Більш виражений протиерозійний ефект створюють надземні частини трав'яної, кущової та особливо деревної рослинності. Вони розсіюють кінетичну енергію дощових крапель, запобігаючи



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

руйнуванню структури поверхневого шару ґрунту та утворення слабо водопроникної кірки. Ефективність захисту ґрунту від ударів дощових крапель визначається ступінню покриття території трав'яною, кущовою та особливо деревною рослинністю. Крім того, наземні частини рослинності, розсіюючи кінетичну енергію крапель дощу чи особливо проливної зливи, на порядок знижує транспортуючу здатність тимчасових потоків.

Роль рослинного покриву у захисті площ водозбору від ерозійного розмиву, по при протекторний вплив геологічної будови, інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов, важко переоцінити. Як кореневі, так наземні частини рослин впливають як на інфільтрацію вод крізь зону аерації до рівня підземних вод, акумулювання вод у ґрунтовому масиві, так і на формування паводкового поверхневого стоку води з площі водозбору.

Якщо у весною, на початку вегетаційного періоду найбільшими протиерозійними протекторами є коріння, а наземні частини рослин, мало перешкоджають розмиву підстилаючої поверхні, то влітку, навпаки, саме наземна частина рослин – створює додаткову шорсткість, зменшуючи швидкість стікання струмочків і розбиваючи струмені, що сформувалися, на безліч дрібних потоків, оберігаючи ґрунтовий покрив від розмиву. Значну роль в захисті ґрунтів від розмиву має суцільність рослинного покриву і об'єм кореневої маси. Навіть при сильних зливах або великих об'ємах стоку в паводкові періоди кореневі та наземні частини трав'яної, кущової та особливо деревної рослинності, забезпечують як армуючий, так і бронюючий протиерозійні ефекти – їх здатність захищати ґрунти та підстеляючи поверхню від розмиву.

Однак, водорегулювальні, ґрунтозахисні властивості гірських лісів максимально порушуються суцільних та менше при мозаїчних вирубках. Ерозійні процеси в межах Західної частини Боржавського хребта видні неозброєним оком на ділянках інтенсивної лісозаготівлі, причому на крутосхилах, на ділянках розташованих у руслах гірських потічків, де має місце пряме потрапляння твердих наносів до русел річок, які у бездощову погоду стають мутними – із значною кількістю завислих частинок, що багаторазово перевищує ГДК, а у періоди інтенсивних злив можуть перетворитися на селеві потоки, які змивають крупні фракції та залишки (рис. 6–8).



Рис. 6. Ділянка із суцільною вирубкою лісу на крутосхилах Західної частини Боржавського хребта поблизу русла гірського потічка, із чисельними відходами лісозаготівлі, де у періоди інтенсивних опадів найбільш динамічно розвиваються ерозійні процеси та можуть «живитись» селеві потоки



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**



**Рис. 7. Ділянка лісозаготівлі із «мозаїчною» вирубкою лісу на схилах
Західної частини Боржавського хребта, де по ділянках трелювання та
транспортування деревини, у напрямку русла гірського потічка інтенсивно розвиваються
ерозійні процеси**



**Рис. 8. Ділянки лісозаготівлі із суцільними та мозаїчними вирубками лісу на
крутосхилах Західної частини Боржавського хребта поблизу кількох русел гірських потічків,
із чисельними відходами лісозаготівлі, де у періоди інтенсивних опадів найбільш динамічно
розвиваються ерозійні процеси та можуть
«живитись» селеві потоки**

За умови потужної товщі четвертинних відкладів, глибини місцевих базисів ерозії на ділянках лісозаготівлі із суцільними та мозаїчними вирубками лісу на крутосхилах Західної частини



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Боржавського хребта можуть досягати десятків метрів, виносячи у періоди інтенсивних опадів десятки та сотні тонн ґрунт, пухких, а подекуди і скельних порід у русла річок, чим реально, впливають на режим проходження паводків внаслідок збільшення надходження твердих наносів до русел річок та різко погіршують умови проходження паводкових вод.

Слід зазначити, що час природного відновлення рослинного покриву на ділянках лісозаготівлі може тривати роками, а на крутосхилих уражених ерозійними процесами, при відсутності технічних протиерозійних заходів – десятками років.

Вибрані ділянки для будівництва 34-х ВЕУ характеризуються максимальними значеннями товщі четвертинних відкладів – ґрунтів та підстеляючі відкладів 3,5 м, а на більшості майбутніх будівельних майданчиків не перевищує 1 м.

Проект будівництва вітроелектростанції 120 МВт, прокладення високовольтного кабелю, реконструкції дороги буде розроблятися виходячи з принципів мінімалізації негативного впливу на довкілля, максимального збереження ґрунтово-рослинного шару із застосуванням технології екоматів, безтраншейної технології прокладення кабелю та максимального зняття та збереження дернового покриву, на ділянках де це є технічно можливо зробити, а саме зняття та тимчасове зберігання дерну на 34-х відведених ділянках за допомогою промислових дернерізів, які можуть зрізати дерн смугами на глибину 8–10 см, що придатні для скручування у рулони та тимчасового зберігання на ділянці 10×30 м на периферії кожної ділянки. Роботу установок для безтраншейного прокладення кабелю можна побачити за посиланням: [<https://youtu.be/bzFYnNsmZU4>].

Роботу промислових дернерізів можна побачити за посиланням: [<https://www.youtube.com/watch?v=ie0FoFAVF8Y>]

З метою мінімізації можливих ерозійних процесів, зменшення еродованості території будівництва вітроелектростанції в межах Західної частини Полонини Боржава передбачена визначена послідовність виконання робіт:

1. Скошування трави на ділянці будівництва ВЕУ на відведеній ділянці.
2. Максимальне зняття та збереження дернового покриву, на ділянках де це є технічно можливо зробити, а саме зняття та тимчасове зберігання дерну на відведених ділянках за допомогою промислових дернерізів, які можуть зрізати дерн смугами на глибину 8-10 см, що придатні для скручування у рулони та тимчасового зберігання.
3. Зняття верхнього шару ґрунту потужністю 30 см на площі 100×90 м та складування його місці, у бурті, на периферії ділянки, із тимчасовим покриттям поліпропіленовою плівкою товщиною до 3 мм.
4. Заїзд на ділянку установки для буріння та безтраншейної прокладки кабелю із його прокладенням до сусідньої ВЕУ на глибині 1,5–2,0 м.
5. Ескавація ґрунту з котловану з горизонтальним дном, круглої форми із діаметром 23 м, середньою глибиною 4–5 м (максимальна глибина 8 м, мінімальна 1 м), з використанням 500–750 м³ ґрунту для реконструкції дороги та зворотної засипки.
6. Монтаж арматурного каркасу для фундаменту ВЕУ.
7. Заливка бетону у фундамент.
8. Сушка бетону.
9. Зворотня засипка ґрунту до рівня подошви родючого шару, з утрамбовуванням масиву до природніх значень показників питомої щільності та пористості.
10. Монтаж та підключення ВЕУ.
11. Повна рекультивація території із відсіпкою родючого шару та відновлення дернового покриву.

За таких умов, у період будівництва, на відміну від ділянок лісозаготівлі, ділянки для зведення 34-х ВЕУ, прокладення високовольтного кабелю та інших об'єктів вітроелектростанції 120



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трусквець, 7–11 жовтня 2019 р.**

МВт у межах Західній частині Полонини Боржава у часовий проміжок від кількох тижнів до кількох місяців після початку виконання робіт, будуть повністю рекультивуватись із максимальним відновленням природного ґрунтового-рослинного шару.

За жодних обставин, навіть при найбільш несприятливих погодних умовах будівництво вітроелектростанції 120 МВт у Західній частині Полонини Боржава не призведе до збільшення надходження твердих наносів до русел річок та погіршення умов проходження паводкових вод!!!

У період експлуатації вітроелектростанції 120 МВт, будь-які, навіть найменші прояви ерозійного розмиву будуть відразу ліквідуватись та забезпечувати природну стійкість ґрунтового-рослинного покриву, підстеляючи відкладів та корінних гірських порід, незмінність водного балансу та екологічну рівновагу.

Висновки. В основі геологічної будови гірських територій Полонини Боржава залягають скельні породи флішової формації, які характеризуються високими фізико-механічними показниками та які планується використати як геологічну основу для будівництва ВЕУ. Високі стійкісні властивості корінних гірських порід флішової формації – пісковиків, алевролітів та аргілітів, а також щербенистих ґрунтів підстилаючої поверхні. Значна стійкість цих утворень до ерозійного розмиву в умовах значного гідравлічного напору є найважливішою причиною того, що Карпати загалом та Полонина Боржава зокрема збереглись у ландшафті до нашого часу як ерозійні останці. Середні значення скельних порід границі міцності на одноосьовий стиск при природній вологості, $R_c = 26,4$ МПа є в 10 разів більшими від нормативних показників. Це визначає сприятливість інженерно-геологічних умов для будівництва вітроенергетичних установок на Полонині Боржава. Статичні та динамічні навантаження на ВЕУ, не вплинуть на стійкість геологічного середовища, не призведуть до активізації екзогенних процесів – ерозії, селів, зсувів, обвалів та ін.

Проведені комплексні інженерно-геологічні та гідрогеологічні вишукування показали, що саме геологічний чинник впливає як головний протектор від можливих несприятливих сценаріїв розвитку процесу ерозійних процесів, який разом із передбаченими заходами із інженерного захисту, практично унеможливує негативні наслідки, які описані у листі від Басейнового управління водних ресурсів річки Тиса (№ 09.3-09/778 від 04 липня 2019 р.) на адресу Т.в.о. Голови Закарпатської обласної державної адміністрації Дурана І.

Ризик активізації ерозійних процесів зумовлених будівництвом ВЕУ, є дуже низьким, оскільки порушення ґрунтового-рослинного шару не передбачене проектом у руслах річок та на ділянках розвантаження підземних вод, на віддальх понад 50 м, тобто у відповідності до вимог Водного кодексу – 25 м, але з урахуванням крутизни схилу понад 3 % – ця відстань збільшена у двічі, тобто 50 м, а насправді реальні відстані становлять понад 100 м. Саме тому вищезазначений сценарій активізації ерозійного процесу від постійних водотоків не може бути реалізований.

За умови потужної товщі четвертинних відкладів, глибини місцевих базисів ерозії на ділянках лісозаготівлі із суцільними та мозаїчними вирубками лісу на крутосхилах Боржавського хребта можуть досягати десятків метрів, виносячи у періоди інтенсивних опадів десятки та сотні тонн ґрунт, пухких, а подекуди і скельних порід у русла річок, чим реально, впливають на режим проходження паводків внаслідок збільшення надходження твердих наносів до русел річок та різко погіршують умови проходження паводкових вод. Вибрані ділянки для будівництва 34-х ВЕУ характеризуються максимальними значеннями товщі четвертинних відкладів – ґрунтів та підстеляючи відкладів 3,5 м, а на більшості майбутніх будівельних майданчиків не перевищує 1 м.

Проект будівництва вітроелектростанції 120 МВт, прокладення високовольтного кабелю, реконструкції дороги буде розробляти виходячи з принципів мінімізації негативного впливу на довкілля, максимального збереження ґрунтового-рослинного шару із застосуванням технології екоматів, безтраншейної технології прокладення кабелю та максимального зняття та збереження



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

дернового покриву, на ділянках де це є технічно можливо зробити. Саме тому, побудова вітрової електростанції із встановленою потужністю 120 МВт у Західній частині Полонини Боржава призведе не до посилення ерозійних процесів, збільшення еродованості басейнів в цілому, а також до впливу на режим проходження паводків внаслідок збільшення надходження твердих наносів до русел річок та погіршення умов проходження паводкових вод, а до: зниження активності ерозійних процесів за рахунок наявності суб'єкта господарювання, який буде найбільше зацікавлений у неприпустимості збільшення еродованості басейнів річок в цілому.

Інвестору категорично не вигідно, щоб у зоні впливу ВЕУ, високовольтного кабелю, під'їздної дороги та інших об'єктів вес, посилювались ерозійні процеси, збільшувалась еродованість басейнів річок в цілому, чи погіршувався режим проходження паводків.

Саме тому, побудова вітрової електростанції із встановленою потужністю 120 МВт у Західній частині Полонини Боржава призведе не до посилення ерозійних процесів, збільшення еродованості басейнів в цілому, а також до впливу на режим проходження паводків внаслідок збільшення надходження твердих наносів до русел річок та погіршення умов проходження паводкових вод, а до: зниження активності ерозійних процесів за рахунок наявності суб'єкта господарювання, який буде найбільше зацікавлений у неприпустимості збільшення еродованості басейнів річок в цілому.

Виходячи з вищевказаного, будівництво та експлуатація вітрової електростанції із встановленою потужністю 120 МВт у Західній частині Полонини жодним чином не вплине на режим проходження паводків внаслідок збільшення надходження твердих наносів до русел річок та погіршення умов проходження паводкових вод в межах Західної частини Полонини Боржава.

Як показують наведені світлини (рис. 6–7), у порівнянні із ділянками лісозаготівлі, із суцільними та мозаїчними вирубками лісу на крутосхилах Боржавського хребта поблизу кількох русел гірських потічків, із чисельними відходами лісозаготівлі, де у періоди інтенсивних опадів найбільш динамічно розвиваються ерозійні процеси, де не проводиться жодних протиерозійних та інших заходів, що забезпечують стійкість геологічного середовища та ґрунтового-рослинного шару, будівництво вітроелектростанції 120 МВт при застосуванні передбачених технічних рішень, не передбачає жодних рубок лісів, буде мати у сотні та тисячі разів менший вплив на посилення ерозійних процесів, на режим проходження паводків, не впливатиме на збільшення надходження твердих наносів до русел річок та погіршення умов проходження паводкових вод в межах Західної частини Полонини Боржава.

Література

1. Дяків В.О. Оцінка впливу будівництва вітроенергетичних установок на інженерно-геологічні, гідрологічні та гідрогіологічні умови полони Боржава (Закарпаття) / В.О.Дяків, М.В.Яремович, А.М. Дворянський // Матеріали П'ятої міжнародної науково-практичної конференції: «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування» у 2 т. (8–12 жовтня 2018 р., м. Трускавець). К.: 2018. Т.2. С. 134–146.
2. Соболев С.С. Развитие эрозийных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними : в 2-х т. Т.2. / С.С. Соболев; АН СССР, Почв. ин-т им. В.В. Докучаева. М.; Л.: Издательство Академии Наук СССР., 1960. 248 с.
3. Маккавеев Н. И. Русло реки и эрозия в её бассейне. М. : Изд-во АН СССР, 1955. 346 с.
4. Мірцхулава Ц.Е. Инженерные методы расчета и прогноза водной эрозии. М.: Колос, 1970. 240 с.
5. Ивонин В.М. Противозерозионные мелиорации водосборов в районах оврагообразования. М.: Инженерно-мелиоративный ин-т, 1992. 378 с.
6. Зорина Е.Ф. География овражной эрозии. М.: изд-во МГУ, 2006. 324 с.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

7. Сидорчук А.Ю. Модель для расчета морфометрии стабильного оврага. *Геоморфология*. 1998. № 2. С. 43–52.
8. Бастратов Г.В. Эрозионная прочность горных пород. *Геоморфология*, 1977. № 3. С. 52–55.
9. Заславский М.Н. Эрозиоведение. М.: Высшая шк., 1983. 319 с.
10. Сумрач Г.П. Водная эрозия и борьба с ней. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 256 с.
11. Эрозионные процессы. М.: Мысль, 1984. 256 с.
12. https://carpathia.gov.ua/sites/default/files/imce/130517_731-04.pdf



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 624.131: 551.252

**ОЦІНКА ВПЛИВУ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК ВЕС 120 МВт У
ЗАХІДНІЙ ЧАСТИНІ ПОЛОНИНИ БОРЖАВА НА ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ
ТА ПІДЗЕМНИХ ВОД (ЗАКАРПАТТЯ)**

*Дяків В.О.¹, к. геол. н., доцент, dyakivw@yahoo.com,
Яремович М.В.², mishayaremovich@gmail.com,*

*1 – ЛНУ імені Івана Франка; ТЗОВ «Інститут «ГІРХІМПРОМ», Львів, Україна
2 – ТЗОВ «Геол-тех», м. Львів, Україна*

Проведено аналіз поширеності вітроелектростанцій у країнах ЄС, у тому числі гірських регіонах. На основі комплексних вишукувань, аналізу геологічної будови, геоморфологічних особливостей, гідрогеологічних умов, кліматичних параметрів визначені чинники впливу на якість вод – вирубки лісів та засміченість території. Доведено недостовірність поширюваної інформації про «шкідливість», «значний вплив» на будівництва вітроелектростанцій на якість підземних та поверхневих вод. Оцінено ризики погіршення якості водозаборів централізованого водопостачання, які були б достатні для прийняття інженерних рішень на відповідних стадіях проектування.

**OPINION OF INFLUENCE OF WIND TOWER OF THE PLANT
120 MW IN THE WESTERN PART OF POLONINA BORZHAVA ON THE
QUALITY OF SURFACE AND GROUNDWATER (TRANSCARPATHIA)**

*Dyakiv V.¹, Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., dyakivw@yahoo.com,
Yaremovich M.², mishayaremovich@gmail.com,*

*1 – Ivan Franko National University of Lviv; LLD "Institute" GIRHIMPROM ", Lviv, Ukraine,
2 – LLC «Geol-tech», Lviv, Ukraine*

The prevalence of wind farms in EU countries, including mountain regions, has been analyzed. On the basis of complex surveys, analysis of geological structure, geomorphological features, hydrogeological conditions, climatic parameters, the factors influencing the quality of water - deforestation and contamination of the territory were determined. The unreliability of disseminated information on «harmfulness», «significant impact» on the construction of wind farms on the quality of groundwater and surface water has been proved. The risks of deterioration of the water intakes of the centralized water supply were estimated, which would be sufficient for making engineering decisions at the appropriate stages of design.

Специфічною особливістю вітрових електростанцій є те, що вони на відміну від теплових, атомних чи гідроелектростанцій не використовують для своїх експлуатаційних потреб (охолодження, робоче тіло, напір та ін.) – ні природних, ні стічних, ні підземних, ні поверхневих вод [1].

Незважаючи на цей загальновідомий факт, на адресу Т.в.о. Голови Закарпатської обласної державної адміністрації Дурана І. надійшов лист від Басейнового управління водних ресурсів річки Тиса (№ 09.3-09/778 від 04 липня 2019 р.) у якому є наступні зауваження:

«Будь-яка будівельна діяльність на цих територіях буде мати негативний вплив на стан ґрунтів та підстилаючої поверхні і як наслідок посилення ерозійних процесів і збільшення еродованості басейнів в цілому.

Все вищенаведене може призвести до збільшення надходження твердих наносів до русел річок чим погіршити умови проходження паводків.

Також вищезазначена будівельна діяльність матиме негативний вплив на якість поверхневих вод вже в самих верхів'ях річок і відповідний негативний вплив буде продовжуватись на ділянки вниз по течії де знаходяться поверхневі водозабори централізованого водопостачання населених пунктів Свалявського, Воловецького та Мукачівського районів».

Виходячи із цього листа будівельна діяльність із зведення 34 вітроенергетичних установок (ВЕУ) у Західній частині Полонини Боржава, а також прокладення та облаштування інших об'єктів (підземного кабелю, підстанції, розподільчих пунктів, тимчасових майданчиків для зберігання



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

конструкцій) вітрової електростанції (ВЕС) із встановленою потужністю 120 МВт буде мати негативний вплив на:

- 1) режим проходження паводків внаслідок збільшення надходження твердих наносів до русел річок чим погіршити умови проходження паводкових вод;
- 2) якість поверхневих вод;
- 3) якість води у поверхневих водозаборах централізованого водопостачання населених пунктів Свалявського, Воловецького та Мукачівського районів.

Безумовно, будівництво будь-яких об'єктів призводить до того чи іншого впливу на довкілля загалом, і на інженерно-геологічні, гідрогеологічні та гідрологічні умови, а також ймовірність погіршення якості природних вод [4, 5]. Однак на скільки високим є цей вплив, чи призводить він до ризиків порушення стійкості геологічного середовища загалом, та ризиків активізації ерозійних процесів, сходження зсувів, проходження селевих потоків, зростання твердого стоку водотоків, умов формування підземних вод та негативних змін хімічного складу підземних та поверхневих вод, є метою данної роботи.

1. Поширеність вітроелектростанцій у країнах Європи, у тому числі їхня локація в межах гірських ландшафтів. Опрацювання значного масиву літературних даних, не виявило публікації, у яких би науково-обґрунтовано, а не голослівно було обґрунтовано значний чи небезпечний вплив вітроенергетичних установок на водний баланс, якість та кількість природних вод. Очевидно, що відсутність такого впливу обумовило широке поширення вітроелектростанцій у країнах Європи, насамперед на теренах Німеччини немає «живого місця» від вітроенергетичних установок – понад 30 тисяч, а сумарна потужність становить 56 гігаВт (56000 мВт) – в 500 разів більше ніж вітроелектростанція 120 МВт у Західній частині Полонини Боржава, і як показує опублікована звітність – щороку зростає (рис. 1).



**Рис.1. Карта вітроелектростанцій Європи, джерело:
(<https://britishbusinessenergy.co.uk/europe-wind-farms/>)**



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Щоб переконатись у відсутності впливу вітроенергетичних установок на етапах будівництва та експлуатації, достатньо відвідати вітроелектростанції Старий Самбір-1 (рис. 2) та Старий Самбір-2 (рис. 3), які розташовані у подібних інженерно-геологічних та гідрогеологічних умовах, на відстані кількох сотень метрів від русла р.Дністер.



a



б

Рис. 2. Вид на 4 ВЕУ вітроелектростанції Старий Самбір-1 (*a, б*), які розташовані на відстані кількох сотень метрів від русла р.Дністер, у подібних інженерно-геологічних та гідрогеологічних умовах до проєктованої вітроелектростанції 120 МВт у Західній частині Полонини Боржава



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.



а



б

Рис. 3. Вид на 6 ВЕУ вітроелектростанції Старий Самбір-2 (*а, б*), які розташовані на відстані кількох сотень метрів від русла р.Дністер, у подібних інженерно-геологічних та гідрогеологічних умовах до проєктованої вітроелектростанції 120 МВт у Західній частині Полонини Боржава

Вибір гірських територій для будівництва вітроенергетичних установок в усьому світі визначається найвищими значеннями вітроенергетичного потенціалу, високою питомою потужністю вітрової енергії в окремий момент часу та її сумарною величиною за різні проміжки часу (місяць, сезон, рік), зокрема середня швидкість вітру та граничні характеристики вітроенергетичних установок (мінімальна та максимальна швидкість, при яких може працювати генератор вітроустановок) у порівнянні із рівнинними теренами. Саме це є визначальним чинником для вибору інвесторами для будівництва вітроенергетичних установок у Норвегії, Швеції, Швейцарії, Іспанії, Греції, Німеччині, Австрії та багатьох інших країнах (рис. 4–6).



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**



Рис. 4. Вид на ВЕУ вітроелектростанцій у Західній Греції, розміщені у гірській місцевості, які розташовані у подібних інженерно-геологічних та гідрогеологічних умовах до проєктованої вітроелектростанції 120 МВт у Західній частині Полонини Боржава



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Вітрові електростанції
у горах Шварцвальд
(південно-західна
Німеччина) розташовані
на висотах 1000-1300 м
над рівнем моря.
Червоні - діючі;
Жовті - плановані.

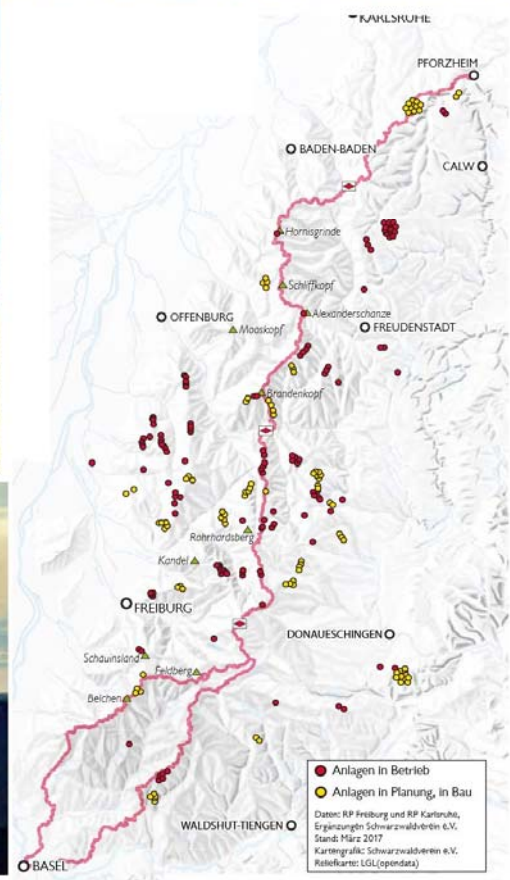
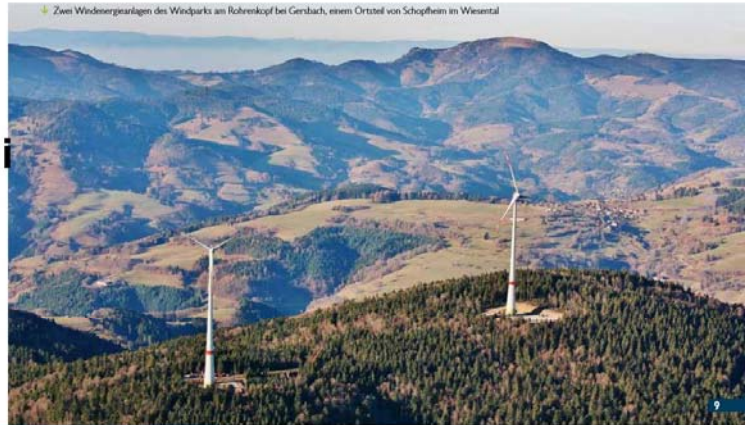


Рис. 5. Вид на ВЕУ вітроелектростанцій та карта їхнього розташування у горах Шварцвальд (Південно-Західна Німеччина) на висотах 1000–1300 м над рівнем моря, розташованих у подібних інженерно-геологічних та гідрогеологічних умовах до проєктованої вітроелектростанції 120 МВт у Західній частині Полонини Боржава



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**



Рис. 6. Вид на ВЕУ вітроелектростанції Тауернвіндпарк - однієї з найвищих у Європі, яка працює на висоті 1900 метрів над рівнем моря, розташованої у гірському масиві Нідере Тауерн в Штирії, Австрія [<https://www.cleanenergyworld.net/scaling-heights-vestas-repowers-one-of-europes-highest-located-wind-parks.html>], у подібних інженерно-геологічних та гідрогеологічних умовах до проєктованої вітроелектростанції 120 МВт у Західній частині Полонини Боржава

Очевидно якби такий вплив був, то усі вітроелектростанції в усьому цивілізованому світі були заборонені! Вчений (хімік, фізик, біолог, еколог, медик, географ, геолог, гідрогеолог, геохімік, гідролог - будь-хто за фахом) який науково та аргументовано (а не голослівно) зміг би довести такий негативний вплив вітроелектростанцій на водний баланс, якість та кількість підземних та поверхневих вод, однозначно отримав би Нобелівську премію чи її аналог у охороні довкілля.

2. Оцінка впливу будівництва вітроелектростанції 120 МВт у на якість поверхневих та підземних вод у Західній частині Полонини Боржава, а також якість води у поверхневих водозаборах централізованого водопостачання населених пунктів Свалявського, Воловецького та Мукачівського районів

Будівництво вітроелектростанції 120 МВт буде проводитись у геохімічно інертних відкладах флішової формації у Західній частині Полонини Боржава [2, 6]. Рамкова Водна директива ЄС 2000/60/ЄС, не забороняє, а регламентує використання водних ресурсів, розвиток «зеленої енергетики», до яких безумовно належать вітроенергетичні установки, за умови, що вони не мають негативного впливу на водні ресурси [3].

Крім досвіду багаторічної роботи десятків тисяч ВЕУ по усьому світу, їхньої інсталяції безпосередньо у водні об'єкти, відсутність впливу будівництва вітроелектростанції 120 МВт у Західній частині Полонини Боржава, на якість поверхневих вод та на якість вод у поверхневих



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

водозаборах централізованого водопостачання населених пунктів Свалявського, Воловецького та Мукачівського районів визначається наступними чинниками:

1) при бурінні горизонтальних свердловин для прокладення кабелю та розвідувальних свердловин для вивчення інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов території не будуть використовуватись токсичні компоненти бурових розчинів.

2) фундаменти вітроенергетичних установок запроєктовані у вигляді суцільної масивної плити у формі випуклої лінзи із максимальною висотою 3,5 м та мінімальною висотою 1 м, з діаметром фундаментної плити – 23 м, загальним її об'ємом 800 м³, площею 0,04155 га, максимальний об'єм виїмки ґрунту 2000 м³, мінімальною (3,5 м), середньою (4–5) та максимальною (8 м) глибиною котловану м, із зростанням глибини на крутосхилах до 8 м з одного боку та зменшенням до 2-3 м, діаметром котловану по верху 28 м, діаметром котловану по дну 25 м, – для кожної ВЕУ (рис. 7). Сумарна площа фундаментів усіх ВЕУ – 1,41 га. За визначених інженерно-геологічних умов, жодних палів: набивних чи буронабивних непередбачено (рис. 7)!

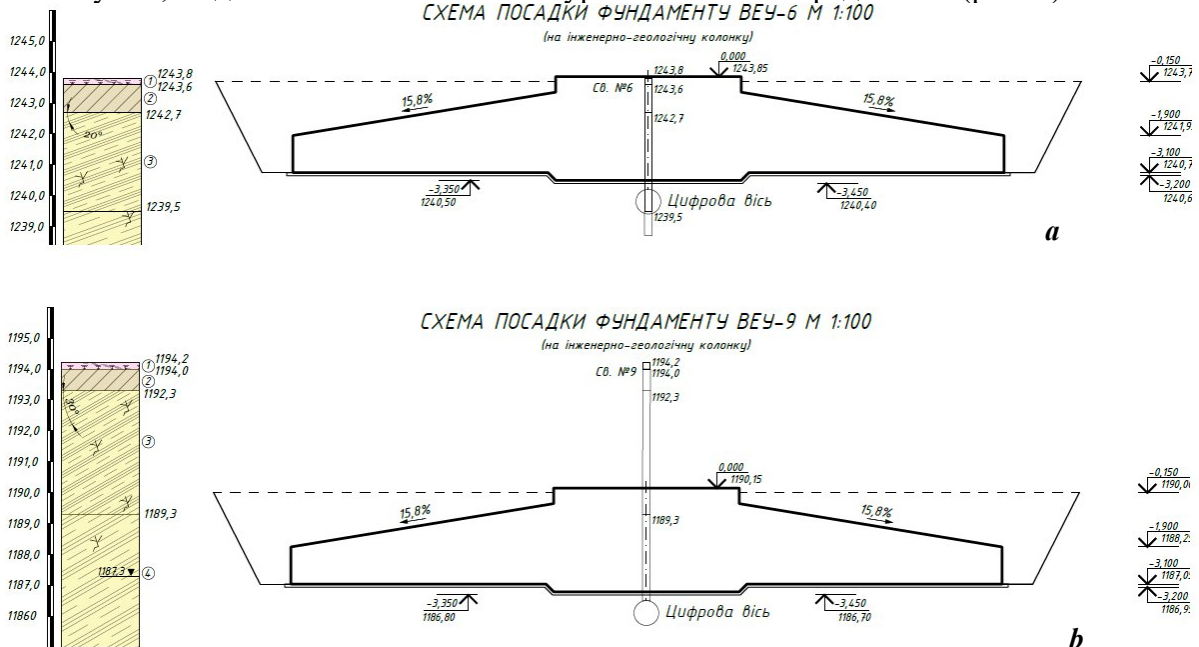


Рис. 7. Мінімумна глибина закладення котловану для влаштування плитного фундаменту ВЕУ № 6 на горизонтальній поверхні (3,5 м) – a, максимумна глибина для ВЕУ № 9 на крутосхилі (8 м з одного боку та 2-3 м з протилежного боку) – b, та вигляд типового плитного фундаменту під ВЕУ - c



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

3) Глибоких фундаментів на полонині Боржава під ВЕУ немає сенсу закладати, оскільки близько до поверхні на глибині до 3,5 м і менше розташовані скельні ґрунти [7], як самі по собі є надійними ґрунтовими основами фундаментів для будь-яких споруд.

4) Не передбачено буровибухової дезінтеграції скельних ґрунтів, а лише механічна.

5) Експлуатація ВЕУ на Полонині Боржава жодним чином не вплине на:

А. Гідрогеологічні умови (не змінить).

Б. Порушення зон живлення, транзиту та розвантаження підземних вод водоносних горизонтів.

В. Прояв баражного ефекту при розвантаженні як четвертинного, так і тріщинного водоносних горизонтів.

Г. Зміни кількості опадів (не збільшить і не зменшить).

Д. Режим випаровування (не інтенсифікую та не пригнітять).

Е. Водність річкових мереж (не зменшить і не збільшить).

Ж. Якість підземних і поверхневих вод (не погіршить і не покращить).

3. Вітроенергетичні установки жодним чином не можуть впливати на хімічний склад підземних та поверхневих вод, оскільки робота вітроенергетичних установок не передбачає використання як підземних вод у технологічному режимі їхнього функціонування, так і використання водоносних горизонтів чи поверхневих водотоків для водовідведення – скиду використаних вод.

6) При планованому будівництві ВЕУ, після проведення земляних та будівельних робіт, усі порушені землі відразу ж будуть рекультивовані.

7) При планованому будівництві вітроенергетичних установок не передбачається суцільних рубок. Будівництво та експлуатація ВЕУ жодним чином не будуть впливати на гідрогеологічний режим підземних вод та гідрологічний режим водотоків.

8) Будівництво та експлуатація, ремонт та модернізація вітроенергетичних установок жодним чином не можуть впливати на рекреаційно-оздоровчі ліси, у яких розташовані поверхневі водозабори централізованого водопостачання населених пунктів Свалявського, Воловецького та Мукачівського районів, на динамічні запаси та якість води, що відбирається.

**3. Оцінка впливу сміттєзвалищ та засміченості твердими побутовими відходами
Полонини Боржава та прилеглих територій на якість природних вод у поверхневих
водозаборах централізованого водопостачання населених пунктів Свалявського,
Воловецького та Мукачівського районів**

Окрім загальновідомого негативного впливу суцільних виробок лісів, які десятиліттями тривають на схилах Боржавського хребта на якість підземних та особливо поверхневих вод, у тому числі і у поверхневих водозаборах централізованого водопостачання населених пунктів Міжгірського, Свалявського, Воловецького та Мукачівського районів не менш негативно впливає чисельні спостережувані нами ділянки засмічення та справжні сміттєзвалища (рис. 8).

Особливо масштабним є забруднення річки Ріка сміттєзвалищем районного центру Міжгірського району, розташованого на при в'їзді у Міжгір'я з південного боку, на віддалі кількох метрів від дороги Хуст-Долина, вздовж річки Ріка на віддалі не більше 20 м від русла річки, відходи напряду потрапляють у річкові води та суттєво погіршують як естетичний вигляд водної артерії у паводкові періоди, так і якість річкових вод [<https://youtu.be/9auarfC4iBs>] (рис. 9).



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**



Рис. 8. Задокументовані ділянки засмічення та справжні сміттєзвалища на Полонині Боржава

Якщо органічні відходи розкладаються за лічені роки, то метали, полімери, пластик, скло стійкі у навколишньому середовищі десятки та сотні років. Стихійні висипи сміття зумовлюють вкрай негативне естетичне сприйняття, неприємний запах, а їх водорозчинні компоненти є джерелом забруднення ґрунтів та природних вод, насамперед органічними поліюгантами та важкими металами. Водорозчинні органічні та неорганічні забруднення є причиною утворення фільтрату – забрудненої води, яка є продуктом тривалої взаємодії зі сміттям. Враховуючи здатність фільтрату до міграції, у зонах впливу сміттєзвалищ відбувається його потрапляння до поверхневих вод, інфільтрації у незахищені водоносні горизонти.

Звалища є потужним джерелом біологічного забруднення, оскільки це поживне середовище для розвитку патогенних мікроорганізмів, можуть виникати сприятливі умови для розвитку яєць гельмінтів. Такі небезпечні біологічні агенти разом з пилом та у складі фільтрату, можуть поширюватись далеко за межі сміттєзвалищ, радикально погіршуючи якість природних вод і ґрунтового покриву. Особливої небезпеки такі процеси набувають в умовах порушеного в результаті природних процесів чи інженерно-господарської діяльності людини ґрунтового покриву. У такому випадку, збудники гепатиту, туберкульозу, дизентерії, алергічних, шкірних захворювань можуть потрапляти у перші від поверхні незахищені водоносні горизонти та річковий стік.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.



Рис. 9. Вид на сміттєзвалище при в'їзді у Міжгір'я з південного боку, на віддалі кількох метрів від дороги Хуст-Долина (вгорі), вздовж річки Ріка на віддалі не більше 20 м від русла річки, відходи напряму потрапляють у річкові води (внизу) та суттєво погіршують як естетичний вигляд водної артерії у паводкові періоди, так і якість річкових вод [<https://youtu.be/9auarfC4iBs>]

Побудова вітрової електростанції із встановленою потужністю 120 МВт у Західній частині Полонини Боржава позитивно вплине на якість природних вод за рахунок того, що суб'єкт господарювання, згідно чинного законодавства зобов'язаний підтримувати належний санітарно-гігієнічний стан на орендованих ділянках, де будуть функціонувати ВЕУ, у тому числі будуть видалятися відходи залишені туристами.

Висновки. Крім досвіду багаторічної роботи десятків тисяч вітроенергетичних установок по усьому світу, їхньої інсталяції безпосередньо у водні об'єкти, відсутність впливу будівництва вітроелектростанції 120 МВт у Західній частині Полонини Боржава, на якість поверхневих вод та



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

на якість вод у поверхневих водозаборах централізованого водопостачання населених пунктів Свалявського, Воловецького та Мукачівського районів визначається наступними чинниками:

1) при бурінні горизонтальних свердловин для прокладення кабелю та розвідувальних свердловин для вивчення інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов території не будуть використовуватись токсичні компоненти бурових розчинів.

2) фундаменти вітроенергетичних установок запроектовані у вигляді суцільної масивної плити у формі випуклої лінзи із максимальною висотою 3,3 м, загальним об'ємом 800 м³, площею 0,04 га – для кожної ВЕУ. Сумарна площа фундаментів усіх ВЕУ – 1,41 га.

3) Глибоких фундаментів на полонині Боржава під ВЕУ немає сенсу закладати, оскільки близько до поверхні на глибині до 3,5 м і менше розташовані скельні ґрунти, як самі по собі є надійними ґрунтовими основами фундаментів будь-яких споруд.

4) Не передбачено буровибухової дезінтеграції скельних порід, а лише механічна.

5) Експлуатація вітроенергетичних установок на Полонині Боржава жодним чином не вплине на:

А. Гідрогеологічні умови (не змінить).

Б. Порушення зон живлення, транзиту та розвантаження підземних вод водоносних горизонтів.

В. Прояв баражного ефекту при розвантаженні як четвертинного, так і тріщинного водоносних горизонтів.

Г. Зміни кількості опадів (не збільшить і не зменшить).

Д. Режим випаровування (не інтенсифікую та не пригнітять).

Е. Водність річкових мереж (не зменшить і не збільшить).

Ж. Якість підземних і поверхневих вод (не погіршить і не покращить).

3. Вітроенергетичні установки, на відміну від ділянок лісозаготівлі та стихійних сміттєзвалищ, жодним чином не можуть впливати на хімічний склад підземних та поверхневих вод, оскільки робота вітроенергетичних установок не передбачає використання як підземних вод у технологічному режимі їхнього функціонування, так і використання водоносних горизонтів чи поверхневих водотоків для водовідведення – скиду використаних вод.

6) При планованому будівництві вітроенергетичних установок, після проведення земляних та будівельних робіт, усі порушені землі відразу ж будуть рекультивовані.

7) При планованому будівництві вітроенергетичних установок не передбачається суцільних рубок. Будівництво та експлуатація ВЕУ жодним чином не будуть впливати на гідрогеологічний режим підземних вод та гідрологічний режим водотоків.

8) Будівництво та експлуатація, ремонт та модернізація вітроенергетичних установок жодним чином не можуть впливати на рекреаційно-оздоровчі ліси, у яких розташовані поверхневі водозабори централізованого водопостачання населених пунктів Свалявського, Воловецького та Мукачівського районів, на динамічні запаси та якість води, що відбирається.

9) Побудова вітрової електростанції із встановленою потужністю 120 МВт у Західній частині Полонини Боржава позитивно вплине на якість природних вод за рахунок того, що суб'єкт господарювання, згідно чинного законодавства зобов'язаний підтримувати належний санітарно-гігієнічний стан на орендованих ділянках, де будуть функціонувати ВЕУ, у тому числі будуть видалятися відходи залишені туристами.

Література

1. Дяків В.О. Оцінка впливу будівництва вітроенергетичних установок на інженерно-геологічні, гідрологічні та гідрогеологічні умови полони Боржава (Закарпаття) / В.О.Дяків, М.В.Яремович, А.М. Дворянський // Матеріали П'ятої міжнародної науково-практичної



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

конференції: «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування» у 2 т. (8–12 жовтня 2018 р., м. Трускавець). К.: 2018. Т.2. С. 134–146.

2. Афанасьєва И.М. Петрохимические особенности флишевой формации Южного склона Советских Карпат. К. : Наук. думка, 1979. 244 с.

3. Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення: Пер. з англ. Київ, 2006. 240 с.

4. Гавриленко К. С. Підземні води західних областей України. К.: Наукова думка, 1968. 316 с.

5. Геологические закономерности развития оползней, обвалов и селевых потоков / Под ред. Г. С. Золотарева. М.: Изд. МГУ (I, II и III вып.).

6. Глазовская М.А. Теория геохимии ландшафтов в приложении к изучению техногенных потоков рассеяния и анализу природных систем к самоочищению. Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем. М.: 1981. С. 7–41.

7. Гудман Р. Механика скальных пород. М. Стройиздат, 1987. 230с.

МЕДИКО-ГЕОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ





ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 61:55

МЕДИЧНА ГЕОЛОГІЯ УКРАЇНИ. СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ

*Рудько Г.І., д. геол.-мін. н., д. геол. н., д. т. н., проф.,
ORCID-0000-0001-7752-4310, office@dkz.gov.ua,*

Державна комісія України по запасах корисних копалин, Київ, Україна

Розглянуті наукові і методологічні основи медичної геології. Сформульовані об'єкт та предмет вивчення, визначені основні напрями досліджень медичної геології. Проаналізовано комплексні просторові взаємозв'язки захворюваності населення України з геологічними чинниками: мікроелементним складом підземних вод, ґрунтів, ландшафтно-геохімічною будовою її території, а також вплив геопатогенних зон та радіоактивності. Подальший розвиток медичної геології як науки дозволить мінімізувати проблеми впливу геологічного середовища на здоров'я людини.

MEDICAL GEOLOGY OF UKRAINE. STATE AND PERSPECTIVES

*Rudko H., Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Tech.), Prof.,
ORCID-0000-0001-7752-4310, office@dkz.gov.ua,*

State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine

Scientific and methodological foundations of medical geology have been considered. Object and subject of study have been formulated, main directions of medical geology research have been defined. Complex spatial interrelations between morbidity of the population of Ukraine and geological factors have been analyzed: microelement composition of groundwater, soil, landscape and geochemical structure of its territory, as well as the influence of geopathogenic zones and radioactivity. Further development of medical geology as a science will allow to minimize problems of the impact of geological environment on human health.

Вступ. Здоров'я людини – це стан, за якого організм людини загалом і всі його органи зокрема здатні виконувати свої функції повною мірою; відсутність хвороб, поганого самопочуття. Геологічне середовище та його організація є чинниками впливу на стан здоров'я.

Сучасний етап розвитку цивілізації характеризується активним втручанням людини в навколишнє природне (у тім числі геологічне) середовище; поява нових технологій, виробництв, підвищення комфортності, інтенсивне ведення сільського господарства пов'язані зі зростаючим використанням хімічних сполук, фізичних і біотичних чинників. У навколишньому природному середовищі налічується 70–80 тисяч різноманітних хімічних сполук і близько тисячі нових щорічно додається. Накопичення токсичних і канцерогенних сполук, пов'язане з негативними наслідками для стабільності екосистем, є головним чинником, що викликає численні патології в організмі людини.

Геологічне середовище як мінеральна основа біосфери великою мірою визначає характер, масштаби, спеціалізацію впливу на здоров'я людини, тому його можна розглядати як природний фон або активний чинник цього впливу. Характер і ступінь такого впливу вивчають різні природничі науки [1]. Науковий напрям, що сформувався на стику цих наук, отримав назву «медична геологія».

Об'єктом вивчення медичної геології є геологічне середовище з відповідною організацією, що контролюється мінливістю геологічних формацій і процесів, які в них відбуваються, з погляду їх впливу на здоров'я людини; предметом вивчення – умови і процеси, що відбуваються в геологічному середовищі й визначають взаємозв'язки в системі геологічне середовище–людина [2]. Медична геологія – стратегічно значуща, соціально орієнтована дисципліна.

Організм людини взаємодіє з навколишнім середовищем (у тому числі геологічним) індивідуально, із залученням фізіологічних реакцій. У силу загальних соматичних властивостей фізіологічного пристосування організм людини здатний адаптуватись або виробити імунітет до найрізноманітніших зовнішніх чинників. Механізм адаптації допомагає підтримувати стійкість внутрішнього середовища організму, якщо параметри окремих чинників зовнішнього середовища



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

виходять за межі оптимальних. Критерієм ступеня адаптації є збереження гомеостазу незалежно від тривалості впливу чинника, до якого вона сформувалась.

Висвітлення основного матеріалу. Причинами порушення нормальної життєдіяльності організму і виникнення патологічних процесів можуть бути абіотичні (властивості неживої природи) і біотичні (властивості живої природи) чинники. Доведено зв'язок географічного розподілу низки захворювань, пов'язаний із кліматично–географічними зонами, висотою місцевості над рівнем моря, інтенсивністю випромінювань, переміщенням повітряних мас, атмосферним тиском, вологістю повітря тощо. Не менш загрозливими для людини є різні види антропогенного забруднення природного середовища, що спричиняють тяжкі патологічні явища та глибокі генетичні зміни, що призводить до вкрай негативних соціально–екологічних наслідків. Унаслідок дії негативних чинників довкілля на організм людини розвиваються серцево–судинні, онкологічні захворювання, дистрофічні зміни, алергія, цукровий діабет, гормональні дисфункції, порушення розвитку плоду, ураження спадкового апарату клітини та інші захворювання.

Взаємодія людини як біологічної системи з геологічною середовищем відбувається і проявляється за такими основними напрямками:

- підземна і поверхнева гідросфери, що є джерелами впливу на організм людини під час споживання питної води, незадовільний хімічний склад якої спричинює понад 80 % хвороб;
- ландшафтно–геохімічна сфера, як індикатор впливу хімічних елементів на функціонування систем ґрунт–рослина–організм людини, ґрунт–рослина–тварина–організм людини тощо;
- геофізична сфера, що є результатом глобальних, регіональних і локальних трансформацій, які визначають для будь–якої території формування електромагнітних полів, радіаційної обстановки тощо і під дією яких людина нині знаходиться постійно;
- радіаційні процеси в геологічному середовищі, що формують радіаційну обстановку.

Одним з важливих аспектів медичної геології є *гідрогеохімічний аспект*, який полягає в дослідженні механізмів впливу на стан здоров'я населення природних і техноприродних особливостей ресурсів підземної гідросфери, що споживаються населенням як питні і мінеральні води. Організм людини на 80 % складається з води, тому хімічний склад споживаної води та умови проживання населення є визначальними чинниками, що впливають на стан здоров'я, адже погіршення якості води призводить до виникнення хвороб, розвитку захворювань, скорочення тривалості життя.

Підземні води заповнюють поровий простір нижче від рівня ґрунтових вод. Вони є частиною безперервного динамічного потоку (колообігу) в системі, в якій рідина рухається зі швидкістю від кількох десятків сантиметрів за тисячу років до кількох десятків сантиметрів за добу змінюється її якість (рН, твердість, хімічний склад). Циркуляція підземних вод – основний механізм перенесення хімічних речовин із порід у навколишнє середовище, й отже, основний шлях впливу гірських порід на людський організм.

Мікроелементи – найбільш біоактивна й мінлива частина харчового раціону людини – визначальний чинник виникнення захворювань. З продуктами харчування людина отримує лише певну кількість необхідних мікроелементів, інша частина надходить з питною водою.

Дефіцит мікроелемента кальцію – причина понад 150 різних захворювань, найпоширенішим серед яких є утворення каменів у нирках (за достатнього надходження в організм людини кальцію ризик утворення каменів у нирках зменшується).

Кальцій і фосфор вкрай необхідні для формування кісткової емалі. Якщо у питній воді й ґрунтах концентрація кальцію низька, місце займають інші мікроелементи, наприклад фтор. Свинець, стронцій, барій, кадмій та інші важкі метали також здатні порушувати фосфорно–кальцієвий обмін, виводити кальцій і фосфор з організму.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Порушення балансу між кальцієм, стронцієм, фтором і барієм у ґрунтах та питній воді може спричинити ураження кісткової системи зубів. Через нестачу кальцію в питній воді та значне перевищення вмісту в ній натрію в організмі людини (особливо дитячому) утворюється специфічна лужна фосфатаза, що є біохімічним маркером таких захворювань, як остеопороз, остеомаляція.

За легких форм флюорозу (I—III ступінь) на емалі діагностують поодинокі крейдянні плями або лінії. Зуби, що прорізаються, не мають темного забарвлення, а пігментація, переважно на їх вестибулярній поверхні, з'являється через 1–2 роки після прорізування (рис. 1).



Рис. 1. Флюороз зубів V ступеня у 12-річного жителя смт Соснівка Червоноградського району Львівської області [2]

За дефіциту хрому і ванадію в крові надмірно знижується вміст цукру, що може призвести до цукрового діабету – захворювання, яке вважають всесвітньою епідемією. Загальна кількість хворих на діабет у світі становить близько 200 млн осіб. Хвороба супроводжується ускладненнями, побічними ефектами, в тім числі сліпотою, порушенням ниркової діяльності, серцево-судинними захворюваннями.

Вміст магнію у питній воді може бути вирішальним, якщо його кількість у продуктах харчування незначна. [3]. У разі приготування їжі на воді з низьким вмістом магнію він вимивається з продуктів, і навпаки, за високого вмісту магнію у воді його втрати в продуктах зменшуються [4].

Практично по всій території України в межах великих міст ґрунтові води до глибини 15–20 м і приповерхневі водоносні горизонти до глибини 100 м переважно забруднені й непридатні для пиття. Альтернативним джерелом питного водопостачання населення України є напірні, захищені від прямих надходжень забруднювальних речовин підземні води, які мають стабільний у часі хімічний склад.

При цьому одним з аспектів, що привертає увагу фахівців, є специфіка хімічного складу підземних вод головних водоносних горизонтів України та вплив регіональних особливостей якісного складу питних підземних вод на здоров'я населення.

Питні підземні води областей Закарпатського внутрішнього прогину характеризуються надлишком кальцію (зумовлює гіпервітаміноз D), мангану, сірки та нестачею у воді бром, молибдену, цинку, міді, йоду (зумовлює ендемічний зуб), фтору (зумовлює карієс).

У ґрунтових водах Передкарпатського прогину спостерігається нестача кальцію, підвищений вміст стронцію, хрому, молибдену, міді за відсутності (як і в Складчастих Карпатах) йоду, фтору.

У межах Південно-західної окраїни Східно-Європейської платформи підземні води окремих районів збагачені кальцієм; в окремих районах вміст кальцію у воді – незначний (нестача зумовлює остеопороз, рахіт); вміст фтору у воді вкрай незначний, іноді – повністю відсутній; у зонах тектонічних порушень питні води переважно збагачені фтором, бромом, йодом.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Води Причорноморської западини (Одеська область) переважно характеризуються низьким фоновим вмістом фтору (до $0,4 \text{ мг/дм}^3$), а високий вміст хімічних елементів фтору (до 7 мг/дм^3) та стронцію приурочений до зон тектонічних порушень.

Підвищений вміст фтору, заліза загального та показника сухого залишку за невисокого вмісту кальцію і магнію та значної кількості хлоридів відноситься до вод Дніпровсько–Донецької западини.

У водах Донбасу спостерігаються надлишок бору, цинку, аномальні вмісти важких металів, що пов'язані з техногенним навантаженням.

Підземні води в межах Українського Щита характеризуються підвищеним вмістом радону; на ділянках розломних зон спостерігається збільшена мінералізація.

Дефіцит чи надлишок хімічних елементів у питних водах, а також споживання питних вод, які характеризуються дисбалансом їх мінерального складу, можуть бути одним з суттєвих негативних чинників впливу на здоров'я населення. Біогеохімічні процеси в організмі людини, пов'язані зі споживанням вод певного якісного складу, визначають стан її здоров'я і потребують комплексного геолого–медичного вивчення.

Гідрогеохімічні процеси, що відбуваються в геологічному середовищі, визначають стан і взаємозв'язки в системі геологічне середовище–людина. Окремі території України потребують розробки медико–гідрогеохімічних моделей, в основу яких покладено дисбаланс мінерального складу підземних вод. Для постачання якісної питної підземної води необхідно вирішити ряд проблем, зокрема удосконалити моніторинг забруднення річок басейнів Прип'яті і Дніпра; удосконалити заходи щодо запобігання надходженню забруднених стічних вод у підземні водоносні горизонти; розробити вимоги щодо використання земельних ділянок у межах площ залягання родовищ підземних вод, провести переоцінку запасів підземних вод, призначених для водопостачання міст та промислово–міських агломерацій.

Ландшафтно-геохімічні особливості території – важливий чинник оцінювання й прогнозування стану біоценозів, зокрема здоров'я населення. Ландшафтне різноманіття кожної території пов'язане із систематикою чинників формування ландшафтів, особливостями фізико-географічного районування. Горизонтальну й вертикальну неоднорідність ландшафтних компонентів і чинників узагальнюють їх класифікація та типологія, наприклад типи, класи, види ландшафтів [5]. В Україні території біогеохімічних субрегіонів кобальту, молібдену, мангану характеризувались переважанням у структурі геохімічного поля ґрунтів із нестачею цих есенційних мікроелементів (60–100 % проб статистичної вибірки) і територіальною підвищеною поширеністю відповідних ендемічних захворювань – анемії, нефритів, гепатиту (рис. 2).



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Головним джерелом розсіяних елементів, що надходять у природне середовище, є породи карпатського флішу. Згідно з результатами досліджень у відкладах крейди, палеогену і неогену концентрації Ti, Cr, Cu, Ni, Ga, Zr і Ba відповідають кларковим, а Be, Mg, V і Sr – менші за кларкові. Різкі зміни вмісту розсіяних елементів спостерігаються при переході від аргілітів стрийської світи до алевролітів і пісковиків ямненської світи, а саме: концентрація Mn зменшується у 42 рази, Cu – у 21, Ba, Mg – у 16, Ni – у 3, Ti – у 2 рази. З переходом до четвертинних відкладів концентрації розсіяних елементів у породах значно зменшуються і на всьому їх вертикальному розрізі не зазнають різких змін.

У корі вивітрювання рухливість розсіяних елементів підвищена. У гірських ландшафтах із порід інтенсивно вимивається Sr, менше – Mn і Cu; слабо включаються у водну міграцію Ti, Cr, Ba. Інтенсивність винесення елементів знижується з переходом до рівнин. Інтенсивність залучення мікроелементів у міграцію пов'язана з вивітрюванням порід. У гірських ландшафтах кора вивітрювання збігається з ґрунтами. Найвищу міграційну здатність у Передкарпатті має Sr, далі в порядку зменшення йдуть Mn, Cu, Ba, V, Pb.

Згідно з результатами досліджень, зі збільшенням абсолютних позначок місцевості коефіцієнти водної міграції мікроелементів збільшуються. Перейшовши в розчинний стан, мікроелементи надходять у ґрунтові води.

Зі зміною гірських ландшафтів на передгір'я і рівнини мінералізація ґрунтових вод значно підвищується. У напрямку від гір до рівнин у ґрунтових водах зменшується вміст Sr, V, Ba і збільшується — Ni, Pb, Mn; найвищі концентрації Cu, Cr, Mo характерні для ґрунтових вод гірських ландшафтів.

Кліматичні умови й гірський рельєф Передкарпаття сприяють вивітрюванню порід і переходу розсіяних елементів у рухомі (мобільні) форми. У гірських ландшафтах видовий склад рослин визначається мінералогічним і хімічним складом ґрунтоутворювальних порід та інтенсивністю їх руйнування. Ґрунти тут мають незначну потужність, легкий гранулометричний склад. Це зумовило формування високогірних фітоценозів, для яких характерний високий вміст V, Sr, Mn, Cu.

У рівнинних ландшафтах Передкарпаття умови формування фітоценозів пов'язані з підвищеними концентраціями Mn, Ba, Cr, Pb у ґрунтах і ґрунтових водах. Порівняно з гірською зоною мінералізація ґрунтових вод тут збільшується майже втричі. Процеси міграції розсіяних елементів сповільнюються. Для рівнинних ландшафтів характерні ділянки високої концентрації і розсіяння мікроелементів. У фітоценозах рівнинної зони менші концентрації V, Sr, Cu порівняно з фітоценозами високогір'їв.

Рослини є їжею людини і тварин, їх використовують для виробництва ліків. Якісний і кількісний склад сполук, що синтезуються рослинами, залежить не тільки від їх виду, а й від складу поживного середовища. Через біологічно активні метаболіти рослини впливають на здоров'я тварин і людини.

Жителі гір часто уражуються тромбооблітеруючими хворобами, рідше – хворіють на лейкози, лімфогрануломатоз, злоякісну короткозорість, гострі напади глаукоми, злоякісні новоутворення, пухлини головного і спинного мозку, нефрити.

Жителів передгір'я часто уражують лейкози і злоякісна короткозорість, населення рівнин хворіє на гострі напади глаукоми, рак шлунка і легенів, пухлини головного і спинного мозку, нефрити, рідше – на тромбооблітеруючі хвороби.

Результати медико–географічних досліджень дають підставу вважати перспективною профілактику хвороб системи крові, офтальмологічних і стоматологічних захворювань серед населення методом добору харчових раціонів з оптимальним вмістом мікроелементів.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Геофізична сфера (геофізичні поля) як чинник впливу на здоров'я людини є одним із важливих чинників впливу на здоров'я населення. Основне джерело геофізичних аномалій – тектоносфера Землі, виражена у відповідній тектонічній організації геологічного середовища. Стосовно неоднорідності геологічного середовища та особливостей механізму розвитку геологічних процесів у цей перелік включається формування відповідних газових еманцій, підземних вод тощо. Важливе значення мають геопатогенні зони та інші чинники негативного впливу на біологічні об'єкти, втім числі на здоров'я людини.

Геопатогенні зони (ГПЗ) – це ділянки геологічного середовища, в яких геофізичні поля негативно впливають на людину та інші біологічні об'єкти. Аномалії геофізичних полів пов'язані з наявністю певних елементів геологічних структур, що переважно знаходяться в геодинамічно активному стані, а також із сучасними геологічними процесами і явищами. Медики, біологи, геологи пов'язують ГПЗ із геологічними розломами, перетинами підземних водних потоків та енергетичними мережами Землі: прямокутними і діагональними. У межах літосферного простору формується система, яка має певну спеціалізацію впливу на організм людини у зв'язку з організацією геологічного середовища.

Фізичний зріст ГПЗ полягає в дії електромагнітних хвиль імпульсного характеру, які формуються в результаті розвантаження поля напруженості в межах зон контакту геоблоків земної кори: по тектонічних тріщинах і зонах генеруються формуються геопатогенні зони.

Нині існування таких мереж піддають обґрунтованій критиці. Адже вони не узгоджуються з діагональною мережею розривних порушень, геофізичними аномаліями і тому практично складно, а почасти й неможливо пояснити механізм їх впливу на біологічні об'єкти.

Складність досліджень ГПЗ полягає в тому, що ця проблема знаходиться на стику багатьох наук: геології, геофізики, геохімії, біохімії, екології, медицини та інших, що потребує координації значних зусиль у багатьох напрямках. Винятково важливим є також соціальний аспект проблеми, оскільки вона безпосередньо пов'язана зі здоров'ям людини. Тривале перебування людини в ГПЗ (місце відпочинку, робоче місце) не минуче призводить до серйозних захворювань: онкологічних, розсіяного склерозу, астми, депресивного стану, неврозу тощо.

Відомо, що близько 90 % інформації ми отримуємо від електромагнітних полів. Вони існують в усіх оболонках Землі, супроводжують багато процесів. Особливо сильно на організми діють імпульсні електромагнітні поля, в походженні яких істотну роль відіграють джерела, що знаходяться в літосфері. Їх називають природними імпульсними електромагнітними полями Землі (ПЕМПЗ). Відповідну назву отримав і метод їх вивчення – метод ПЕМПЗ.

Особливо небезпечними для людини є місця перетину розломів і водних потоків. Дослідження в Криму, Карпатах та інших регіонах підтвердили, що в породах структур, пов'язаних із розломами, концентрують напруження і вони стають генераторами електромагнітної енергії – ГПЗ. Разом з цим змінюють багато інших фізичних параметрів: напруженість електричного й магнітного полів, питома електропровідність порід, рівень радіоактивного фону тощо.

Тектонічні рухи спричиняють незворотні термодинамічні процеси. Внаслідок взаємодії різних фізичних полів відбувається активний масо- та енергообмін між внутрішніми й зовнішніми середовищами. По геодинамічних зонах переноситься основна кількість енергії з космосу і з надр Землі в космос [1].

Виявлення таких зон недостатньо для того, щоб робити однозначні висновки про геопатогенез: незважаючи на універсальність цього парапсихологічного методу, потрібні інтерпретація і пояснення з позицій сучасної науки. Геофізичні поля, що спричиняють дискомфорт і тяжкі захворювання, різні: гравітаційні, магнітні, електричні, електромагнітні, акустичні, теплові, радіаційні. Трапляються аномалії вмісту радіонуклідів, важких металів тощо. Зазначені аномалії часто пов'язані з природними геологічними утворами. Для більшості речовин відомі гранично



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

допустимі концентрації і характер дії на живі організми. Проте їх вплив залежить від індивідуальних особливостей людини, спадковості, соціально- побутових умов.

Найпростішим і ефективним способом захисту від ГПЗ є знаходження поза межами їх поширення або нетривале перебування в них. У регіональному плані проектувати й будувати житлові та виробничі споруди треба з урахуванням ГПЗ. Облаштовувати місця відпочинку, робочі місця, розставляти меблі потрібно у суворій відповідності до плану ГПЗ.

Радіаційні процеси в геологічному середовищі формують радіаційну обстановку і проявляються в зонах розвитку покладів корисних копалин, до складу яких входять мінерали, які містять радіоактивні елементи. Крім цього, геологічне середовище схильне до накопичення радіоактивних елементів внаслідок радіаційних аварій та ядерних випробувань.

Усі види флори і фауни Землі протягом мільйонів років виникали й розвивалися під постійним впливом природного радіаційного фону і призвичаїлись до нього.

Оскільки донедавна не було відомостей про ті чи інші відхилення у стані здоров'я й розвитку людей, які жили в районах із підвищеним природним радіоактивним фоном, показники тривалості життя, кількості мертворождалих, людей з фізичними вадами, захворювань на лейкоз, рак мешканців цих районів були середньостатистичними. За результатами нових досліджень і глибокого аналізу проблеми можна дійти висновку, що і раніше (десятки, сотні років тому) підвищений радіаційний фон негативно впливав на здоров'я населення. Це виявлялося в значно більшій кількості хворих із синдромом Дауна (майже в 5 разів), іншими патологічними проявами, зокрема раковими пухлинами.

Нині головними джерелами радіоактивного забруднення біосфери є радіоактивні аерозолі, які потрапляють в атмосферу під час випробувань ядерної зброї, аварій на АЕС, радіоактивних виробництвах, а також радіонукліди, що виділяються з радіоактивних відходів, захоронених на суходолі, в морі, з відпрацьованих ядерних реакторів та устаткування.

Штучно створені радіоактивні речовини, ядерні реактори, устаткування сконцентрували незнані раніше в природі обсяги іонізувального випромінювання, до чого природа виявилась непристосованою. Зв'язки між життям, здоров'ям людини, станом флори і фауни, сучасним рівнем радіаційного забруднення всієї планети та окремих її регіонів дуже складні і потребують детального вивчення.

Велика кількість населення України постраждала від наслідків аварії на ЧАЕС. До ліквідації наслідків аварії в період з 1986 до 1990 рр. було залучено 365 780 осіб населення України, 91,6 тис. осіб дитячого і дорослого віку було евакуйовано із 30-кілометрової зони ЧАЕС.

Населення радіоактивно-забруднених територій (РЗТ) зазнало і зазнає довготривалого хронічного іонізуючого опромінення в малих і низьких дозах, що формуються в основному за рахунок зовнішнього і внутрішнього опромінення від ^{134}Cs , ^{137}Cs , що надходять в організм людини інгаляторними і пероральними шляхами) (рис. 3).

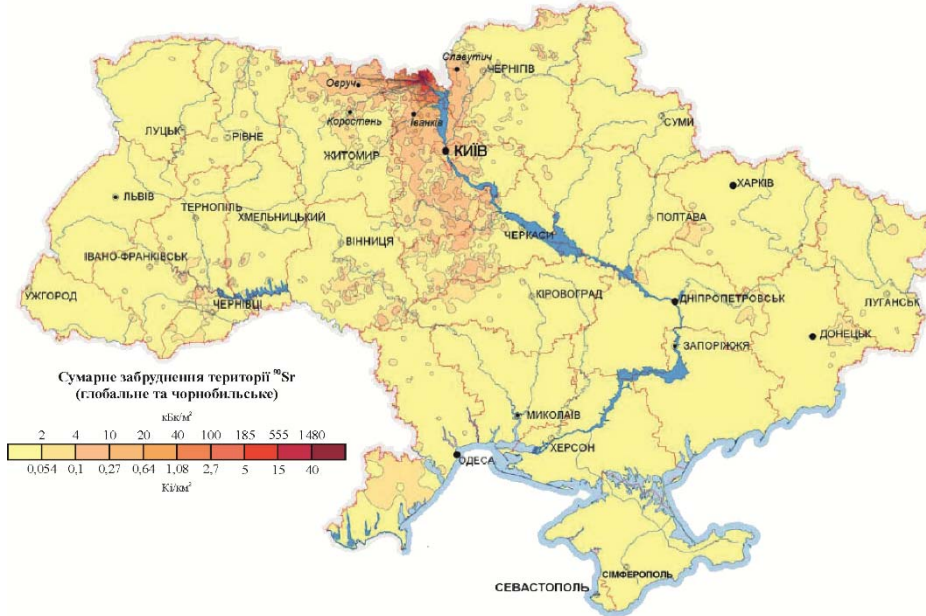
Стан здоров'я дорослого населення, постраждалого внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддаленому періоді аварії слід оцінювати як «вкрай незадовільний». Основний внесок у погіршення здоров'я роблять непухлинні соматичні захворювання.

У зміні стану здоров'я постраждалих є три післяаварійні етапи. Зокрема, в перший рік у період найбільшого радіаційного впливу на організм характерними клінічними проявами були: респіраторний синдром, порушення діяльності шлунково-кишкового тракту, функціональні розлади серцево-судинної та вегетативної нервової системи, комплексні та якісні зміни складу периферичної крові. На другому післяаварійному етапі (1987–1989) відмічались функціональні розлади різних органів і систем на фоні гормонального й імунного дисбалансу та істотних метаболічних порушень. Уже на цьому етапі кількість осіб із різними проявами гематоімунної та соматичної патології була досить високою порівняно з неопроміненою частиною населення. В останні роки (третій етап) у

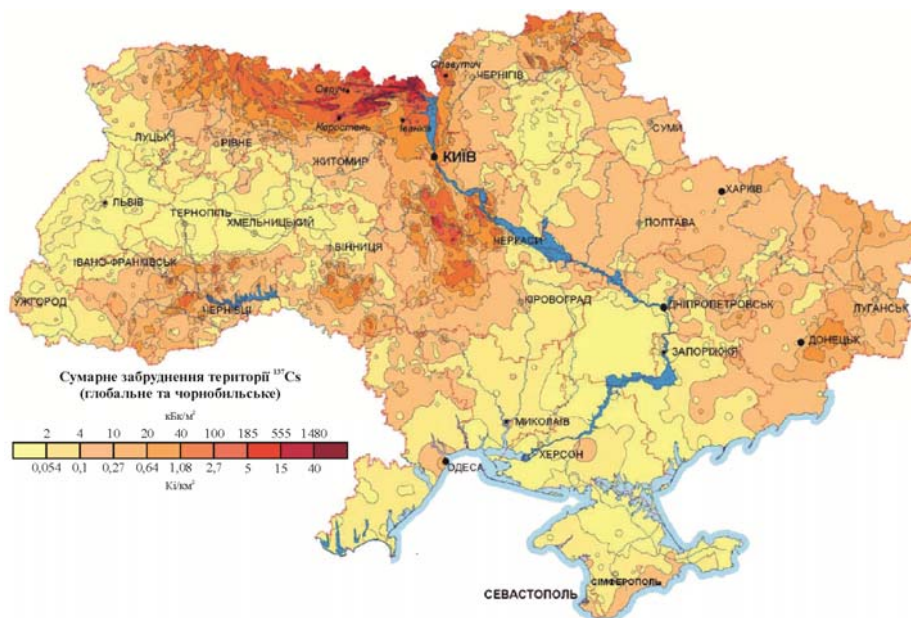


ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

більшості осіб, які мали передхворобливі відхилення в стані здоров'я, реалізувались різні хронічні патологічні процеси з певними особливостями клінічних проявів і не завжди супроводжувались вірогідно ефективною відповідною реакцією на лікування, що проводилося. Найбільше занепокоєння викликає стан здоров'я дітей, які народилися від постраждалих батьків, особливо від осіб, які брали участь у ліквідації наслідків аварії.



а



б

Рис. 3. Забруднення території України ^{90}Sr (а) і ^{137}Cs (б) після аварії на Чорнобильській АЕС станом на 2006 р. [7]



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

За даними наукових досліджень, населення, постраждале внаслідок аварії на ЧАЕС, перебуває в стані психологічного стресу, обумовленого дією як стресогенів чорнобильського походження, так і стресогенів, безпосередньо не пов'язаних з аварією (соціального, економічного характеру).

На думку провідних учених світу, масштаби та наслідки катастрофи на Чорнобильській АЕС для здоров'я населення України залишаються недооціненими: дія радіації може найнеочікуванішим чином виявитися через кілька поколінь.

Особливістю забруднених регіонів півночі України є те, що тут зосереджена велика частина лісового фонду України, який традиційно постачав населення значною кількістю дарів лісу – ягід, грибів, а також був місцем традиційного збору лікарської сировини. Через фізико-хімічні особливості поліських ґрунтів радіонукліди в них перебувають у легкодоступному для рослин стані й легко переходять в рослинну продукцію, інтенсивно забруднюючи її. Особливо здатні акумулювати радіонукліди гриби, а також ягоди і деякі види дикорослих рослин, у тім числі й тих, які використовують як лікарську сировину. Сільськогосподарські продукти і сировина, вирощені на забруднених територіях, тією чи іншою мірою теж радіоактивно забруднені.

Значного забруднення зазнали водні джерела, особливо річки, що протікають неподалік від ЧАЕС, Київське водосховище, водозбірні площі басейнів Дніпра і Прип'яті. Сліди радіоактивності відразу після аварії були виявлені в усіх водосховищах Дніпровського каскаду, воду яких споживають понад 30 мільйонів жителів України. Є небезпека проникнення радіонуклідів у підземні водотоки.

Для прийняттого вирішення цих питань потрібні різноспрямовані радіаційно-екологічно-гігієнічні, епідеміологічні, клінічні, експериментальні радіобіологічні дослідження.

Висновки. Отже, медична геологія – стратегічно значуща соціально орієнтована дисципліна, адже вивчення обставин і чинників впливу геологічних об'єктів, процесів на здоров'я людей дає змогу розробити запобіжні та лікувально-профілактичні заходи, необхідні для успішного вирішення поточних і планування перспективних завдань економіки господарювання, втілення в життя різноманітних соціальних проектів, основою яких є інтереси усіх верств населення.

Геологічне середовище має відповідну організацію, яка контролюється мінливістю геологічних формацій і процесів, що в них відбуваються, є визначальним чинником формування геолого-медичних умов територій. В основу розрахунку ризиків захворюваності населення має бути покладена специфікація геологічного середовища.

Вплив чинників геологічного середовища на здоров'я населення можна перевірити моніторинговими дослідженнями і прийняти управлінські рішення щодо оптимізації заходів для поліпшення медико-геологічних умов. У зв'язку з цим потрібно розробити концепцію методології медико-геологічного моніторингу й намітити шляхи вирішення проблеми впливу негативних процесів, що відбуваються у межах геологічного середовища, на здоров'я населення. Першочерговими завданнями такої системи моніторингу є:

1) формування банку даних інформації про параметри геологічного середовища в окремих регіонах, показники стану здоров'я населення;

2) створення логічної моделі для виявлення причинно-наслідкових зв'язків між показниками, що характеризують стан здоров'я населення,

та параметрами, що характеризують (визначають) стан геологічного середовища, на основі їх системного аналізу й оцінки ризику для здоров'я людини (визначення основних чинників впливу геологічного середовища на стан здоров'я населення);

3) створення картографічних моделей територій з обґрунтованою оцінкою впливу чинників геологічного середовища на стан здоров'я населення;



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

4) формування математичних моделей впливу геологічного середовища (детермінованих біогеохімічних, вірогіднісних);

5) інформування населення про ступінь загроз і превентивні заходи для їх мінімізації;

6) підготовка управлінських рішень і пропозицій щодо поліпшення діяльності органів виконавчої влади та місцевого самоврядування з питань охорони навколишнього природного середовища й охорони здоров'я.

Кінцевою метою моніторингу впливу геологічного середовища на стан здоров'я населення є управління на різних рівнях (глобальному, регіональному, локальному) впливом геологічного середовища в межах природних і техноприродних геосистем для оптимального їх функціонування регулюванням режимів роботи.

Водночас розвиток медичної геології можливий тільки за умови вільного доступу до медичної й геологічної інформації будь-якого рівня та загального обговорення шляхів вирішення соціальних, екологічних і медичних проблем. В останні роки весь спектр гео-соціо-медичних проблем обговорюється на численних наукових, науково-технічних і науково-практичних конференціях катастрофічної, природної, соціальної, демографічної та медичної спрямованості.

Література

1. Медицинская экология: Учебное пособие. Москва: ИЦ «Академия», 2003. 192 с.
2. Вступ до медичної геології у 2 т. / За ред. Г.І. Рудька, О.М. Адаменка. Київ: «Академпрес», 2010. Т. 1. 735 с. Т. 2 447 с.
3. Нейко Є.М., Рудько Г.І., Смоляр Н.І. Медико-геоекологічний аналіз стану довкілля як інструмент оцінки та контролю здоров'я населення. Івано-Франківськ: Екор, 2001. 350 с.
4. Єгорова Т.М. Еколого-геохімічна провінція України з дефіцитом кобальту: реакції живих організмів на її території // Доп. НАН України. 2002. № 11. С. 110–114.
5. Воронкевич С.Д. Инженерно-геохимические аспекты техногенеза. *Инженерная геология*. 1984. № 3. С. 67–78.
6. Єгорова Т. М. Ландшафтна екологія. Кам'янець-Подільський: Вид-во ПП Завалейко, 2009. 192 с.
7. Медико-гідрогеохімічні чинники геологічного середовища України / за ред. Г.І. Рудька. Київ–Чернівці: Букрек, 2015. 724 с.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК: 616.314-002:616.316-008.8]-053.2

**ВПЛИВ НЕСПРИЯТЛИВИХ УМОВ ДОВКІЛЛЯ
НА ВМІСТ МІНЕРАЛЬНИХ КОМПОНЕНТІВ
В РОТОВІЙ РІДИНІ ДІТЕЙ**

*Лагода Л.С., к. мед. н., lydmulka_l@ukr.net,
КП «Луцька міська клінічна стоматологічна поліклініка», м. Луцьк, Україна*

Ротова рідина є досить лабільним середовищем, де якісний та кількісний склад мінеральних компонентів може варіювати, змінюватись в залежності від умов проживання, стану навколишнього середовища, наявності супутньої патології, стану гігієни порожнини рота, що має досить важливе значення для виникнення та перебігу карієсу зубів. Тому метою нашого дослідження є оцінка впливу несприятливих умов довкілля на вміст мінеральних компонентів ротової рідини у дітей Волинського регіону. З метою дослідження мінерального складу ротової рідини було оглянуто 60 дітей 12-ти річного віку (по 20 дітей у кожному оглянутому регіоні). Досліджували вміст загального кальцію, неорганічного фосфору, магнію, заліза та активність лужної фосфатази. Показники вмісту мінеральних компонентів визначали в надосадковій фракції ротової рідини в біохімічному аналізаторі HumaStar300. Результати дослідження мінеральних компонентів у ротовій рідині дітей, які проживають на різних за екологічними характеристиками територіях, показали знижений вміст загального кальцію та магнію, та підвищений рівень неорганічного фосфору на забруднених територіях, особливо з радіаційним навантаженням. Отримані нами результати дослідження підкреслюють досить важливу роль фосфорно-кальцієвого обміну ротової рідини у розвитку карієсу зубів, а також свідчить про вплив несприятливих чинників довкілля на мінеральний обмін у ротовій рідині.

**THE INFLUENCE OF ADVERSE ENVIRONMENTAL CONDITIONS
ON THE CONTENT OF MINERAL COMPONENTS
IN THE OUTLINE OF CHILDREN**

*Lagoda L., Cand. Scien. (Med.), lydmulka_l@ukr.net,
KP «Lutsk City Clinical Dental Clinic», Lutsk, Ukraine*

Oral fluid is a rather labile environment where the qualitative and quantitative composition of mineral components can vary, vary depending on living conditions, environmental conditions, concomitant pathology, oral hygiene, which is important enough for the occurrence and course of dental caries. Therefore, the purpose of our study is to evaluate the effect of adverse environmental conditions on the content of mineral components of oral fluid in children of the Volyn region. In order to investigate the mineral composition of the oral fluid, 60 children of 12 years of age (20 children in each region examined) were examined. Total calcium, inorganic phosphorus, magnesium, iron, and alkaline phosphatase activity were investigated. The content of mineral components was determined in the supernatant fraction of the oral fluid in the biochemical analyzer HumaStar300. The results of the study of mineral components in the oral fluid of children living in different ecological characteristics of the territories showed a reduced content of total calcium and magnesium, and increased levels of inorganic phosphorus in the contaminated territories, especially with radiation load. The results of our research highlight a rather important role of phosphorus-calcium metabolism of oral fluid in the development of dental caries, as well as testify to the influence of adverse environmental factors on mineral metabolism in the oral fluid.

Вступ. На сьогоднішній день, в результаті економічних, соціальних та медичних реформуваль, впливу антропогенних чинників навколишнього середовища рівень здоров'я населення, зокрема дитячого, знизився до критичної точки. За останні роки рівень первинної захворюваності дітей зріс на 4,4 %, а поширеність захворювань – на 4,1 %. Особливе занепокоєння викликають високі рівні та постійне підвищення захворюваності хворобами тих класів, які етиопатогенетично можуть бути пов'язані з чинниками довкілля [1–3]. Зокрема, рядом авторів доведено про зниження рівня стоматологічного здоров'я дітей на території України. Встановлено, що існують регіональні та вікові особливості ураження зубів карієсом. Це свідчить про те, що кожна територія має свої специфічні екологічні, клімато-географічні, біохімічні умови, що певним чином впливають на мінеральний гомеостаз ротової рідини, провокуючи певним чином збільшення або зменшення росту карієсу зубів [4–6].



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Мета дослідження – оцінити вплив несприятливих чинників довкілля на вміст мінеральних компонентів в ротовій рідині дітей.

Матеріал та методи дослідження. Було оглянуто 60 дітей 12-ти річного віку (по 20 дітей у кожному оглянутому регіоні). Досліджували вміст загального кальцію, неорганічного фосфору, магнію, заліза та активність лужної фосфатази. Показники вмісту мінеральних компонентів визначали в надосадковій фракції ротової рідини в біохімічному аналізаторі HumaStar300 («HUMAN GmbH», Німеччина), використовуючи при цьому пакет стандартних реактивів та контрольних сироваток Humatrol N, Humatrol P. Дослідження загального кальцію в ротовій рідині проводили фотометрично о-крезолфталеїновим методом; неорганічного фосфору – фотометричним методом; магнію – фотометрично-колориметричним методом. Ферментативну активність лужної фосфатази визначали колориметричним методом за допомогою діетаноламінового буфера.

Результати дослідження. В результаті детального аналізу отриманих нами даних, було виявлено, що вміст неорганічних компонентів в ротовій рідині дітей, які мешкають на територіях з різним екологічним навантаженням певною мірою відрізняється. Так у дітей, які проживають на території радіоактивно забрудненого Маневицького району вміст загального кальцію в ротовій рідині складає $0,73 \pm 0,05$ ммоль/л, що є значно нижчим показником у порівнянні з дітьми з умовно чистого Луцька де вміст загального кальцію значно вищий ($1,24 \pm 0,08$ ммоль/л). У дітей техногенно забрудненого Нововолинська рівень загального кальцію також є досить низьким ($0,93 \pm 0,07$ ммоль/л).

Визначення вмісту неорганічного фосфору в ротовій рідині показало, що у дітей Маневицького району вміст фосфатів значно підвищений ($3,16 \pm 0,35$ ммоль/л) на противагу дітям, які проживають на умовно чистій території ($1,99 \pm 0,36$ ммоль/л, $p < 0,01$), що співпадає з даними авторів, які пояснюють дане явище захисною функцією ротової рідини в умовах антропогенного впливу умов навколишнього середовища.

Дослідження в ротовій рідині магнію свідчить, що у дітей, які проживають на радіаційно забрудненій території концентрація його становить, в середньому, $0,29 \pm 0,06$ ммоль/л, що значно менше ніж у дітей, які проживають на територіях з техногенним забрудненням ($0,43 \pm 0,04$ ммоль/л) та в м. Луцьку ($0,46 \pm 0,05$ ммоль/л). Отримані результати свідчать, що у ротовій рідині дітей, які проживають на радіаційно забрудненій території низький вміст магнію на тлі зниження вмісту кальцію створює несприятливі умови для формування резистентності емалі, що в свою чергу сприяє росту каріозної хвороби на оглянутих територіях. Суттєвих відмінностей у показниках заліза у ротовій рідині виявлено не було.

Відомо, що важливу роль у процесах мінералізації твердих тканин зуба відіграє лужна фосфатаза, яка зв'язує іони кальцію та фосфатів, сприяючи при цьому процесам мінералізації та ремінералізації. Дослідження активності лужної фосфатази показало суттєве зниження показників у ротовій рідині дітей, що проживають на радіоактивно та техногенно забруднених територіях $20,30 \pm 5,61$ та $12,00 \pm 1,51$ Од/л відповідно, порівняно з дітьми, які мешкають на умовно чистій території м. Луцька $26,95 \pm 4,91$ Од/л. Отримані дані свідчать, що у дітей, які мешкають на радіоактивно та техногенно забруднених територіях порушені процеси зв'язування іонів кальцію та фосфору на поверхні емалі, що в свою чергу гальмує мінеральний обмін ротової рідини обстежених дітей.

Детальний аналіз вмісту мінеральних компонентів ротової рідини у 12-річних дітей, які проживають на територіях з несприятливими умовами навколишнього середовища, показав суттєві розбіжності даних показників. У дітей, що проживають на «умовно чистій» території виявлено, що концентрація кальцію в ротовій рідині вища, а неорганічного фосфору нижча. У дітей, які проживають на екологічно забруднених територіях (м. Нововолинськ та Маневицький р-н), виявлено суттєві відмінності у вмісті загального кальцію, неорганічного фосфору. Знижений вміст



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

кальцію на фоні високих показників неорганічного фосфору у дітей з радіаційно забруднених територій свідчить про порушення мінерального гомеостазу ротової рідини.

Таблиця 1

Вміст неорганічних компонентів в ротовій рідині дітей різних регіонів проживання

Неорганічні компоненти	м. Луцьк	м. Нововолинськ	Маневицький р-н
Са	1,24±0,08	0,93±0,07	0,73±0,05
Р	1,99±0,36	2,51±0,29	3,16±0,35
Mg	0,46±0,05	0,43±0,04	0,29±0,06
Fe	7,23±0,11	7,19±0,08	6,92±0,07
Лужн. фосф.	26,95±4,91	20,30±5,65	12,00±1,51

Література

1. Грищенко С.В., Грищенко І.І., Охотникова М.В. и др. Анализ состояния окружающей среды техногенного региона и ее опасности для здоровья населения. *Медицинські перспективи*. 2014. Т. XIX, № 1. С. 107–111.
2. Витрищак С.В., Клименко А.К., Савина Е.Л. Особенности реакции детского организма на воздействие неблагоприятных экологических факторов. *Український медичний альманах*. 2013. Т. 16, № 1. С. 7–11.
3. Білецька Е.М., Онул Н.М., Головкова Т.А. та ін. Еколого-гігієнічна детермінованість погіршення здоров'я населення промислового району. *Довкілля і здоров'я*. 2016. № 4. С. 15–18.
4. Голубева І.М. Клініко-лабораторна оцінка параметрів кальцій-фосфорного обміну, кальційрегулювальних систем і біохімічних маркерів метаболізму в дітей 6–7 річного віку з різною інтенсивністю карієсу зубів. *Вісник наукових досліджень*. 2015. № 4. С. 62–64.
5. Безвушко Е.В. Вміст мінеральних компонентів у ротовій рідині дітей, які проживають у різних екологічних умовах. *Новини стоматології*. 2014. № 1. С. 96–98.
6. Buche B., Gusso B., Bertoli F. Estimation of the Salivary Iron in Children with Dental Caries: A Pilot Study. *Iran J. Public. Health*. 2016. Vol. 45, № 8. P. 1083–1084.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 616.314

**ДИНАМІКА ПОШИРЕНОСТІ ЗУБОЩЕЛЕПНИХ АНОМАЛІЙ У ДІТЕЙ
ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД КЛІМАТО-ГЕОГРАФІЧНИХ
ТЕРИТОРІЙ ПРОЖИВАННЯ**

Смоляр Н.І., д. мед. н., професор,

Чухрай Н.Л., д. мед. н., доцент,

Міський А.Л., к. мед. н., orthodont.lviv@gmail.com,

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна

У статті представлено дані про динаміку поширеності зубощелепних аномалій у дітей шкільного Львівської області в залежності від території проживання на основі клінічного обстеження. Встановлено, що у 2007 р. та у 2013 р. ЗЩА виявлені значно частіше у дітей, які проживають на передгірській території ($70,81 \pm 1,38\%$ і $82,71 \pm 2,20\%$). У 2013 році поширеність ЗЩА у дітей, які проживають в передгірських та рівнинних населених пунктах зросла на 11,9 %, та 19,59 %, відповідно, серед аномалій прикусу у різні періоди спостереження частіше виявлено дистальний та глибокий прикуси.

Ключові слова: зубощелепні аномалії, аномалії прикусу, діти.

**DYNAMICS OF EXTENSION OF DENTAL ANOMALIES IN CHILDREN OF
THE LVIV REGION, DEPENDING ON CLIMATE-GEOGRAPHICAL
TERRITORIES OF RESIDENCE**

Smoliar N., Dr. Sci. (Medic.), Prof.,

Chukhrai N., Dr. Sci. (Medic.), Assoc. Prof.,

Miskiv A., Cand. Sci. (Medic.), orthodont.lviv@gmail.com,

Danylo Halytskyi National Medical University, Lviv, Ukraine

The article presents data on the dynamics of the malocclusions frequency in schoolchildren of Lviv region, depending on the territory of their residence on the basis of clinical examination. It was found that in 2007 and 2013, malocclusions were found much more frequently in children living in the foothills ($70.81 \pm 1.38\%$ and $82.71 \pm 2.20\%$). In 2013, the prevalence of malocclusions in children living in foothills and flat settlements increased by 11.9% and 19.59%, respectively, distal and deep occlusion are more commonly found in bite anomalies in different observation periods.

Key words: malocclusions, anomalies of occlusion, children.

Вступ. Одним з головних завдань сучасної стоматології є організація надання ортодонтичної допомоги дітям. Численні дослідження свідчать, що в останні роки через погіршення навколишнього середовища, соціально-економічної ситуації підвищується ризик розвитку зубощелепних аномалій [5–8]. Значна поширеність зубощелепних аномалій, в певній мірі, залежить також від профілактичної та лікувальної роботи серед дитячого населення та має регіональний характер [1–4]. Тому доцільним є вивчення структури аномалій, характер їх проявів в різні вікові періоди дітей та з урахуванням умов проживання. Це забезпечить створення регіонального банку даних захворювання та раціональне удосконалення ортодонтичної допомоги дітям.

Серед основних стоматологічних захворювань важливе місце займає поширеність зубощелепних аномалій. За даними авторів поширеність зубощелепних аномалій, в середньому, становить від 40 % до 81 % [1, 3, 6]. Аналіз даних літератури свідчить про відсутність тенденції до зниження цієї патології протягом останніх років. Значне зростання зубощелепних аномалій, поряд з іншими чинниками пов'язують з негативним впливом навколишнього середовища, наявністю соматичних захворювань, клімато-географічними умовами проживання дітей [3]. Тому поширеність зубощелепних аномалій в повній мірі можна розглядати як один із показників, що характеризує стан здоров'я дітей в конкретному регіоні. Значна поширеність зубощелепних аномалій обумовлює і значну потребу в ортодонтичній допомозі. Але слід зауважити, що частина зубощелепних аномалій при ранньому виявленні, або при визначенні чинників ризику їх виникнення, потребує застосування



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

профілактичних заходів. Збільшення частоти зубощелепних аномалій, які потребують ортодонтичного лікування, в певній мірі, може свідчити про недостатність профілактичних заходів. Спостерігається певна залежність: чим старша вікова група, тим більше дітей, які потребують ортодонтичного лікування.

Основою визначення потреб у профілактичній та лікувальній допомозі є епідеміологічна оцінка поширеності зубощелепних аномалій у різні вікові періоди дітей, особливо в період тимчасового і змінного прикусу. Саме в цей час зубощелепна система знаходиться в стадії росту і формування, тому своєчасне усунення аномалій зубощелепної системи та чинників ризику їх виникнення може забезпечити зниження їх зростання в подальшому.

Мета дослідження. Аналіз поширеності ЗЩА у дітей в залежності від клімато-географічних умов проживання.

Об'єкт і методи дослідження. Для оцінки поширеності зубощелепних аномалій проведено клінічне обстеження 473 дітей шкільного віку Львівської області та 128 дітей м.Львова. У залежності від клімато-географічних умов, нами було поділено населені пункти Львівської області на три території: гірську, передгірську, рівнинну. Поширеність карієсу зубів визначали у відсотках. Характер прикусу визначали за класифікацією Д.А.Калвеліса. Оцінка вірогідності отриманих результатів проводилась за критерієм Стьюдента.

Результати досліджень та їх обговорення. Порівняльний аналіз поширеності зубощелепних аномалій у дітей, які проживають в населених пунктах з різними клімато-географічними умовами показав, що як у 2007 р., так і у 2013 р. значно частіше ЗЩА виявлені у дітей, які проживають на передгірській території ($70,81 \pm 1,38$ % і $82,71 \pm 2,20$ %, відповідно). Оцінка динаміки поширеності зубощелепних аномалій свідчить про зростання патології у дітей, які проживають в передгірських населених пунктах на $11,9$ %, та рівнинних на $19,59$ % (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка поширеності зубощелепних аномалій у обстежених дітей залежно від території проживання

Територія проживання дітей	2007 рік	2013 рік
Гірська	$68,30 \pm 1,42$	$67,84 \pm 2,78$
Передгірська	$70,81 \pm 1,38$	$82,71 \pm 2,20^*$
Рівнина	$53,57 \pm 1,52$	$73,16 \pm 2,50^*$

Примітка. * – ступінь достовірності різниці по рокам ($p < 0,05$).

Нами також проаналізовано структуру аномалій прикусу у обстежених дітей, результати наведені у табл. 2. Із даних таблиці видно, що серед аномалій прикусу у різні періоди спостереження частіше виявлено дистальний та глибокий прикуси.

Особливо висока поширеність дистального та глибокого прикусу діагностовано у 2013 році у дітей, що проживають в населених пунктах на рівнинній місцевості ($38,02 \pm 2,74$ % та $40,58 \pm 2,78$ % відповідно). Мезіальний та відкритий прикуси діагностовано у всіх обстежених групах з найнижчими показниками.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Таблиця 2

Структура аномалій прикусу залежно від території проживання дітей

Аномалія прикусу	Територія проживання дітей					
	2007р.			2013р.		
	Гірська	Передгірська	Рівнина	Гірська	Передгірська	Рівнина
Дистальний прикус	11,76±3,91	18,75± 1,99	14,75±2,03	27,92± 2,67*	11,53± 1,86*	38,02± 2,74*
Мезіальний прикус	2,94± 2,05	5,21± 1,13	3,55± 0,97	5,65± 1,37	6,78± 1,46	2,24± 0,84
Глибокий прикус	10,29±3,68	13,54± 1,75	7,92± 1,41	16,96± 2,23	12,54± 1,93	40,58± 2,78*
Відкритий прикус	5,88± 2,85	5,99± 1,21	3,01± 0,89	8,83± 1,69	4,41± 1,19	4,79± 1,21
Перехресний прикус	1,48± 1,46	6,25± 1,23	6,29± 1,27	12,72± 1,98*	6,44± 1,43	7,03± 1,44

Примітка. * – ступінь достовірності різниці по рокам на відповідних територіях ($p < 0,05$).

Висновки. Проведені нами дослідження свідчать про високу поширеність зубощелепних аномалій у дітей у різних населених пунктах. Поширеність зубощелепних аномалій частіше виявлена у дітей передгірської (82,71±2,20 %) та рівнинної місцевості (73,16±2,50 %) у порівнянні з гірською (67,84±2,78 %). У структурі ЗЩА найчастіше зустрічаються аномалії окремих зубів – 31,42±0,77 %. Аномалії зубних рядів діагностовано у 29,52±0,75 % та у 14,93±0,59 % дітей виявлено аномалії прикусу. Серед обстежених дітей найчастіше виявлено дистальний (29,71±2,55 %) та глибокий прикус (27,23±2,48 %). За результатами проведеного дослідження створена база даних поширеності зубощелепних аномалій, що забезпечить опрацювання організаційних заходів по наданню ортодонтичної допомоги дітям, та дає можливість визначити потребу у ортодонтичному лікуванні.

Перспективи подальших досліджень. Обстеження дітей дало змогу створити базу даних поширеності зубощелепних аномалій по окремих населених пунктах Львівської області. На підставі цих даних доцільно розробити практичні рекомендації, щодо покращення організації стоматологічної допомоги населенню, визначити не тільки потребу у ортодонтичному лікуванні, але і дало можливість опрацювання стандартів його проведення з урахуванням території проживання дітей.

Література

1. Безвужко Е.В., Чухрай Н.Л., Джасер А. Х. Взаємозв'язок між фізичним розвитком і зубощелепними аномаліями у дітей, які проживають на забрудненій території. *Вісник стоматології*. 2013. № 3. С. 71–76.
2. Безвужко Е.В., Міськів А.Л. Динаміка поширеності зубощелепних аномалій у дітей Львівської області. *Вісник проблем біології і медицини*. 2015. Вип. 2, т. 2. С. 21–24.
3. Деньга О.В., Мірчук Б.М., Раджаб М. Поширеність зубощелепних аномалій і карієсу зубів у дітей у період раннього змінного прикусу. *Український стоматологічний альманах*. 2004. № 3–4. С. 49–52.
4. Лучинський М.А. Частота зубощелепних аномалій та деформацій у дітей різних адаптивних типів Прикарпаття // *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2013. № 1. С. 31–34.
5. Міськів А.Л., Безвужко Е.В. Структура зубощелепних аномалій у дітей Львівської області. *Львівський медичний часопис*. 2015. № 2. С. 10–13.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК615.327+615.838.97]:553.78(477.87)

**ТЕРМАЛЬНІ ВОДИ ЗАКАРПАТТЯ. СПЕЦИФІКА ЯКІСНОГО СКЛАДУ
ТА ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЧНОЇ ДІЇ**

Бабов К.Д.¹, д. мед.н., професор, mrik@kurort.odessa.net,

Погребний А.Л.¹, pgrb@ukr.net,

Ярошенко Н.О.¹, yaroshenkomrik@rambler.ru,

Ніколенко С.І.¹, mrik@kurort.odessa.net,

Грецева Т.С.¹, tatyanaGREVTSEVA@gmail.com,

Сащенко І.Д.², gavrish.mk@ukr.net,

Жарніков А.В.², gg1967@ukr.net,

Лецишин В.О.², geozakminvod@ukr.net,

*1 – ДУ «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації
та курортології МОЗ України», Одеса, Україна,*

2 – Закарпатський геолого-гідрогеологічний центр ДП «Західукргеологія», м. Львів, Україна

Узагальнено відомості щодо якісного складу термальних вод Закарпатської області, висвітлено умови їх формування та розповсюдження, особливості біологічної дії, можливість використання у лікувальній практиці та для рекреаційно-оздоровчого призначення.

**THERMAL WATERS OF ZAKARPATYA. SPECIFICITY
OF QUALITATIVE COMPOSITION AND FEATURES
OF BIOLOGICAL ACTION**

Babov K.¹, Dr. Sci. (Med), Prof., mrik@kurort.odessa.net,

Pogrebny A.¹, pgrb @ ukr.net,

Yaroshenko N.¹, yaroshenkomrik@rambler.ru,

Nikolenko S.¹, mrik@kurort.odessa.net,

Grevtseva T.¹, tatyanaGREVTSEVA@gmail.com,

Sashchenko I.², gavrish.mk@ukr.net,

Zharnikov A.², gg1967@ukr.net,

Leshchyshyn V.², geozakminvod@ukr.net,

*1– SI «Ukrainian Research Institute of Medical Rehabilitation and Resort Therapy Ministry
of Health of Ukraine», Odessa, Ukraine,*

2– Transcarpathian Geological and Hydrogeological Center of SE «Zahidukrgeologiya», Lviv, Ukraine

The information on the qualitative composition of the thermal waters of the Transcarpathian region is summarized, the conditions of their formation and distribution, the features of biological action, the possibility of use in therapeutic practice and for recreational and health purposes are highlighted.

Сполучення різноманітних природних лікувальних ресурсів, мальовничого ландшафту, кліматичних умов, етнографічних особливостей Закарпатської області створюють широкі перспективи щодо визначення даної території як курортної державного значення.

Суттєвим для курортно-рекреаційного розвитку даної території є наявні термальні мінеральні води. В зоні Закарпатського прогину геотермічний градієнт складає біля 5,0 °С (середнє значення для Землі вважається 3,3 °С), а в межах Берегівського горбогір'я величина геотермічного градієнта коливається від 5,4 °С до 6,8 °С, що майже в 2 рази вище фонових значень для Землі.

Загальне підвищення температур встановлюється в напрямку від Складчастих Карпат до осової частини Закарпатського прогину. Проміжне положення між ними займає Вигорлат-Гутинська гряда. Величини середніх геотермічних градієнтів для неогенового розрізу прогину в цілому в два рази вищі Складчастих Карпат. Фонові величини градієнтів складають 5 °С/100 м.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

В межах Закарпатського тектонічного прогину виділяються два структурних яруси: нижній – донеогеновий фундамент, складений строкатим фаціальним комплексом порід (діабазами, андезитами, туфами, в верхній частині – алевролітами, аргілітами, пісковиками) і верхній структурний ярус – неогеновий, складений осадово-вулканогенними формаціями, з якими пов'язані потужні горизонти термальних вод. Глибина залягання покрівлі донеогенового фундаменту визначається від 550 m до 1600 m. В межах покривного комплексу, а також в донеогенових відкладах фундаменту підземні води в більшості випадків розвинено спорадично і приурочено до зон тектонічної тріщинуватості або кори вивітрювання туфів, туфітів, прошарків гравелітів та пісковиків. За межами тріщинуватих зон вміщуючі відклади слабководозбагачені або можуть бути практично безводні.

Інтенсивна генерація мантиєю підземного тепла забезпечує високий ступінь прогріву вод неогенових водоносних горизонтів. Напряга теплових потоків становить від 76 до 133 мВт/м² при фоновому значенні Землі 50,16 мВт/м². На глибині 1,0 km температура вод досягає в середньому 60 °С.

Термальні води мають дуже широке поширення на території Закарпатської області і досліджено на багатьох ділянках Ужгородського, Берегівського, Виноградівського та Хустського районів (рис. 1, табл. 1).

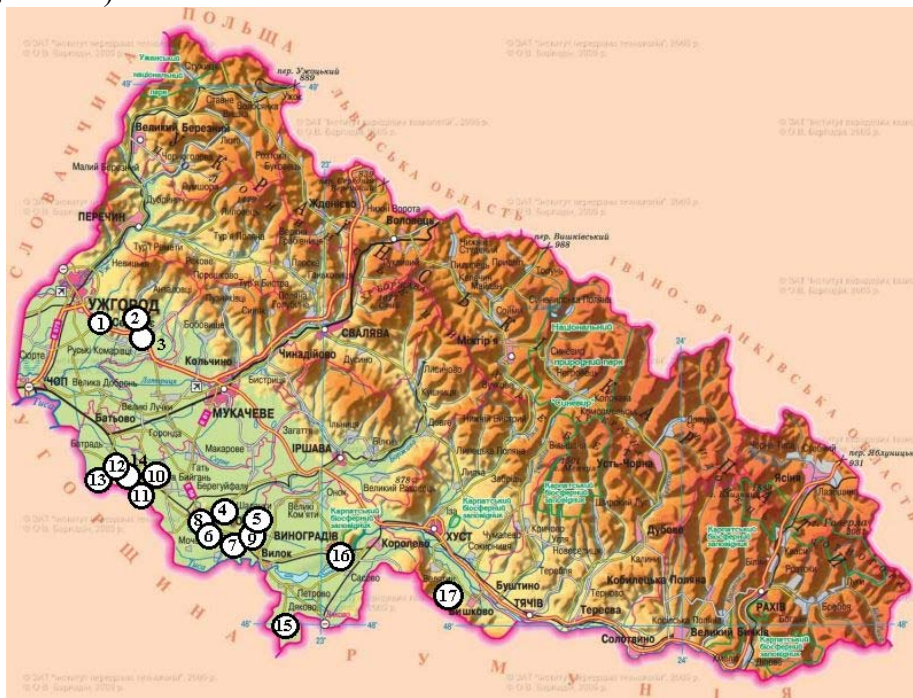


Рис. 1 Схема розташування проявів термальних вод Закарпатської області

Води розкрито в інтервалах глибин від 500 до 1300 m.

Найбільш відомі серед представлених водопроявів термальні води родовищ Берегівське, Косинське, Теплиця, Велятинське, Золотогірське, Нижньосолотвинське, на базі яких функціонують санаторно-курортні установи та заклади оздоровчо-рекреаційного призначення.

За орієнтованими оцінками прогнозні ресурси термальних вод Закарпаття з температурою 35–65 °С становлять порядку 25–35 тис. м³ /d.

Для осадової товщі порід неогену характерна значна диференціація температур, що обумовлено різною теплопровідністю порід та динамікою підземних вод. Температуру підземних



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

вод досліджених водо пунктів визначено в межах від 30,0 °С до 61,0 °С, залежно від режиму водовідбору (табл. 2).

Таблиця 1

Геолого-гідрогеологічні параметри свр. термальних вод Закарпатської області

Місце розташування	№ свр.	Глибина свр., м геол. інд.	Інтервал залягання, м	Водовмісні породи	Дебіт, м ³ /д
Ужгородський р-н, с. Барвінок	1-ЗГ	$\frac{813,8}{N_{1dr_1}}$	330–814	аргіліти, алевроліти, туфи, пісковики	860,0
Ужгородський р-н, с. Нижнє Солотвино	32-Т	$\frac{640,0}{N_{2ht_2}}$	533–632	андезити лавові	70,0
Ужгородський р-н, с. Нижнє Солотвино	1-ДК	$\frac{640,0}{N_{2ht_2}}$	488–604		287,7
Берегівський р-н, м. Берегово	15-Т	$\frac{1127,0}{N_{1b-s_1}}$	844–1127	туфопісковики, туфогравеліти, пісковики	201,5
	15-Т/Д	$\frac{1142,0}{N_{1b-s_1}}$	895–1142		184,8
	2-Т	$\frac{1049,0}{N_{1t-s_1}}$	877–926	Туфи, туфіти, туфоаргіліти, туфоалевроліти	480,0
	8-Т	$\frac{1050,0}{N_{1t-s_1}}$	876–993		312,0
	439-с	$\frac{717,5}{N_{1dr_1}}$	171–717	туфи, порфірити	155,0
	1-Ч	$\frac{1112}{N_{1dr_1}}$	850–1110	туфи ліпаритові	210,0
Берегівський р-н, с. Косонь	16-Т	$\frac{1190,0}{N_{1dr_1}}$	606–1190	туфи з прошарками аргілітів, пісковиків та алевролітів	242,0
	27-Т	$\frac{1348,0}{N_{1dr_1}}$	651–1348		1200,0
	29-Т	$\frac{1317,0}{N_{1dr_1}}$	1101–1317		1200,0
	16-П	$\frac{901,3}{N_{1dr_1}}$	575–901	ліпаритові туфи	1062,7
	28-Т	$\frac{827,0}{N_{1dr_1}}$	705–810	туфи ліпаритові	717,1
Виноградівський р-н, с. Велика Паладь	23-Т	$\frac{1481}{N_{1pn}}$	860–1124	пісковики	302,0
Виноградівський р-н, м. Виноградів	18-Т	$\frac{961}{N_{1al}}$	517–939	туфи, туфіти, андезити	60,0
Хустський р-н, с. Велятино	14-Т	$\frac{1002}{N_{1nv}}$	944–1002	туфи	25,0

Фізико-хімічний склад термальних вод досить різноманітний. Загальна мінералізація вод становить від 2,5 g/l до 85,0 g/l. Практично можна виділити чотири характерні градації вод по мінералізації:

- 2,0 – 4,0 g/l (свр. № 1-ЗГ, № 1-ДК, Ужгородський р-н та свр. № 439-С м. Берегово),
- 7,0 – 12,0 g/l (свр. № 32-Т Ужгородський р-н, свр. № 16-Т, 16-П, 27-Т, 28-Т, 29-Т с. Косонь, №№ 15-Т, 15-Т/Д м. Берегово, свр. № 23-Т Виноградівський р-н),



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

- 17,0 – 22,0 g/l (свр. № 2-Т, 8-Т, 1-Ч м. Берегово),
- 40,0 – 85,0 g/l (свр. №18-Т м. Виноградів та № 14-Т с. Велятино).

Таблиця 2

Фізико-хімічні характеристики термальних вод Закарпатської області

Ділянка водозабору та номер свердловини	Біологічно активні компоненти та сполуки, mg/l	Формула хімічного складу вод	pH, од. pH T, °C
Ужгородський р-н, с. Барвінок, свр. № 1-ЗГ	CO ₂ 490-515 H ₃ BO ₃ 31-55 H ₂ SiO ₃ 190-250	M _{2,7-3,2} <u>HCO₃ 82-86 Cl 14-17</u> (Na+K) 83-96 Ca 6-8	pH 6,9-7,4 T 47,0-48,0 °C
Ужгородський р-н, с. Нижнє Солотвино, свр. № 32-Т	CO ₂ 520-860 H ₃ BO ₃ 45-145 H ₂ SiO ₃ 110-217	M _{8,8-12,8} <u>Cl 80-83 HCO₃ 17-20</u> (Na+K) 85-88 Ca 6-8	pH 5,9-6,7 T 32,0–38,0
Ужгородський р-н, с. Нижнє Солотвино, свр. № 1-ДК	H ₃ BO ₃ 40-47 H ₂ SiO ₃ 169-206	M _{2,5-2,9} <u>HCO₃ 89-94 Cl 6-11</u> (Na+K) 89-92 Ca 5-7	pH 6,7-7,0 T 38,0–42,0
Берегівський р-н, м. Берегово, свр. № № 15-Т, 15-Т/Д	CO ₂ 550-1250 H ₃ BO ₃ 40-130	M _{7,0-12,0} <u>Cl 71-81 HCO₃ 14-19</u> (Na+K) 90-94 Ca 4-7	pH 6,1-6,9 T 48,0–55,0
м. Берегово свр. № № 2-Т, 8-Т	CO ₂ 400-810 H ₃ BO ₃ 85-150	M _{17,6-21,5} <u>Cl 79-81 HCO₃ 11-15</u> (Na+K) 94-95 Ca 3-4	pH 6,3-6,8 T 59,0–61,0
м. Берегово свр. № 439-с	-	M _{3,2} <u>Cl 76 HCO₃ 11</u> (Na+K) 79 Ca 11	pH 7,0 T 36,0
м. Берегово свр. № 1-Ч	CO ₂ 600-650 H ₃ BO ₃ 98- 170	M _{18,64-21,23} <u>Cl 73-80 HCO₃ 15-18</u> (Na+K) 94-96 Ca 3	pH 6,6-7,7 T 56,0-60,0
Берегівський р-н, с. Косонь, свр. №№ 16-Т, 27-Т, 29-Т	H ₃ BO ₃ 53-143	M _{8,5-10,5} <u>Cl 83-87 HCO₃ 11-14</u> (Na+K) 94-96 Ca 2-4	pH 6,3-7,4 T 47-53
Берегівський р-н, с. Косонь, № 16-П	H ₃ BO ₃ 116	M _{9,4-9,6} <u>Cl 82-85 HCO₃ 13-16</u> (Na+K) 94-95 Ca 3 -4	pH 6,6 – 7,5 T 44
Берегівський р-н, с. Косонь, свр. № 28-Т	H ₃ BO ₃ 111	M _{8,83-9,20} <u>Cl 84-85 HCO₃ 13</u> (Na+K) 95 Ca 3	pH 6,4-6,7 T 38,0
Виноградівський р-н, с. Велика Паладь, свр. №23-Т	H ₃ BO ₃ 49-153 I 1-8	M _{9,2-11,8} <u>Cl 90-94 HCO₃ 6-10</u> (Na+K) 92-96 Ca 2-4	pH 6,8-8,1 T 44,0–53,0
Виноградівський р-н, м. Виноградів свр. № 18-Т	CO ₂ 1000-1800 Fe 9-20 H ₂ SiO ₃ 60-150 I 1- 6 Br 20- 55 H ₃ BO ₃ 25-90	M _{39,9-47,4} <u>Cl 97-98 HCO₃ 2-3</u> (Na+K) 82-85 Ca 8-10	pH 5,8-6,6 T 30,0–38,0
Хустський р-н, с. Велятино, свр. № 14-Т	I 7- 8 Br 40-80 H ₃ BO ₃ 75- 130	M _{83,8-83,9} <u>Cl 96 HCO₃ 3-4</u> (Na+K) 99-100	pH 6,6-6,7 T 39,0–56,0

Основний іонно-сольовий склад вод маломінералізованих переважно гідрокарбонатний натрієвий, можливо хлоридний натрієвий, більш мінералізовані води є хлоридними натрієвими.

Термальні води містять у своєму складі різні специфічні біологічно активні компоненти та сполуки. Як правило, всі термальні води борні, додатково на різних ділянках у підвищених концентраціях ще можуть містити такі специфічні компоненти та сполуки, як діоксид вуглецю, метакремнієву кислоту, йод, бром, залізо. Концентрація ортоборної кислоти переважно



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

визначається у межах від 80,0 mg/l до 150,0 mg/l, діоксиду вуглецю – від 200,0 mg/l до 1000,0 mg/l, іноді може досягати і до 2000,0 mg/l (св. № 18-Т, м. Виноградів), метакремнієва кислота присутня у досить широких межах і максимально характерна для Ужгородського району – до 200,0-250,0 mg/l. Води з підвищеним вмістом йоду (до 8,0 mg/l) та броміду (до 80,0 mg/l) визначаються у Виноградівському та Хустському районах, де вони, доречі, є найбільш мінералізованими (розсолами).

Більш потужно термальні мінеральні води практично використовуються на ділянках м. Берегово та с. Косонь Берегівського району, частково в Ужгородському районі (комплекс «Золота Гірка») та с. Велятино.

В геоструктурному відношенні район Берегівського родовища приурочений до південної частини Закарпатського прогину, знаходиться в межах Берегівського склепінчасто-брилового підняття. Продуктивні водоносні горизонти термальних вод пов'язані з вулканогенно-осадовими відкладами баркасівського та баден-нижньосарматського ярусів міоцену неогену. Води локалізуються у зонах тектонічних порушень за рахунок тріщинно-жильних та тріщинно-пластових колекторів.

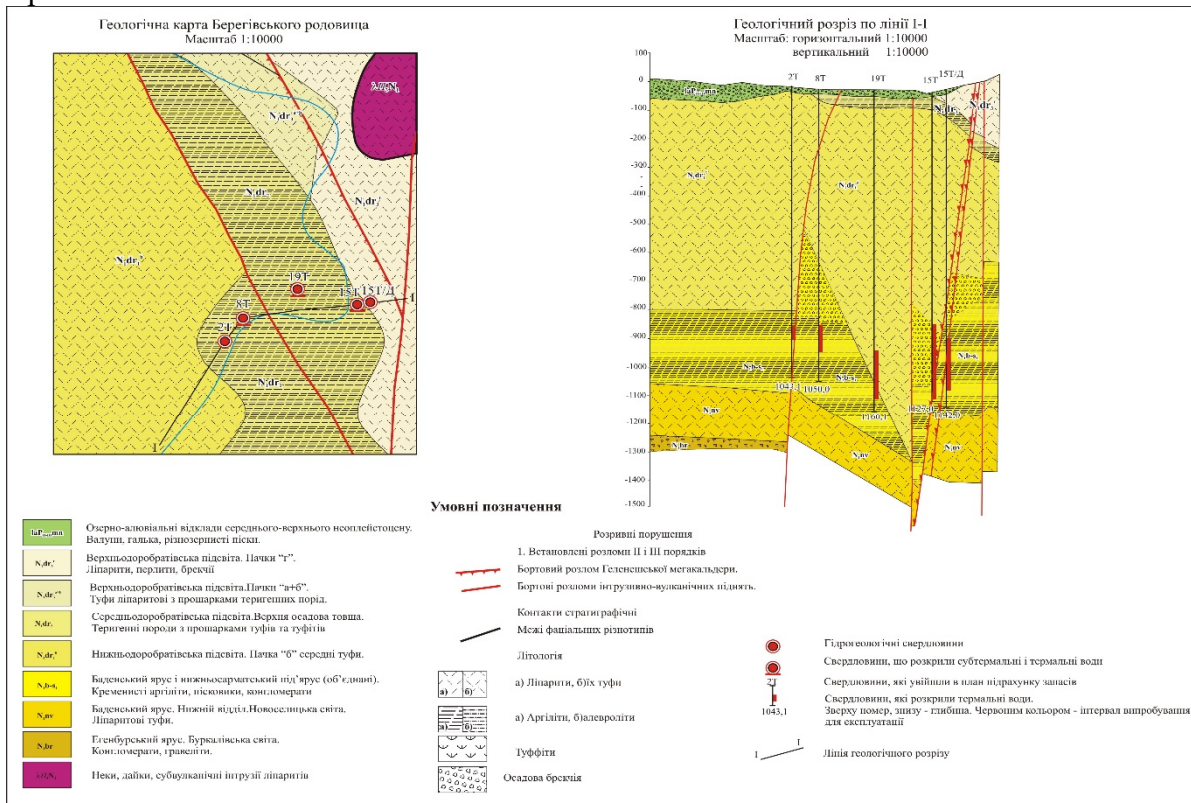


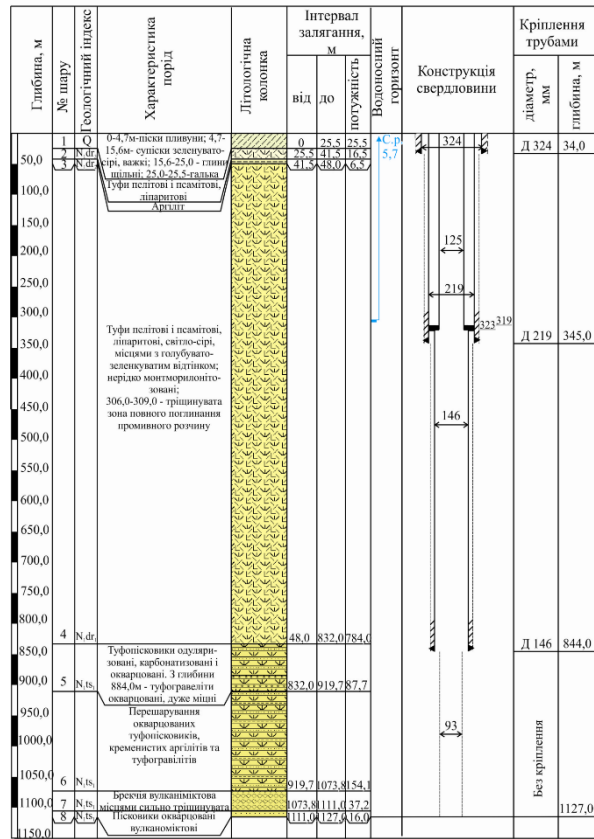
Рис. 2.2 - Геологічна карта Берегівського родовища з розрізом

a



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

ГЕОЛОГІЧНИЙ РОЗРІЗ ТА КОНСТРУКЦІЯ СВЕРДЛОВИНИ №15-Т



б

Рис. 2. Гідрогеологічна карта (а) з розрізом (б) по ділянці Берегівського родовища

На теперішній час конкретно у районі розташування Берегівської групи родовищ розвідано, затверджено або апробовано експлуатаційні запаси цілого ряду ділянок, з яких води тільки двох ділянок – ТОВ «Жайворонок-Пачірта» та УСБ «Закарпаття» мають практичне використання у лікувальній практиці та для плавальних басейнів (табл. 3).

Таблиця 3

Експлуатаційні запаси мінеральних термальних вод ділянок Берегівського району

Родовище	Ділянка	Свердловина	Глибина, м	Мінералізація води, г/л	Запаси за категоріями, м ³ /д				Протокол затвердження експлуатаційних запасів
					A	B	C ₁	C ₂	
Берегівське	УСБ «Закарпаття»	2-Т	1049	26,0	-	492	-	-	ДКЗ СРСР від 18.08.1989 № 10700
		8-Т	1050	25,5	-	242	-	-	
	Берегівська (Жайворонок)	15-Т	1127	25,5	-	-	137	-	
	Геолог	439с	717,5	3,1-3,2	-	-	-	15	ДКЗ України від 11.05.2015 № 4383
	-	12-Т	1083,4	9,0					НТР ВГО «Західукргеологія»
Чігосуг	Чігосуг	1-Ч	1112	21,23-19,5	-	-	100	50	ДКЗ України від 9.06.2016 № 3579



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Боржава	-	4-Т	1530	1,8	-	-	-	-	ДПР
Бахта	-	21-Т	1150	19,1	-	-	-	65	НТР ДГП «Західукргеологія» від 7.12.1990 № 2013
		22-Т	1154	10,9	-	-	-	95	
Яноші	-	3-Т	1220	6,0-6,5	-	-	-	250	ДКЗ України від 11.05.2015 № 4383
Гут	-	50 - С	1325	7,5	-	-	-	-	ДПР

У 2019 р. перезатверджено експлуатаційні запаси термальних вод по ділянці Берегівського родовища (свр. № 15-Т та № 15-Т/Д) у кількості 300 m³/d (кат. В+С₁).

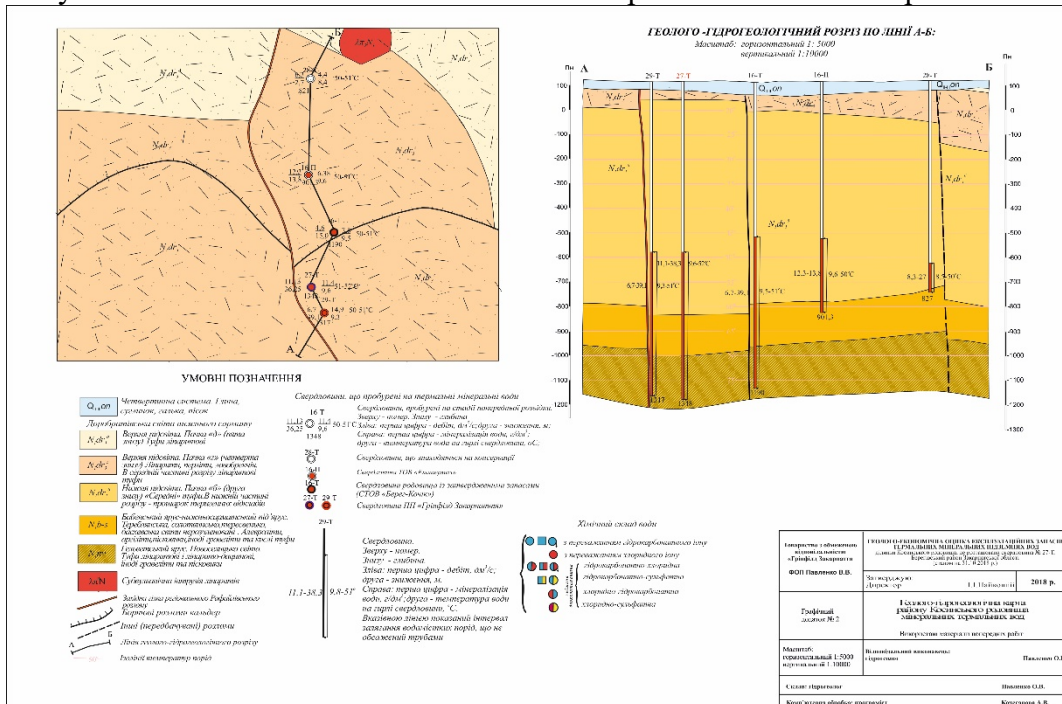
Косинське родовище термальних вод приурочено до так званої Геленеської мегакальдери, знаходиться майже у центрі вулканоструктури, що називається Косинською кальдерою (рис. 3).

Термальні води приурочені до комплексу вулканогенно-осадових порід доробратівської світи, нерозчленованої товщі порід баден-нижньосарматського віку та відкладів новоселицької світи. Літологічно товщу порід складають туфи, туфіти, аргіліти, алевроліти.

На сучасному етапі щодо Косинського родовища (св. № 27-Т, 29-Т) ДКЗ України затверджено експлуатаційні запаси у кількості 800 m³/d (кат. В+С₁).

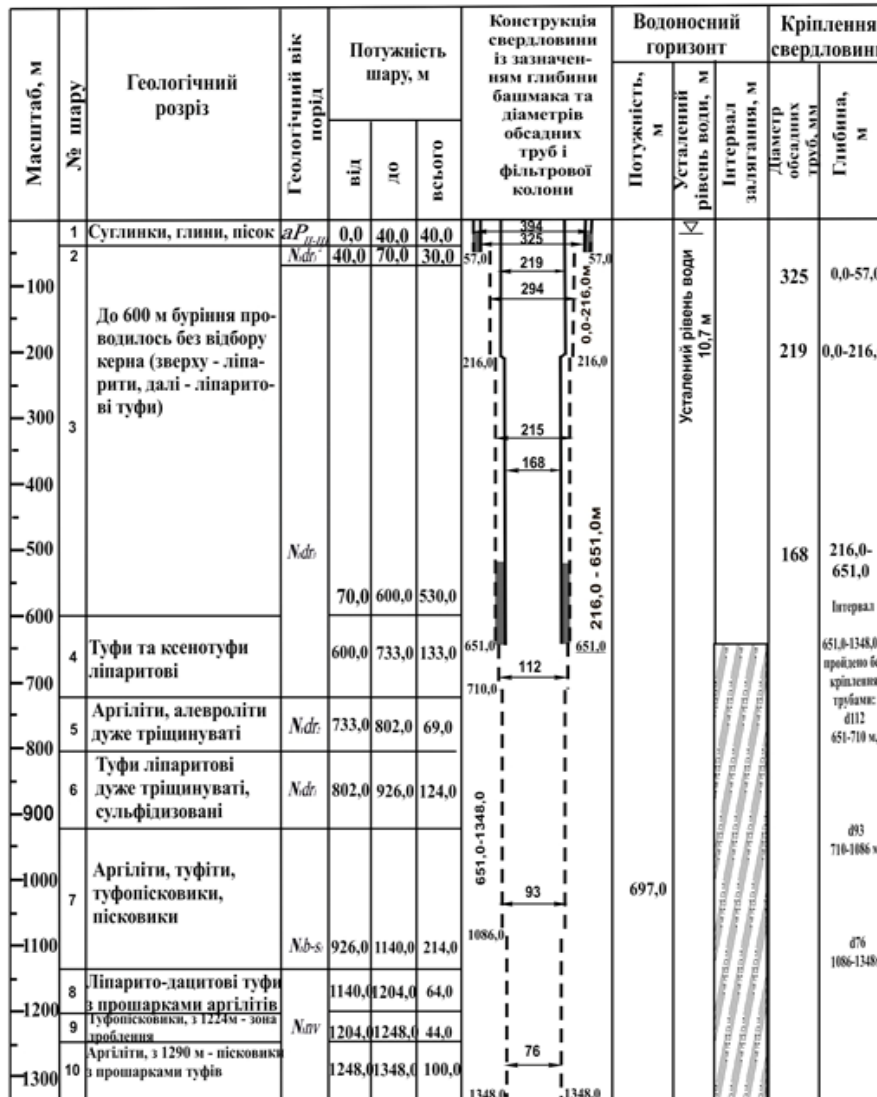
Запаси Велятинського родовища (св. № 14-Т) затверджено у 2001 р. в обсягах 30 m³/d (кат. А+В).

Безумовно, при оцінці якісного складу термальних вод приваблює увагу і склад мікробіоти. Інтерес досліджувачів до екології термофільних мікроорганізмів пов'язано з їх дивовижною особливістю існувати у місцях з підвищеною температурою. Мінеральні води, які містять біологічно активні продукти метаболізму мікробіоти, за рахунок відновлення функцій та метаболізму організму можуть позитивно впливати на тяжкість та перебіг багатьох захворювань.





**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**



б

Рис. 3. Гідрогеологічна карта (а) з розрізом (б) по ділянці Косинського родовища

З термальних вод Закарпатської області висіяно аеробні та анаеробні прокаріоти, які здатні використовувати сполуки вуглероду, азоту, сірки, заліза у енергетичному метаболізмі

Практично у всіх водах було знайдено сапрофітні бактерії – продуценти каталази, мікроорганізми, що засвоюють органічний азот, олігокарбофільні та більшістю гетеротрофні бактерії.

Гетеротрофні бактерії є продуцентами амінокислот, які використовуються у біосинтезі поліпептидів і білків, а також у синтезі фосфатидів, порфірінів і нуклеотидів. Амілолітичні бактерії є продуцентами α-амілази (недостатність цього ферменту у людини супроводжує шлункові захворювання), впливають на розкладання крохмалистих речовин.

У більшості проб присутні жиророзщеплюючі бактерії, які здатні розкладати жири з утворенням жирних кислот та CO₂.

З підземних вод висіявали також амоніфікувальні аероби, які здатні розщеплювати білки і протеїни з утворенням амінів, амідів, амінокислот, сірководню, аміаку, індолу, меркаптану та скатолу, денітрифікувальні бактерії, які обумовлюють процеси міграції азоту, засвоюють



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

вуглеводи, смоли, бітуми, спирти, органічні кислоти, продукти розкладання білків, сприяють звільненню водної маси від нітратів і нітритів.

Тобто, мікробний ценоз термальних вод Закарпаття досить різноманітний і представлений різними еколого-фізіологічними групами мікроорганізмів. Виявлені прокаріоти утворюють складні харчові ланцюги та можуть виконувати функції як первинних продуцентів так і консументів органічної речовини. В термальних мінеральних водах біотрансформацію біогенних елементів здійснюють прокаріоти – бактерії та археї (сульфатвідновлювальні та метанутворювальні бактерії).

Безумовно, специфічні умови формування мінеральних термальних вод з унікальним якісним складом накладають певні особливі і на біологічну активність мінеральних вод.

За результатами експериментальних досліджень термальні мінеральні води з мінералізацією до 5,0 g/l (св. № 1-3Г) чинять заспокійливий вплив по відношенню до ЦНС інтактних щурів, стимулюють функцію нирок, посилюють функцію печінки. Термальні води з мінералізацією 9,0–12,0 g/l сприяють міорелаксації та позитивно впливають на емоційний стан щурів, також відмічено стимулюючий вплив по відношенню до функціонального стану печінки, відмічається помірний вплив на функціональний стан нирок.

Води з мінералізацією порядку 20,0 g/l чинять стимулюючий вплив по відношенню до ЦНС, зокрема стимулюють рухову активність. По відношенню до функціонального стану нирок вплив коливається від нейтрального до стимулюючого. З боку функціонального стану печінки відмічено стимуляцію її функції. Води з мінералізацією порядку 40,0 g/l (св. № 18-Т) не чинять достовірного впливу на відношенню до ЦНС та нирок, разом з тим стимулюють антитоксичну функцію печінки.

Аналіз отриманих даних з вивчення дії термальних МВ різної мінералізації на організм інтактних щурів при їх зовнішньому застосуванні та виявлені закономірності вказують на те, що використання термальних мінеральних вод може відбуватися як у лікувальних закладах під наглядом лікаря, так і у рекреаційних закладах з дотриманням розроблених рекомендацій з їх застосування. Наприклад, МВ, які чинять збуджуючу дію на стан ЦНС, рекомендовано до застосування в першій половині дня, тоді як води з седативними властивостями рекомендовано використовувати у другій половині дня.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 61:55

**ПРОБЛЕМИ МЕДИЧНОЇ ГЕОЛОГІЇ.
ВПЛИВ МІКРОКОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ВОДИ НА ЖИВИЙ
ОРГАНІЗМ ТА ФІЗІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ**

Павленко Д.О.¹, pavlenko79d@ukr.net,

Яковлев В.В.², д. геол. н., yakovlev030157@gmail.com,

1 – ТОВ «ГЕОІНВЕСТ КОНСАЛТИНГ», ФОП «Лейченко М.Ю.», Громадська організація «Національна асоціація природних вод», м. Київ, Україна,

2 – ТОВ «Лабораторія якості води «ПЛАЯ», м. Харків, Україна

На фоні аналізу проблеми, дається авторське та співавторське бачення зв'язку мікрокомпонентного та макрокомпонентного складу води в житті людини. В рамках головних завдань щодо реалізації проблеми розглянуті основні критерії характеристики води та їх акцент в фізіологічних процесах. А також висвітлення питання, щодо доцільності в Україні додавати до звіту на захист запасів дослідження спектрального аналізу води, та взагалі доречності його проведення при вивченні родовищ підземних вод, так, як це малоінформативний і невисоко точний метод дослідження.

**PROBLEMS OF MEDICAL GEOLOGY.
INFLUENCE OF MICROCOMPONENT COMPOSITION OF WATER ON
LIVING ORGANISM AND PHYSIOLOGICAL PROCESSES**

Pavlenko D.¹, pavlenko79d@ukr.net,

Yakovlev V.², Dr. Sci. (Geol.), yakovlev030157@gmail.com,

*1 – LTD «GEOINVEST CONSULTING», FOP «Leychenko M.Y.»,
Public organization the «National association of natural waters», Kyiv, Ukraine,*

2 – LTD «Laboratory of quality of water of «PLAYA», Kharkiv, Ukraine

On a background the analysis of problem, author and coauthor vision of connection of mikrokomponentnogo and macrocomponent composition of water is given in life of people. Within the framework of main tasks in relation to realization of problem the basic criteria of description of water and their accent are considered in physiology processes. And also illumination of question, in relation to expedience in Ukraine to add to the report on defence of supplies of research of spectrology of water, and in general appropriatenesses of his leadthrough, at the study of deposits of underwaters, how it is a littleinforming and low exact method of research.

Вода – це джерело життя! Вона є унікальним елементом, і саме через наявність великої кількості води нашу планету називають «Блакитною планетою». Вона покриває 71 % поверхні Землі, тільки 0,6 % загальної кількості води придатні для споживання. Вже сьогодні існує загроза з питною водою, на кшталт проблем з використанням енергоносіїв таких, як нафта, газ та вугілля та інтенсивним розвитком теплоенергетичних проектів країни.



За ступенем водопостачання Україна посідає одне з останніх місць у Європі. Водні ресурси України використовуються, а отже, і забруднюються, у декілька разів інтенсивніше, ніж в інших країнах.

Вода містить усі мікрокомпоненти, що оточують людину. Значення води в житті людини важко переоцінити. Недарма ще Дюбуа дав влучне визначення: «Живий організм – це одухотворена вода». Дійсно, наше тіло на 3/4 складається саме з цієї речовини. Вона не просто присутня в нашому організмі, а грає одну з найважливіших ролей практично у всіх процесах життєдіяльності. Кров разом з лімфою та тканинною рідиною складають, так зване, внутрішнє середовище організму, котрі беруть участь в роботі серцево-судинної системи та імунно-



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

модулюючих процесів, транспортуючи до органів поживні речовини, кисень, тобто, безперервне змішування цих трьох рідин сприяє підтриманню сталості їхнього складу та безліч біофізичних і хімічних процесів та циклів. І, навіть, входить до складу кісток складаючи 50 % живої кістки.

Аналізуючи транспортну функцію крові. Можна виділити кілька основних напрямків:

1. Дихальна функція (перенесення O_2 та CO_2 до тканин та в зворотному напрямку).
2. Живильна функція (перенесення поживних речовин, а саме, амінокислот, глюкози жирних кислот; від органів травлення чи інших органів, у яких ці речовини депонуються, до тканин, де відбувається їх подальше перетворення).
3. Екскреторна функція (видільна) перенесення кінцевих продуктів дисиміляції в нирки або інші органи (травний апарат, легені, шкіра), кров також бере участь у утворенні сечі.
4. Регуляторна функція пов'язана з транспортом гормонів та інших біологічно активних речовин, за допомогою яких здійснюється регуляція органів.
5. Терморегуляторна функція, завдяки фізичним властивостям крові, запускаються різні процеси.
6. Гомеостатична функція (підтримання динамічної стабільності внутрішнього середовища організму).
7. Захисну функцію, здійснюється через елементи крові процес фагоцитозу, гуморальний захист організму, а також здатність згортання при тромбоутворенні.

Мінеральний склад крові, звісно, підтримується саме надходженням води в людський організм, і її мікрокомпонентний та макрокомпонентний склад, що потрапляє з нею, а саме головне кількісною концентрацією.

Тому, як автор та співавтор, ми зійшлись на думці, що в нашій державі потрібен трохи інший погляд на хімію води.

Діючими в цей час нормативами в питній воді контролюється й коректується в основному тільки верхню межу вмісту розчинених у воді інгредієнтів.

На сьогоднішній день у Світовій практиці вже давно встановлено, що недолік окремих компонентів у воді, наприклад кальцію, магнію, йоду, фтору й ін. негативно позначається на здоров'ї споживачів води. Тому ДСанПіН 2.2.4-171-10 на Україні уведена рекомендована межа мінімального вмісту окремих елементів: Ca, Mg, Na, K, HCO_3^- , F, I, суми розчинених солей.

На сучасний момент найбільш обґрунтованою біогенною класифікацією елементів є класифікація А.Б. Бгатова (див. табл. 1), яку з повним правом можна вважати природною, оскільки в її основі лежить логічний і послідовний еволюційний принцип. Всі елементи Періодичної таблиці Менделєєва розподілені на два типи: біогенні, тобто такі, які приймають участь в метаболізмі живих форм, і абіогенні – всі інші. Біогенні елементи, в свою чергу, розподілені на п'ять груп, причому їх ієрархія від моменту включення в метаболізм організмів на ранніх етапах розвитку живої матерії до четвертинного періоду, в цілому, відповідає розповсюдженню цих елементів у живих організмах. Зокрема, до елементів, які задовольняють умовам: і дефіцит і надлишок даного елемента призводять до патологічних відхилень в організмі – можна віднести залізо, мідь, цинк, марганець, хром, селен, молібден, йод, кобальт, фтор. Ці десять елементів, біологічна значимість яких в організмі вищих ссавців, і у тому числі людини, на сьогоднішній день твердо встановлена, необхідно об'єднати в групу – есенціальних мікроелементів. Існує також ще ряд мікроелементів, які в мікрокількостях, але стабільно присутні в людському організмі.

Дефіцитний їх стан знайдений лише у деяких сільськогосподарських і лабораторних тваринах. До цієї групи біогенних елементів відносяться наступні: миш'як, бор, бром, літій, нікель, ванадій, кадмій, свинець. У геологічному плані більшість з них мають вулканічне походження. З'явилися вони на відносно пізніх етапах розвитку Землі, і можна припустити, що в метаболізм



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

організмів з еволюційної точки зору вони включилися порівняно пізно. Їх можна об'єднати в групу під загальною назвою «умовно есенціальні мікроелементи».

Таблиця 1

Біогенна класифікація елементів по А.В. Бгатову

Тип	Група	Назва	Примітка
Біогенні	Першо-елементи	Водень, вуглець, кисень, азот	Каркасні елементи органічних молекул, які виникли ще в докембрії. Складові більшості амінокислот.
		Фосфор, сірка	Незаперечні складові білкових молекул, ДНК и РНК. Складові первинного, доклітинного життя
	Макро-елементи	Калій, натрій, кальцій магній, хлор, кремній	Елементи буферної системи перших одноклітинних організмів і кліткового потенціалу. Перші елементи кістякового апарату найпростіших організмів
	Есенціальні мікроелементи	Залізо, мідь, цинк, марганець, хром, селен, молібден, йод, кобальт, фтор	Включилися у метаболізм з виникненням кров'яної системи. Приймають участь у окисно-відновлюваних реакціях. Складові коферментів організму
	Умовно есенціальні мікроелементи	Миш'як, бром, літій, нікель, ванадій, кадмій, свинець	Вузькоспеціалізована група елементів, що "працює" не у всіх видів організмів. Деякі входять в склад коферментів
	Брейн-елементи	Золото, олово, талій, телур, германій, галій	Припускається, що ці елементи приймають участь у проведенні імпульсів головного мозку ссавців. Вочевидь, доєдналися у метаболізм в четвертинному періоді
Абіогенні	Нейтральні	Алюміній, титан, рубідій	Не зайняли свого місця у метаболізмі тварин з причини слабої реакційної здібності, не дивлячись на широке розповсюдження в літосфері
	Конкуренти	Барій, стронцій, цезій	Приймали участь в метаболізмі морських форм організмів, що і визначило їх подальшу конкуренцію в метаболізмі сухопутних видів (що веде до патології)
	Агресивні	Ртуть, берилій, осмій, вісмут	Елементи пізньої вулканічної діяльності. У зв'язку з тим, що не знайшли місця в метаболізмі організмів, шкідливі навіть у малих дозах

Спираючись на обґрунтування А.В. Бгатова можна прийняти, що біогенно важливі елементи: P, S, I, B, Si, Fe, Cu, Zn, Mn, Cr, Se, Mo, Co, As, Br, Li, Ni, V, Cd, Pb, Au, Sn, Ta, Te, Ge, Ga, що приймають участь у процесах метаболізму, також повинні нормуватися по їхньому мінімальному вмісту.

Приймаючи до уваги складність і повільність процесу підготовки і впровадження подібних нормативів, найперше необхідно забезпечити розробку «фізіологічних рамок» для елементів, дефіцит і надлишок яких призводить до патологічних відхилень в організмі: залізо, мідь, цинк, марганець, хром, селен, молібден, кобальт (вміст фтору і йоду вже нормуються існуючим стандартом для питних вод – ДСанПіН2.2.4-171-10).

У природних водах, як поверхневих, так і підземних, звичайно вміщуються різноманітні органічні сполуки: гумінові й фульвокислоти, феноли й ін. Відомо, що розчинені органічні субстанції впливають на організм людини як біологічно активні речовини, наприклад органічні речовини мінеральних вод, лікарські препарати природного походження: екстракти лікарських трав і соки різних рослин, смакові добавки й т.д. З іншого боку, очевидно, що надлишок таких речовин робить воду непридатною для пиття. Наприклад, вміст природних фенолів необхідно обмежувати й



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

для цього доцільно використати значення граничнодопустимої концентрації (ГДК), встановлений ДСанПіНом 2.2.4-171-10 – 0,01 мг/дм³. Гумінові кислоти забарвлюють воду й підвищують показник окислюваності, що також нормується. Будь-які лікарські препарати можуть принести шкоду при передозуванні. Тому вміст органічних речовин також підлягає нормуванню, принаймні - по максимальному значенню, яке не зашкодить людині. У той же час, вміст невеликих кількостей тих або інших органічних розчинених речовин є звичайним природним фоном для вод зони активного водообміну – поверхневих і ґрунтових вод, що неглибоко залягають. Виключення цих речовин з питної води для конкретних територій були б принципово неправильними в силу сталої пристосованості організмів місцевих жителів. Усунення цих органічних домішок з питної води при споживанні цієї води постійно цілком можливо призведе до розбалансування окремих систем організмів. Виходячи з цієї логіки, автор висловлює припущення про необхідність на основі спеціального вивчення ролі природних органічних розчинених речовин розробки обмежень мінімального їхнього вмісту в фізіологічно повноцінних питних водах.

Будь-які води на Землі містять живу субстанцію: бактерії, віруси, міцети, одноклітинні організми, водорості, а це значить, що у воді завжди присутні продукти їхнього метаболізму й органічні речовини, які ці організми споживають. Важко знайти таку воду на Землі, у якій немає життя. Досвід водоспоживання показує як негативну, так і позитивну роль біоти у воді: патогенні організми (конкретні види бактерій і вірусів) становлять небезпеку – їх необхідно усувати з питної й господарської води, а інші види організмів сприяють очищенню води (принцип роботи біологічних ставків, «біоплато») – вони культивуються в системах очищення й кондиціонування води.

Важливим показником є біологічна стабільність води, що означає незмінність її біотичних властивостей, тобто рівновагу у видовому наборі мікроорганізмів і кількості не хвороботворних бактерій, що сприяє підтримці стабільності сольового і газового складу, збереженню сприятливих органолептичних характеристик води (запах, присмак, кольоровість, мутність, завислі речовини). Відсутність такого «біологічного стабілізатора» призводить до тимчасового «псування» води – зацвітання, появи каламутності, осаду. Приклад такого псування води можна спостерігати після відстоювання піднятої із глибини артезіанської води. У підземних анаеробних умовах бактеріальний склад води представлений анаеробними видами бактерій, які в умовах наземної атмосфери відмирають і поступово замінюються аеробними ценозами бактерій. Протягом певного періоду (в умовах звичайних температур і доступу повітря – від перших годин до декількох десятків діб, у залежності від умов зберігання) відбувається зміна складу розчинених елементів: дегазуються розчинені сірководень, аміак, вуглекислий газ, випадають в осад розчинене залізо, частина солей жорсткості й ряд інших елементів; міняються органолептичні властивості води – поступово зникає специфічний болотний або сірководневий запах, мутність збільшується, а потім зменшується, часто з'являється й поступово зникає райдужна або темно офарблена плівка органічних сполук, з'являється світло офарблена облямівка на стінках посуду – слід від солей жорсткості, що випали. У цілому, вода певний період перебуває в нестабільному стані, але зрештою приводиться в стабільний стан при регулюючій і стабілізуючій ролі аеробної біоти, що реагує на нові умови: газова сполука, тиск, температура, освітленість і ін.

З огляду на таку ключову роль біоти, автор пропонує відбивати її склад й кількісні характеристики в нормативах якості питної води у вигляді більш детального, ніж це передбачено в нині діючих нормативних документах. При цьому, виходячи з вищесказаного для джерела води, у якому відсутня жива субстанція, у силу незбалансованості властивостей такої води повинні вводитися обмеження

Відчуваючи спрагу, людство протягом багатьох століть вгамовують її за допомогою звичайної питної води. Багато хто навіть не підозрює, наскільки важлива вода для здоров'я, краси і



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

фігури. Представлені нижче причини, за якими варто збільшити щоденна кількість випивається простої води – лише найочевидніші.

1. Покращує і омолоджує шкіру. Сучасні модниці витрачають цілі статки на косметику для догляду за шкірою обличчя і тіла, при цьому абсолютно ігноруючи найбільш дешевий і ефективний засіб – воду. Щоденне вживання питної води призводить до поліпшення життєдіяльності клітин, зволожує шкіру зсередини, підвищує її еластичність, запобігає сухості.

2. Виводить токсини з організму. Вода допомагає виведенню токсинів з травного тракту. Як відомо, нирки є природним «фільтром» організму і ця їхня здатність безпосередньо залежить від кількості випивається води.

3. Знижує ризик серцевого нападу. Нещодавно проведене дослідження показало, що у людей, що випивають як мінімум 5 стаканів простої води на день, знижується ризик серцевих нападів порівняно з тими, хто випивав 2 склянки води на день.

4. Є «змазкою» для суглобів та м'язів. Вода – основний матеріал для утворення спеціальної рідини, яка є своєрідним «мастильним матеріалом» для суглобів та м'язів. Спортсмени (особливо ті, хто присвятив себе силовим видам спорту) давно знають, що нестача води в організмі призводить до м'язових спазмів. Навіть якщо ваше знайомство зі спортом зводиться до щоденної ранкової гімнастики, пам'ятайте, що для запобігання м'язових спазмів слід пити воду до, під час і після занять спортом.

5. Відновлює енергію. У середньому протягом дня людина втрачає близько 10-ти (!) Склянок рідини (під час процесів потовиділення, дихання, сечовипускання і дефекації). Навіть найменше обезводнення може обернутися втратою концентрації, головними болями, дратівливістю і втомою.

Вода необхідна організму для правильного функціонування. Рівень кисню у кровоносній системі безпосередньо залежить від кількості випитої нами води. Чим більше кисню міститься в організмі, тим більше жиру буде спалюватися для утворення енергії. При малій кількості кисню організм не може «утилізувати» жир і перетворити його в енергію. Дослідники підтвердили, що вода необхідна так само для правильного функціонування мозку.

6. Підтримує травну систем. Вода не тільки запобігає утворенню запорів, але і бере участь у процесі травлення й утворення хімічних реакцій цього процесу. Вуглеводи і протеїни, які наш організм використовує як харчування, засвоюються і переносяться в кровоносну систему за допомогою води. За допомогою тієї ж води відходи життєдіяльності виводяться з організму (процес сечовипускання).

7. Зменшує ризик захворювань та інфекцій. Недолік води в організмі може привести до небезпечного захворювання – хронічного зневоднення клітин. Клітини тіла постійно недоотримає потрібну кількість води, що веде до зниження їхньої життєвої активності і відкриває шлях до виникнення різних захворювань через загальне зниження імунітету.

8. Регулює температуру тіла. Вода регулює «систему охолодження» організму. Після активних занять спортом розпарені і пітні спортсмени часто накидаються на так звані «спортивні» напої. Однак багато експертів сходяться на тому, що вода в якості терморегулятора «працює» краще широко розрекламованих газованої води з цукром.

Ви здивуєтеся, але вода – це те живильна речовина, яка потрібна організму в найбільшому обсязі. Від 55 до 75 % ваги середньостатистичного дорослої людини складає саме вода, яка бере участь у процесі терморегуляції.

9. Спалює жир і «ліпить» нові м'язи. Як вже говорилося вище, обезводнення призводить до уповільнення синтезу протеїнів, який вкрай важливий для процесу утворення м'язів. Процес утворення нових м'язових тканин – енерговитратний. Чим менше калорій згорить і перетвориться в



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

енергію для створення нових м'язів, тим більше калорій «відкладуться» в організмі у вигляді зайвого жиру.

10. Покращує загальне самопочуття. До традиційного формулювання дільничного лікаря, виголошеній у ліжка хворого ГРЗ чи грипом, – «і пийте більше рідини» – треба ставитися з усією серйозністю. Вода допомагає контролювати жар, заповнюючи втрачену організмом рідину і виводячи таким чином продукти розпаду і токсини.

Хотілося б не оминати питання спектрального аналізу при вивченні підземних вод. Чи варто на сьогоднішній день це дослідження проводити для Замовника, для нас, як спеціалістів, і чи недостатньо інформації для висновку про воду з визначення макрокомпонентного та мікрокомпонентного складу? Через війну України, декотрі елементи спектрометра доставлялись нам з Росії, а на даний час при зупинці торгово-економічних відносин з загарбником, це унеможливує проведення такого виду дослідження.

І, взагалі, як спеціалістам, чи не варто переглянути наше ставлення до спектрального дослідження. Адже воно не настільки інформативне під час нашого вивчення якісного вивчення підземних вод, і варто запропонувати державі віднести його в минуле або обмежити застосування лише в конкретних і потребуючих випадках.

Це звісно лише моя думка і лаборантів, але можливо вона колись буде мати право на життя. Адже за рамковою директивою з моніторингу підземних вод стоять дуже об'ємні питання але точно не лише ці дослідження.

Висновок. Із сказаного впливає два важливих висновки:

– По-перше, необхідно розширювати й поглиблювати наше розуміння термінів «склад води» – як природної субстанції, і «якість води» – як придатність її для питних цілей. Підхід до оцінки складу і якості води за скільки-небудь обмеженому переліку показників ніколи не буде вірним і достатнім.

– По-друге, можна стверджувати: використати воду як повноцінну питну можливо тільки взявши її з біосфери Землі. Протилежне поки довести неможливо, оскільки достатнього досвіду - тривалого проживання поза біосферою Землі у людини немає. Досвід космічних польотів у цьому випадку не є аргументом, оскільки космонавти перебувають поза Землею обмежений час і забезпечуються земною питною водою. Вивчення реакції організмів людей на використання в якості питної, підготовленої неприродним методом води, що практикувалося в морських плаваннях, у пустельних безводних районах, у готуванні штучних мінеральних вод (дистиляція, зворотньо-осмотична технологія водопідготовки, знезаражування води срібленням, насичення води солями), показало негативний вплив такої води, як з погляду недоліку окремих мікрокомпонентів (кальцій, магній, фтор, йод і ін.) або надлишку ряду мінеральних і органічних речовин, які властиві природним водам, так і внаслідок нагромадження токсичного за своєю дією на організм срібла.

Таким чином, вода, штучно приготовлена будь-яким способом без участі земної біосфери на сучасний момент наших знань не може бути віднесеною до повноцінної питної води. Стосовно існуючих систем очистки води можна стверджувати, що обов'язковим їхнім елементом повинна бути біологічна стадія, яка як мінімум повинна виконувати функцію біологічної адаптації води.

Дані досліджень дозволяють стверджувати, що вміст мікроелементів і органічних речовин у воді з різних джерел може відрізнитися ще більш істотно, ніж це ми спостерігаємо для макроелементів (сольових компонентів). Однак важливо, що в загальному випадку існують кількісні межі (мінімального й максимальні) вмісту мікроелементів і органічних речовин, які доцільно приймати по аналогії з уже прийнятими межами для макрокомпонентів і окремих мікроелементів (суми солей, солей жорсткості, магнію), фтору і йоду.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Таким чином, доцільно розширити перелік нормованих показників фізіологічно значимими неорганічними і органічними компонентами, для яких повинна бути наведена як верхня так і нижня межа вмісту – як показник фізіологічної повноцінності води.

Інформаційне здоров'я біосфери забезпечується природним кругообігом води в природі. Останнім часом, зважаючи на забруднення атмосфери, ця функція круговороту води в природі змінилася на зворотну. Зміна посилюється не тільки хімічним засміченням атмосфери, а й «емоційним» інформаційним засміченням гинучої біосферою. В результаті на землю потрапляє не цілюща волога, а щось отруйне, що вимагає очищення.

Відсутність водойм на місцевості зазвичай призводить до утворення різко континентального клімату. Завдяки впливу океанів на значній частині Земної пари забезпечується перевага опадів на суші над випаровуванням, і організми рослин і тварин отримують потрібну їм для життя, кількість води. Водна і повітряна оболонки Земної кулі постійно обмінюються вуглекислотою з гірськими породами, рослинним і тваринним світом, що також сприяє стабілізації клімату.

Прийняття законів, розробка програм, видання наказів і розпоряджень при недостатньому фінансуванні не поліпшать якість питної води а, отже, і здоров'я населення. Проблема, як і раніше чекає кардинальних рішень. І кожен день цих очікувань пов'язаний з чималим ризиком для безлічі наших співвітчизників. Тому, вода для людини є не тільки для вгамування спраги, а й лікувальним препаратом, який продовжує життя.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 616.310.-001.-054.10.:612.014.4

**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІКУВАННЯ
ХРОНІЧНОГО КАТАРАЛЬНОГО ГІНГІВІТУ У ДІТЕЙ,
ЩО ПРОЖИВАЮТЬ У ЕКОЛОГІЧНО НЕСПРИЯТЛИВИХ УМОВАХ**

*Безвущко Е.В., д. мед. н., професор, Малко Н.В., к. мед. н, доцент,
Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна*

В статті визначено ефективність розробленого комплексу лікувальних заходів для дітей з ХКГ, які проживають на екологічно забруднених територіях, в умовах йод-, фтордефіциту. Застосування комплексу забезпечило стабільність клінічних результатів при лікуванні ХКГ, що підтверджувалось даними пародонтальних індексів.

**EVALUATION OF EFFICIENCY OF CHRONIC CATARRHAL GINGIVITIS
TREATMENT IN CHILDREN WHO LIVE IN UNFAVOURABLE ECOLOGICAL
CONDITIONS**

*Bezvushko E., Dr. Sci.(Medic.), Prof., Malko N., Cand. Sci. (Medic.), Assoc. Prof.,
Danylo Halytskyi National Medical University, Lviv, Ukraine*

The efficiency of the developed complex of medical measures for children with CCG, who live in contaminated areas, in conditions of iodine and fluorine deficiency, has been determined in the article. Application of the complex has provided stability of clinical results during the treatment of CCG, which has been confirmed by the data of periodontal indices.

Територія Львівської області за природними характеристиками є складною. Це єдина біогеохімічна провінція, в межах якої виділяють окремі біогеогідрохімічні райони, пов'язані з відмінністю геохімічних, гідрогеологічних, гідрохімічних, геодинамічних умов. Окрім того, територія Львівської області є унікальною за своїми клімато-погодніми умовами проживання населення. Різні умови геологічного середовища створюють різний ступінь екологічної безпеки та вплив на здоров'я людини геологічних чинників [2].

Екологічна ситуація Львівської області визначається діяльністю шкідливих для середовища виробництв нафтопереробної, гірничо-добувної, хімічної, паперово-целюлозної, машинобудівної промисловості. В цілому на Львівщині, яка займає 3,6% території держави, зосереджено 6 % найбільших забруднювачів України. З них найбільшими промисловими центрами є міста Дрогобич, Борислав, Добротвір, Жидачів, Червоноград, Яворів, Новий Розділ, Сокаль [2]. Складна екологічна ситуація регіону, природні геохімічні особливості (дефіцит фтору, йоду) та поява токсичних елементів створюють передумови для зниження соматичного та стоматологічного здоров'я дітей [1, 3, 4].

Мета. Вивчити ефективність лікування хронічного катарального гінгівіту у дітей, що проживають на екологічно забруднених та йод-, фтор дефіцитних територіях.

Методи. Для оцінки ефективності результатів лікування ХКГ середнього ступеня важкості було сформовано 2 групи дітей віком 12 та 15 років, які проживають у екологічно забруднених та йод-, фтор дефіцитних територіях, до яких належать міста Яворів та Жидачів, Львівської області. До основної групи увійшло 33 дітей, яким проводилось лікування за розпрацьованою схемою. Дітям контрольної групи (22 дитини) проводилось лікування згідно протоколів МОЗ України надання медичної допомоги за спеціальністю «Терапевтична стоматологія».

Нами розпрацьований комплекс лікувальних заходів для дітей з ХКГ, які проживають у екологічно несприятливих умовах включав: професійну гігієну порожнини рота; традиційні протизапальні засоби (настоянки ромашки, звіробою, календули); аплікації на поверхню ясен препаратом «Холісал» гель; застосування зубної пасти «Лакалут Актив Гербал» та ополіскувача «Лакалут Актив» з протизапальним ефектом. Для загального лікування застосовували: «Кіндер



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Біовіталь-гель» для підсилення функції імунної системи; «Аскорутин» для зменшення проникливості та ламкості капілярів.

Оцінка віддалених результатів лікування через 6 та 12 місяців проводилась візуально, з урахуванням зміни клінічних симптомів, за допомогою пародонтологічних (РМА, СРІ та кровоточивості ясен) індексів. Отримані дані опрацьовані статистично за допомогою ліцензійних програм «Microsoft Excel» і «Statistica 5.5A».

Результати. Оцінку ефективності лікування ХКГ проведено за допомогою пародонтальних індексів. Дослідження показали, що індекс РМА в основній групі дорівнював $20,83 \pm 1,94$ %, що значно нижче по відношенню до середніх даних у дітей контрольної групи ($36,21 \pm 1,90$ %, $p < 0,01$). Важливим при оцінці стану тканин пародонта є індекс кровоточивості. Виявлено, що у дітей основної групи індекс кровоточивості дорівнював $0,95 \pm 0,07$ бали, що було у 1,2 рази нижче стосовно даних у дітей контрольної групи ($1,56 \pm 0,08$ бали, $p < 0,01$). Через 6 місяців після лікування, у дітей основної групи індекс гігієни зі значенням $1,50 \pm 0,07$ бали відповідав «доброму» рівню гігієни ротової порожнини. У дітей контрольної групи індекс Федорова – Володкіної ($1,78 \pm 0,06$ бали) був вище, ніж гігієнічний стан ротової порожнини дітей основної групи і характеризувався як «задовільний», $p < 0,01$.

Через 12 місяців досліджень індекс РМА у основній групі дорівнював $21,12 \pm 1,95$ %, що було у 1,8 рази менше відносно середнього значення РМА у дітей контрольної групи – $38,49 \pm 1,93$ %, $p < 0,05$. Індекс кровоточивості у основній групі був у 1,7 рази нижче, відносно середнього значення індексу у дітей контрольної групи ($1,05 \pm 0,06$ бали проти $1,79 \pm 0,07$ бали, $p < 0,01$).

Через 12 місяців після лікування, у дітей основної групи індекс гігієни ротової порожнини зі значенням $1,56 \pm 0,06$ бали відповідав «доброму» рівню гігієни, тоді як у дітей групи контролю якість гігієни за цей період спостережень оцінена як «задовільна» при значеннях гігієнічного індексу $2,0 \pm 0,09$ бали.

Висновки Результати спостережень за дітьми переконливо підтверджують високу ефективність розробленого комплексу лікувальних заходів для дітей з ХКГ, які проживають на екологічно забруднених територіях, в умовах йод-, фтордефіциту. Застосування комплексу забезпечило стабільність клінічних результатів при лікуванні ХКГ, що підтверджувалось даними пародонтальних індексів.

Література

1. Безушко Е.В. Суб'єктивна оцінка стоматологічного здоров'я дітьми, які проживають на екологічно несприятливих територіях. *Вісник проблем біології і медицини*. 2017. Вип. 3(2). С. 169–175.
2. Екологічна безпека техноприродних геосистем: наукова монографія / За редакцією Г.І. Рудька К.: ЗАТ «Нічлава». 2006. 464 с.
3. Лучинський М.А. Вплив негативних факторів довкілля на рівень стоматологічної захворюваності дитячого населення. *Вісник проблем біології і медицини*. 2014. Вип. 2(1). С. 221–223.
4. Landrigan P.J., Carlson J.E., Bearer C.F. et al. Children's health and the environment agenda for prevention research. *Environment Health Perspectives*. 2017. N 3. P. 94–97.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

**ПРО СТВОРЕННЯ ПАРКУ ІСТОРІЇ ЗЕМЛІ ТА ЛЮДИНИ НА
ПРИКАРПАТТІ**

*Адаменко О.М., Мосюк М.І., Зорін Д.О., Радловська К.О., katolrad22@gmail.com,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна*

**ON THE CREATION OF PARK OF EARTH AND HUMAN HISTORY IN
THE PRE-CARPATHIAN REGION**

*Adamenko O.M., Mosiuk M.I., Zorin D.O., Radlovska K.O., katolrad22@gmail.com,
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine*

Івано-Франківщина – одна із прикарпатських областей України – стає все більш привабливою для науковців, студентів, природоохоронців, краєзнавців, та усіх небайдужих до рідного краю. До уже добре відомих гірськолижного курорту Буковель та Парку Льодовикового періоду у Старуні, приєднується новий еколого-туристичний центр – Парк історії Землі та Людини (GeoГомоПарк – GeoHomoPark), у 18 км від м. Івано-Франківська, на автомобільній трасі Богородчани-Надвірна (рис. 1).



**Рис. 1. Парадний вхід у Парк історії Землі та Людини біля с. Підгір'я.
Фото Я.О. Адаменка 20.08.2019 р.**



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Тут на площі 6 га уже побудований парадний вхід зі скульптурами кількох мамонтів, розмічені туристичні стежки, де будуть установлені скульптури, більборди, інсталяції давній ландшафтів з їх мешканцями – кембрійськими археоциатами, ордовицькими трилобитами, першими рослинами силуру, девонськими рибами, кам'яновугільними папоротниковими лісами, пермським вимиранням біоти, мезозойськими динозаврами, іхтіозаврами і птеродактилями, палеоген-неогеновими індрикотеріями, плейстоценовими мамонтами та волохатими носорогами, а також нашими предками – австралопітеками, пітекантропами, неандертальцями та кроманьйонцями.

Кожний бажаючий може пройти такою геолого-історичною стежкою через усі етапи розвитку Всесвіту від Великого вибуху (13,7 млрд років тому), утворення галактик, зоряних систем, нашого Сонця (4-5 млрд р. т), планет, комет, метеоритів, нашої Землі (4,567 млрд р. т.), Місяця від удару малої планети Теї об Землю (4,5 млрд р. т.). Історія Землі поділена на вікові еони – гадейський (4,567–4,0 млрд р.т.), архейський (4–2), протерозойський (2–0,56) та фанерозойський (560–сьогодення). У останнього виділені палеозойська (560–252 млн р. т.), мезозойська (252–65) та кайнозойська (65–сьогодення) ери з вказаними вище періодами та їх характерними організмами. Історія Людини проілюстрована епохами олдовея, ашеля, мустьє, оріньяка, солю тре та мадлена.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

УДК 550.72: 553.07

**РОДОВИЩА КОРИСНИХ КОПАЛИН ДОКЕМБРІЮ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З
БІОСФЕРОЮ**

*Рудько Г.І., д. геол.-мін. н., д. геол. н., д. т. н., проф., ORCID-0000-0001-7752-4310,
office@dkz.gov.ua*

Державна комісія України по запасах корисних копалин, Київ, Україна

Розглянуто докембрійський етап розвитку планети Земля, за який накопичилися масштабні акумуляції багатьох корисних копалин. Відкладення певних металів та сполук знаходились в тісному зв'язку зі змінами хімічного складу атмосфери і гідросфери, термічних і тектонічних режимів поверхневої оболонки, обсягів викидів з надр вулканічного матеріалу, зміною речовинного складу порід в джерелах зносу.

Архей характеризується високо агресивною гідросферою та азотно-вуглекислою атмосферою без вільного кисню, що призводило до мобілізації і виносу величезних мас осадового матеріалу в басейни седиментації. У протерозої в зв'язку з охолодженням поверхні Землі та поступовим збільшення кількості вільного кисню, а також розвитком органічного життя з'явилася кліматична зональність і відкладення корисних копалин стало більш різноманітним.

**PRECAMBRIAN MINERAL DEPOSITS AND THEIR
CONNECTION WITH THE BIOSPHERE**

*Rudko G.I., Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Tech.), Prof.,
ORCID-0000-0001-7752-4310, office@dkz.gov.ua,*

State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine

Precambrian stage of development of the planet Earth, during which large-scale accumulations of many minerals have formed, has been considered. Deposition of certain metals and compounds was in close connection with changes of the chemical composition of the atmosphere and hydrosphere, thermal and tectonic regimes of the surface shell, volumes of emissions of volcanic material from the subsoil, and changes of the substantial composition of rocks in sources of drift.

Archean is characterized by highly aggressive hydrosphere and nitrogen-carbon atmosphere without free oxygen, which led to the mobilization and removal of huge masses of sedimentary material into the sedimentation basins. In the Proterozoic, climatic zoning appeared and mineral deposits became more diverse due to the cooling of the Earth's surface and gradual increase of the amount of free oxygen, as well as the development of organic life.

Життя розвивалося синхронно з геологічним розвитком планети. На початку протерозою існував єдиний континент Мегагея, який був оточений єдиним океаном.

Широке поширення ідей тектоніки літосферних плит і розробка основ теорії глобальної еволюції Землі дозволила оцінити всю масштабність цих процесів і з'ясувати природу їх впливу на ендогенну металогенію Землі.

Взявши за основу праці академіка М.М. Страхова [1], в історії Землі можна виділити чотири основні етапи літогенезу.

Початковий, або азойський, етап літогенезу – зона плавлення верхньої мантії поставляла на поверхню Землі розплавлену лаву і попіл, при дегазації яких випари води конденсувались і утворили первинний океан, а гази – первинну атмосферу, багату H_2O , CO_2 , H_2 .

Легкорозчинні летючі H_2S , HCl , HF , B , H_2 затримувалися в гідросфері, тому води стали дуже кислими. Ранньоархейський океан був гарячим, насичений вугільною кислотою (H_2CO_3), O_2 відсутній. Такі води є досить агресивними реагентами і розчинниками, тому вони були насичені багатьма рудними елементами, в тому числі золотом, ураном, сульфідами заліза, міді, свинцю, цинку, оксидами марганцю, двовалентними оксидами заліза і ін. Ймовірно, всі ці сполуки надходили в гідросферу при гідратації базальтів океанічної кори і взаємодії гарячих і кислих дощових вод з породами зеленокам'яних поясів і гранітоїдами континентів.



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

У гарячому і безкисневому водному середовищі раннього архею більшість металів були високорухливими і доступними для біохімічних реакцій. Однак незворотні процеси в ранній історії Землі призвели до геохімічного збіднення гідросфери та атмосфери. Велика частина важких металів була переміщена гравітаційним шляхом до центру планети ще на ранніх стадіях її формування. За різними оцінками, до кінця архею (2,6 млрд років тому) більше 60 % маси металевого ядра було вже сформовано, і магнітне поле Землі стало цілком ефективним.

На цьому етапі накопичувалися майже виключно лава, попіл, частково теригенний матеріал, що утворився в результаті хімічного і фізичного вивітрювання, з хемогенних осадів – вільний кремнезем, основні хлориди, а також сульфід заліза і важких металів, фториди кальцію, магнію, заліза, алюмінію. Внаслідок взаємодії кислих вод з гірськими породами через деякий час з морської води зникли вільні HCl, HF і залишилася тільки H₂CO₃.

З цього моменту почався *другий, або археозойський етап літогенезу*. Специфіка гідросфери та атмосфери архею і раннього протерозою визначила і своєрідний комплекс порід і корисних копалин того часу. Вони мали значний вплив на утворення та розвиток металогенічних провінцій на поверхні Землі. Причина виникнення рудних покладів тісно пов'язана також зі змінною в часі літологією докембрійських ефузивно-осадових товщ.

Атмосфера як і раніше зберігала свій древній тип: в ній було багато CO₂, CH₄, NH₃, сліди O₂ (від фотодисоціації CO₂ і H₂O). Внаслідок вивітрювання континентів гідросфера поступово збагачувалася гідрокарбонатами кальцію, магнію, заліза, марганцю, вода стала хлоридно-карбонатною і залишилася кислою через велику кількість CO₂. Зародилося життя у вигляді організмів-хемосинтетиків, ще не здатних до фотосинтезу, тому вони слабо впливали на геохімію гідросфери. Літогенез продовжував бути переважно вулканогенно-осадовим, хоча зменшення радіогенного тепла, а також впливу Місяця на механічний розігрів надр знижували вулканічну активність і як наслідок – обсяг хімічних елементів, що надходили в біосферу.

Основними компонентами щільної атмосфери ранньої Землі були вуглекислий газ і більш потужні парникові гази, наприклад водяна пара або метан, який по здатності поглинати інфрачервону частину сонячного спектра в 60 разів перевершують CO₂.

Концентрація парникових газів в атмосфері почала знижуватися в значній мірі через активність біоти. Первинне життя не лише споживало ці гази (бактерії-фотосинтетики поглинали CO₂, біогенний вуглець захоронювався в осаді), але й сприяло їх видаленню (окислення метану біогенним киснем).

Площа континентальних плит поступово зростала, захоронюючи величезну масу вуглецю в складі розсіяної органічної речовини, вуглеводнів, вуглецевих і карбонатних порід. З'явилися власне осадові (хемогенні) породи, пов'язані з вивітрюванням літосфери: джеспіліти, багаті на Fe²⁺, іноді Mn²⁺, боксити, первинні карбонатні породи, швидше за все доломіт.

Активність біоти у формуванні рудних покладів була надзвичайно високою, починаючи з накопичення карбонатів. Особливо ця діяльність пришвидшилась внаслідок зростання вільного кисню в атмосфері. Цьому теж сприяло виведенню вуглецю з глобального циклу організмами-редуцентами.

Третій, протерозой-рифейський, етап почався з виникнення фотосинтезу, що докорінно змінило всю обстановку осадового процесу. Атмосфера в цей час швидко збагачується киснем, зберігаючи, однак, ще значні маси CO₂, NH₃, CH₄.

В результаті зниження парникового ефекту на протязі архею і протерозою біосфера остигала, про що свідчать льодовикові періоди в історії Землі, які викликали підвищення концентрації розчиненого кисню у воді, включаючи глибокі зони океану. Кліматична зональність, що з'явилася після зникнення парникового ефекту, багато в чому визначала типи і мінералогенію накопичення відкладів. Також помітно знизилася роль вулканогенного фактору порівняно з археєм [2].



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

В архей рудні елементи, які надходили в океани з рифтових зон і з континентів, розчинялися гарячими і кислими океанічними водами; різке похолодання клімату в ранньому протерозої, як наслідок охолодження океану і нейтралізація його вод, на думку О.Г. Сорохтіна [3] спричинило масове випадіння багатьох рудних елементів, розчинених в гарячих та кислих водах архейського океану.

В цей період утворилися найбільші поклади руд осадового походження, більшість з яких характерні тільки для докембрю – шаруваті залізні руди (в тому числі джеспіліти), родовища урану, золота (конгломерати Вітватерсранда), міді (мідисті пісковики Удокан), свинцю, цинку, осадові марганцеві руди та фосфорити.

Поява в океанах мікроорганізмів-оксигенів, здатних до фотосинтезу, різко збільшувала концентрацію кисню, який йшов в основному на реакцію із залізом, яке наповнювало перші водойми. В кінці архею і ранньому протерозої за рахунок окислення розчинної двовалентного гідроксиду заліза до нерозчинної тривалентної окисленої форми заліза, формувалися унікальні залізородні формації раннього докембрю.

В результаті протягом тривалого часу кисень не потрапляв в атмосферу. Однак, коли залізо закінчилося, то цей газ став у великих кількостях виділятися з океанів.

За більш як сторічну історію дослідження залізородних формацій докембрю було відкрито досить багато родовищ залізних руд, які вважаються основними постачальниками заліза у всьому світі. Встановлена закономірність їх розміщення – практично на кожному континенті є декілька залізородних провінцій, причому згідно порівняння наявних геологічних розрізів потужність процесів залізонакопичення зростала від раннього архею до середини протерозою [4].

Сьогодні встановлено, що більшість товщ залізистих руд представлена так званими залізистими кварцитами.

Накопичення заліза почалось приблизно 3,8 млрд років тому. В морські басейни воно потрапляло як внаслідок вивітрюванні основних і ультраосновних порід (древні зеленокам'яні формації) так і в результаті вулканічної діяльності, оскільки серед залізистих формацій були широко поширені пірокластичні і лавові потоки, що дозволяли пов'язувати накопичення заліза з діяльністю фумарол.

Найрізноманітніші погляди на походження смугастих залізородних формацій, представлених залізистими кварцитами, або залізо-сланцевими породами, сходилися в тому, що незалежно від механізму осадження заліза (біогенного, колоїдного, хімічного і т.п.) у водах океану його мало бути у кількостях, що значно перевищували сучасні концентрації.

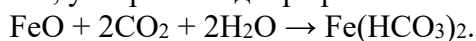
Архейські відклади в океанах вже містять так звані джеспіліти (смугасті залізні руди), що представляють собою чергування бідних і багатих оксидами заліза шарів. Початок накопичення залізних руд цього типу знаменує собою появу досить потужного джерела молекулярного кисню, яким могли бути тільки фотосинтезуючі організми. Вперше джеспіліти виявлені в формації Ісуа, вік яких датується проміжком від 3,7 до 3,8 млрд років.

В архей концентрація заліза в мантії була досить низькою, оскільки воно майже повністю концентрувалося в підстилаючих мантію зонах диференціації земної речовини.

В океанічних рифтових зонах металеве залізо піднімалося до поверхні Землі і вступало там в контакт з водами океану, окислювалось за рахунок дисоціації води



далі поєднувалося з вуглекислим газом, утворюючи добре розчинний у воді бікарбонат заліза [3]:



У приповерхневих умовах завдяки життєдіяльності ціанобактерій і мікроводоростей двовалентне залізо окислювалось до тривалентного і випадало в осад:





ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Проте найпродуктивнішим періодом залізородного накопичення, безумовно, вважається кінець раннього протерозою (від 2,2 до 2,0–1,8 млрд років тому). Залізородні відклади цього періоду відомі практично на всіх континентах, і більшість з них відклалися майже одночасно. До утворень цього віку відносяться унікальні родовища джеспілітів Кривого Рогу (Україна), Курської Магнітної Аномалії (Росія), Карсакпая (Казахстан), Хамерслі (Австралія), родовища району оз. Верхнього (США, Канада), в Гайані (Південна Америка) і ін.

У ранньому протерозої накопичення джеспілітів відбувалося в основному в перикратонних мілководних великих басейнах протоплатформеного типу за рахунок надходження хемогенного двовалентного заліза з кір вивітрювання, яке осаджувалось у віддалених частинах морських басейнів бактеріальним способом або на водорослевих матах, що виділяли кисень (рис. 1) [2].

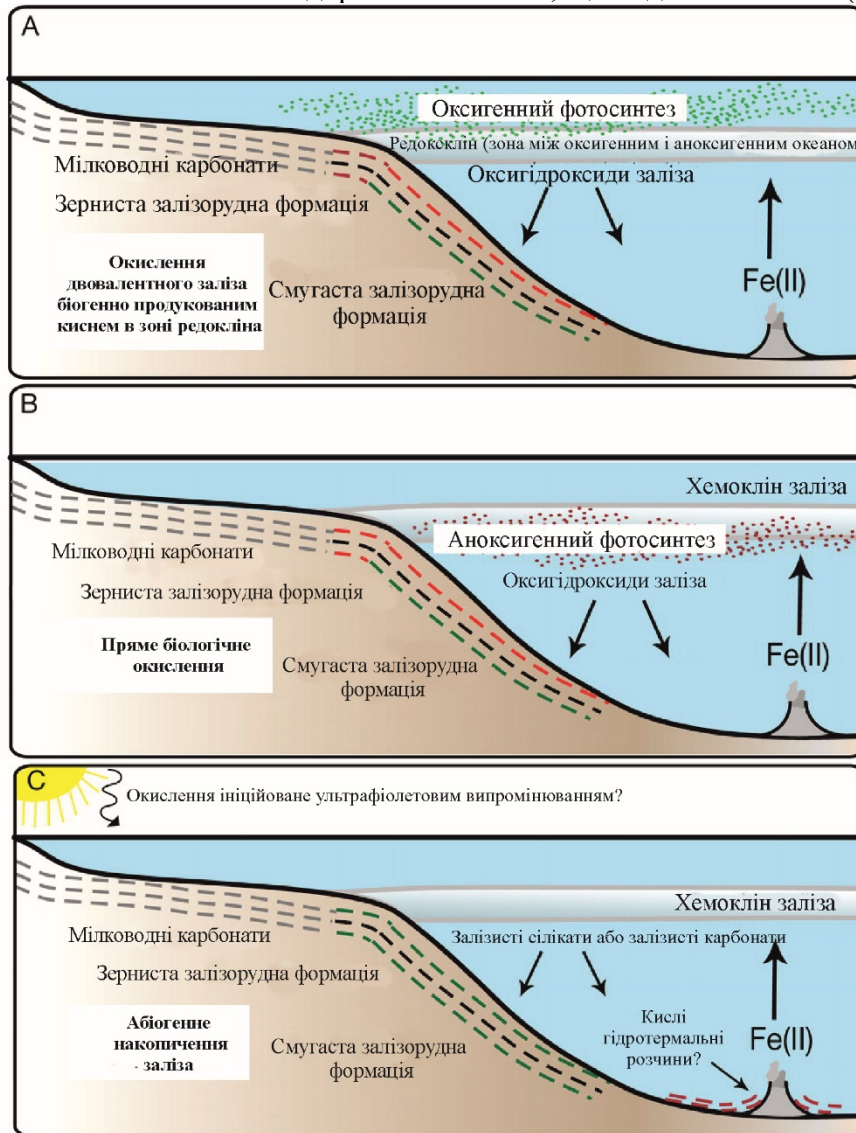


Рис. 1. Накопичення залізородних формацій



ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.

Підвищення концентрації O_2 в атмосфері призвело до переходу заліза в стійкий тривалентний стан, воно могло концентруватися в корі вивітрювання та продуктах їх переносу механогенним способом.

В розрізах всіх залізородних басейнів світу спостерігається поступова зміна конгломератів і гравелітів на дрібно- та тонкозернисті теригенні відклади, потім хемогенні (середина) і знову тонкозернисті (в покрівлі), що є ознаками того, що в ранньому протерозої накопичення залізо-кременистих порід відбувалося в рамках теригенно-осадового процесу (рис. 2.).

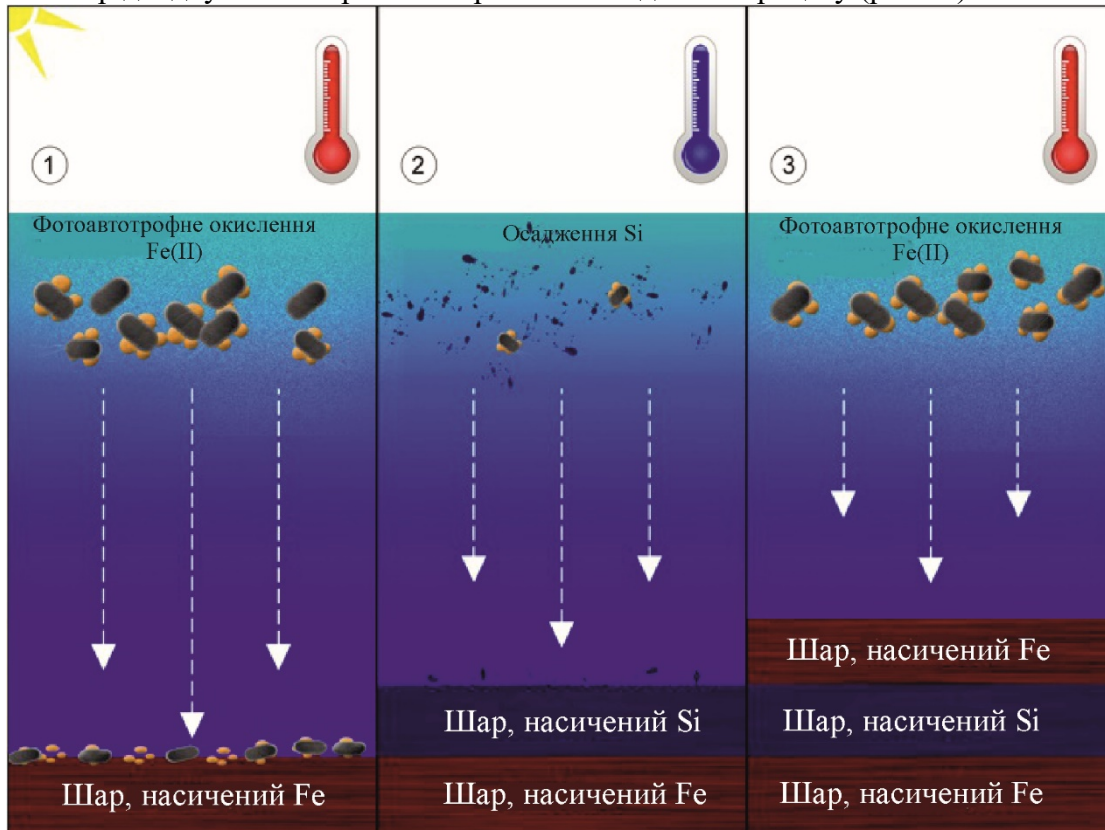


Рис. 2. Одна з моделей утворення залізистих відкладів докембрію [5]:

1,3 – підвищення температури океану спричинює більш активне окислення $Fe(II)$ фототрофними організмами; 2 – зі зниженням температури швидкість фотоавтотрофного окислення сповільнюється і запускається абіотичне осадження Si з перенасиченого океану.

До кінця раннього протерозою (близько 1,8 млрд років тому) масове накопичення осадових залізних руд майже настільки ж різко припинилося, як і почалося. Швидше за все це було пов'язано з тим, що на той час рівень океану вже піднявся над гребенями серединно-океанічних хребтів приблизно на 400 м, тобто на висоту, що перевищує товщину активного шару океану.

Активний фотосинтез поступово змінював планету протягом усього архейського періоду. Поява кисню також призвела до утворення озонового шару, який створив захист для морських організмів-оксигенів (тобто тих, які виробляють кисень). У результаті останні піднялися ближче до поверхні океанів, що призвело до зростання їх кисневої продуктивності, тим самим погіршуючи наслідки насичення киснем атмосфери.

У пізньому архейі з'явилися нечисленні родовища мангану, як правило, в тих же місцях, де розвинені джеспіліти, а масове поширення набули в ранньому протерозої. Зазвичай вони знаходяться в асоціації з залізистими кварцитами та породами з підвищеним вмістом вуглецю, від



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

яких значною мірою залежить поведінка цього елемента з його полівалентними властивостями. Міграція і концентрація мангану на геохімічних бар'єрах визначалися зміною окислювально-відновного потенціалу як в осадових, так і осадово-вулканогенних товщах [2].

Залізо і манган є досить близькими елементами, проте сполуки Fe більш розчинні, для появи їх оксидів потрібна менша щільність кисню, що виник при фотосинтезі. Крім того, фотохімічна оксидация Fe^{2+} при впливі ультрафіолетового сонячного випромінювання (якщо озоновий екран відсутній) проходить простіше. Саме тому перші родовища Mn з'явилися на 0,8 млрд років пізніше залізородних формацій лише в декількох місцях на Землі – на ділянках, де масово виникли окислювальні оазиси біосу серед відновної гідросфери.

Коли концентрація кисню досягла достатнього рівня (2,7–2,8 млрд років тому), процес накопичення мангану став практично безперервним та високо продуктивним.

З раннім докембрієм (3,2–1,6 млрд років тому) пов'язані найбільш інтенсивні процеси утворення золоторудних родовищ в архей і пізньому протерозої (особливо в інтервалі часу 2,7–2,6 і 1,9–1,8 млрд років тому) [6]. Величезна кількість – тисячі промислових родовищ золота – асоціюють з залістими кварцитами архею, вони поширені на всіх континентах Землі. Найбільш багатими золотоносними покладами вважаються архейські джеспіліти Зімбабве, що перешаровуються з найдавнішими ультрамафітами. В цей час були сформовані численні родовища Канади, Австралії, ПАР, Гани, Бразилії, Індії і невеликі на території Фінляндії, Швеції, Норвегії та Карелії.

Докембрійські золотоносні конгломерати є найважливішим світовим джерелом золота; саме в них містяться максимальні з виявлених на Землі концентрацій цього металу (приблизно 75–80 тис. т). Родовища цього типу укладають 57–58 % загальних запасів золота. У світі відомо чотири родовища золота, пов'язаних з докембрійськими конгломератами: Вітватерсранд (ПАР), Тарква (Гана), Жакобіна (Бразилія) і Блайнд-Рівер (Канада).

Родовища золота докембрію мають виразну приуроченість до певних вулканогенно-осадових товщ і прориваючих їх гранітоїдів, і рідко зустрічаються в гранітно-гнейсових ареалах і гранулітових областях. Це дозволяє припускати зв'язок золота з певними етапами і стадіями ендегенних процесів і з гідротермально-метасоматичними процесами, що завершують формування зсувних зон [2].

Докембрійські золоторудні родовища приурочені до острівно-дугових і окраїнно-континентальних структур над зонами субдукції, і зазвичай тяжіють до зсувних зон колізійної стадії розвитку цих структур.

Основними контролюючими структурами докембрійських родовищ золота є зони зсувів, утворення яких корелюється з піком основних орогенічних подій (складчастістю, гранітоутворенням, метаморфізмом і метасоматозом) або завершує ці процеси.

Рудні поля і родовища золота докембрію у всіх відомих випадках просторово пов'язані з протяжними системами глибинних розломів, причому, самі розломи зазвичай грають роль флюїдо- і рудопідвідних каналів.

Золоторудним родовищам докембрію властива різка відмінність, що виражається в тенденції розташування їх у найбільш древніх ділянках докембрійських щитів і в приуроченості до порід основного складу. Вся подальша історія золота, яка полягає у формуванні розсипів, концентрації в конгломератах з подальшим збагаченням гранітів і утворенням полімінеральних гідротермальних родовищ, різко відрізняється від його історії в докембрії.

З найдавніших економічно значущих покладів первинно осадового походження найбільш важливі кварц-золоторудні.

Уранові родовища в докембрії чітко розбиваються на дві групи: осадові (головним чином конгломерати) і гідротермальні родовища.

Родовища ураноносних конгломератів, що представляють собою відклади пролювіальних



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

рівнин, які збагачені органічною речовиною, відрізнялися багаторазовим перевідкладенням матеріалу в ході подальшого життя родовища і містять уран в складі сульфідного цементу у вигляді включень настурану.

В докембрії накопичення осадового урану відбувалося нерівномірно в часі. У більшій частині обсягу відкладів докембрію концентрація урану не перевищує $1-2 \times 10^{-4} \%$ [7].

В історії розвитку Землі налічується декілька епох, що характеризувалися спалахами біопродуктивності фітопланктону і інтенсивним накопиченням органічної речовини у відкладах, вони співпадають з епохами інтенсивного накопичення осадового урану.

У збагачених органічною речовиною відкладах цих епох концентрація U зростає в десятки і сотні разів, досягаючи $10^{-3}-10^{-2} \%$. У багатьох районах світу з ними пов'язані родовища урану і ураноносні фосфорити.

З найдавнішої епохою інтенсивного накопичення планктоногенної органічної речовини на кордоні архею і протерозою пов'язані нижні ураноносні конгломерати Вітватерсранд в Африці (2,7 млрд років тому). Уранове зруденіння було асоційоване з золотом і платиноїдами, котрі виступали у вигляді епігенетичної мінералізації.

З відкладами епохи інтенсивного накопичення органічної речовини на кордоні нижнього–середнього протерозою (1,8–2 млрд років тому) пов'язані уранові родовища Швеції (Аскезунд), Фінляндії (Ено-Колі), гідротермальні родовища урану Північної Америки (Ігл, Гунар, Рікс, Ейс) (1,82 млрд років тому), родовища в серії Жакоб Бразильського шита.

Епосі інтенсивного накопичення планктоногенної органічної речовини на межі середнього–верхнього протерозою (1,5–1,6 млрд років тому) за віком відповідають родовища урану в осадово–метаморфічних утвореннях групи Ехо (1,4–1,6 млрд років), В. Ведмежого - Ельдорадо, Рейрок і ін., родовище Редіум Хіл (1,6–1,7 млрд років) та інші в Австралії.

Зв'язок між інтенсивним накопиченням планктоногенної органічної речовини і урану в розглянуті епохи безсумнівний, хоча причини його оцінюються по різному. Встановлене Неручевим [7] значне зростання концентрації урану в органічній речовині свідчить про накопичення урану органічною речовиною до його відкладення в осад, тобто швидше за все живими організмами планктону біохімічним шляхом.

Згідно з наявними даними величина коефіцієнтів накопичення урану планктоном і донними водоростями становить від декількох десятків до 500–1600. В умовах підвищеної концентрації в воді його біогенне накопичення при великій кількості планктоногенної органічної речовини, що осаджується, цілком може призводити до значного збагачення відкладів ураном.

Підвищення концентрації урану в морських басейнах могло виникати на певних етапах тектогенезу, мабуть, внаслідок його надходження по активних рифтових системах.

Інакше кажучи, осадові родовища урану домінують на початку середнього докембрію.

Слід зазначити, що більш-менш істотні гідротермальні уранові родовища аналогічного віку невідомі. Більш того, перші досить великі уранові родовища постмагматичного типу з'явилися лише 1,9 млрд років назад. Починаючи з цього часу найбільш значущі уранові родовища виявляються приуроченими до тектоно–магматичних епох, які вирізняються максимальною активністю на певних континентах, там, де вони проявилися особливо інтенсивно.

Крім того, в давніших родовищах осадового типу завжди з'являється мінералізація, пов'язана з впливом наступних процесів перевідкладення, породжених пізнішим магматизмом в цьому ж регіоні.

Ряд явно гідротермально–метасоматичних родовищ урану несе на собі сліди впливу більш давніх продуктивних формацій урану, за рахунок яких вони, мабуть, виникли. Ці продуктивні товщі зазнають інтенсивного впливу розчину в момент формування більш юних руд.

Загальна послідовність виникнення уранових родовищ в докембрії ознаменувалася



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

початковим утворенням гігантських осадових родовищ на початку середнього докембрію, а через 500 млн років після цього – постмагматичних родовищ. Це підтверджується розвитком диференційованого розподілу урану в земній корі.

Мідь являється також вельми характерним компонентом рудних родовищ докембрію. Великі промислові первинно осадові родовища міді з'явилися через 0,6-0,8 млрд років після марганцевих 2,1-2,0 млрд років тому, зазначивши різкозростаючий потенціал локальних окислювальних оазисів в районі з багатими ендегенними джерелами (Удоканська серія і рудоносний Чінейський плутон). В археї відомі лише невеликі поклади Ботсвани (Матсітамма, Мамакубо), Уганди (Кітакамі), Зімбабве, розташовані в рухливих поясах. Родовища палеопротерозою зазвичай тяжіють до передгір'я і міжгірських западин зон аридного клімату, особливо в ранньому протерозої.

В докембрії зустрічається родовища міді двох типів: осадові і магматичні. Прикладом першого типу є Удоканське родовище в Забайкаллі (вік 2,5-1,9 млрд років), мідний пояс в Замбії (600 млн років), Мосабоні в Індії (1,600 млрд років). Подібні родовища відрізняються винятковою витриманістю по простяганню і низьким вмістом міді. В межах Мідного поясу поклади представлені лінзоподібними халькопирит-кварцовими прожилками. Вони витягнуті паралельно давній береговій лінії. Відзначається збагачене зруденіння в западинах. Основною теорією утворення подібних рудних тіл є відновлення сульфідів міді з сірчаноокислих розчинів в умовах відновного прибережного басейну, заповненого органічним матеріалом. У подібному басейні мідь являлась найпершим компонентом, який осідає у вигляді сульфїду.

Магматичні рудопрояви міді пов'язані з інтрузіями гіпербазитів на північному сході Канади, в районі Бразилії, в Індії (пояс Кетро). Питома вага подібних родовищ незрівнянно менше.

Таким чином, мідь починає відокремлюватися у вигляді великих рудних покладів осадового генезису починаючи з середнього докембрію.

Перші найбільш древні прояви свинцю відомі в Південній Африці і датуються 3,5 млрд років. Рудопрояви більш пізнього віку (2,9 і 2,4 млрд років) зустрічаються практично на всіх континентах світу. Найбільш численна група рудних родовищ свинцю з мінімальними запасами охоплює інтервал між 2,0-1,5 млн років і вказує на винятковий максимум формування свинцевих родовищ, що вже не повторювався в історії докембрію.

Явна відсутність великих покладів в нижньому і середньому докембрії та їх поява на початку верхнього докембрію пов'язана з появою на початку середнього докембрію відкладів, що відрізняються підвищеним вмістом свинцю, цинку та інших компонентів.

Великі родовища свинцю в докембрії утворювалися одночасно з осадконакопиченням. Утворення продуктивних горизонтів могло відбуватися в будь-який пізніший час під впливом інтрузій. Поява великих родовищ пов'язана із загальним моментом осадової диференціації земної кори і датується початком верхнього докембрію.

Більш дрібні родовища самого різного генезису формувалися починаючи з 3,5 млрд років тому. Їх локалізація приурочена до тектоно-магматичних епох, встановлених незалежним методом.

На початку кембрію почався *четвертий, або фанерозойський, етап літогенезу* який триває і донині.

Геохронологічні дані виразно свідчать про те, що утворення металогенічних провінцій починається з накопичення осадових продуктивних товщ [8]. Ймовірно, цим пояснюється виникнення металогенічних провінцій з підвищеною вмістом будь-яких рідкісних елементів (ренієві, германієві і ін.). Причину їх появи і розгадку їх походження слід шукати в особливих кліматичних і геологічних умовах осадконакопичення в період, що передував ендегенному рудоутворенню. Потім, якщо наявний продуктивний горизонт в процесі подальшої магматичної діяльності або метаморфізму стане зоною просочування ендегенних розчинів, він може виявитися першопричиною виникнення рудних тіл.



**ШОСТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 7–11 жовтня 2019 р.**

Існує суворая закономірність в розподілі рудних розсіяних концентрацій в різних фаціях осадових товщ. Оскільки, як уже зазначалося раніше, склад осадів еволюціонував у часі під впливом двох найголовніших чинників: наростання осадового чохла, що наближається за складом до граніту, і посилення ролі органічної речовини, ці ж чинники зіграли чільну роль в диференціації рудних компонентів при осадконакопиченні.

Невипадково концентрація у відкладах цілого ряду компонентів, особливо тих, чії ендегенні родовища припадають переважно на пізній докембрій або на післядокембрійський час, генетично тісно пов'язані з присутністю в осадах органічного вуглецю і сірки – елементів біогенного походження. Саме в накопиченні збагачених їх продуктами відкладів, що стали потужним концентратором рідкісних і рудних компонентів, і полягає найбільша роль життя. Короткий огляд металогенії докембрію зайвий раз показує важливість виявлених рис розвитку земної кори за цей період часу, складної її еволюції. Процеси осадконакопичення, їх розвиток глибоко торкнулися характер розподілу в породах рудних елементів. Розподіл рудних елементів, в свою чергу, виявилось під сильним впливом розвитку життя на Землі. Біосфера викликала в ряді випадків повну зміну умов концентрації окремих елементів.

Література

1. Страхов Н.М. Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли. М., 1963. 534 с.
2. Савко А.Д., Шевырѐв Л.Т. Особенности эволюции экзогенного минералогенеза в раннем докембрии. / Ученые записки Казанского университета. Естественные науки. Том 153, кн. 4, 2011. С. 70–96.
3. Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Развитие Земли: Учебник для студентов и аспирантов вузов М: Изд-во МГУ, 2002. 506 с.
4. Дроздовская А.А. Химическая эволюция океана и атмосферы в геологической истории Земли. Киев: Наукова думка, 1990. 208 с.
5. Barton L.L. et al. (eds.) Geomicrobiology: Molecular and Environmental Perspective, © Springer Science+Business Media B.V. 2010/ – DOI 10.1007/978-90-481-9204-5_14/.
6. Кулешевич Л.В. Золотое оруденение в докембрійских щитах Земли (рудный потенциал и методические аспекты изучения золота в докембрии) // Минералогия Докембрия. Материалы Всероссийской конференции (Петрозаводск, 11–13 ноября 2009). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. С. 141–145.
7. Неручев С.Г. Взаимность всплеск биопродуктивности фитопланктона, эпох уранонакопления и переломных моментов эволюции в докембрии и раннем палеозое. // Палеонтология докембрия и раннего кембрия: труды Всесоюзного симпозиума (11–14 мая 1976 г., Ленинград). Л.: Наука, 1979. С. 237–242/
8. Тугаринов А.И., Войткевич Г.В. Докембрійская геохронология материков. Москва: Недра, 1970. 434 с.



ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПАРТНЕР:



ЗА ПІДТРИМКИ:

