

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ

№ 1–2
2019

**Збірник
наукових праць
УкрДГРІ**

науковий журнал

Виходить чотири рази на рік

Засновано у 2000 р.



Київ
УкрДГРІ
2019

Головний редактор доктор технічних наук *С. В. Гошовський*

Редакційна колегія: *О. Т. Азімов, О. Б. Бобров, Ю. М. Веклич, Ю. І. Войтенко, В. М. Гулій, В. І. Зацерковний, І. Г. Зезекало, М. М. Зінчук (Росія), О. В. Зур'ян, М. М. Костенко, О. В. Кравченко, М. Д. Красножон (заступник головного редактора), С. О. Кудря, О. І. Левченко, О. А. Лисенко, О. Ю. Лукін, Н. Г. Люта, Г. Г. Лютій, Б. І. Малюк, Н. Я. Мармалевський, С. О. Некрасова, А. Я. Парфенова (відповідальний секретар), Г. І. Рудько, І. В. Саніна, Л. М. Степанюк, В. В. Сукач, Є. О. Яковлев*

Відповідальний за випуск *М. М. Костенко*

Затверджено до друку вченою радою УкрДГРІ
протокол № 6 від 5.12.2018 р.

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ УкрДГРІ
науковий журнал
№ 1–2/2019

Засновник — Український державний геологорозвідувальний інститут (УкрДГРІ)
Зареєстровано в Державному комітеті
інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України
Свідоцтво про державну реєстрацію серія КВ № 4558 від 18.08.2000 р.

Наукове видання внесено до переліку наукових фахових видань України
з геологічної і технічної галузей науки. Наказ Міністерства освіти та науки України
№ 515 від 16.05.2016 р.

Завідувач редакції *С. О. Некрасова*
Редактори *Р. В. Корнієнко, Я. І. Вознюк*
Комп'ютерна верстка *С. І. Вишницька*
Художній редактор *Б. І. Волінець*

Здано до складання 15.04.2019. Підписано до друку 19.06.2019. Формат 60×84 ¹/₈.
Ум.-друк. арк. 19,75. Обл.-вид. арк. 14,81. Тираж 300 прим. Зам. № 316
Видавництво УкрДГРІ
Р. с. серія ДК № 182 від 18.09.2000 р.
04114, м. Київ-114, вул. Автозаводська, 78А

Адреса редакції та п/п: інформаційно-видавничий відділ УкрДГРІ
04114, м. Київ-114, вул. Автозаводська, 78А
Тел.: 206-35-18; тел./факс: 426-91-71
E-mail: mru@ukrdgri.gov.ua

UKRAINIAN STATE GEOLOGICAL RESEARCH INSTITUTE

№ 1–2
2019

**Scientific
proceedings
of UkrSGRI**

SCIENTIFIC JOURNAL

4 ISSUES PER YEAR

FOUNDED IN 2000



Kyiv
UkrSGRI
2019

Editor-in-Chief *S. V. Goshovskyi*

EDITORIAL BOARD: *O. T. Azimov, O. B. Bobrov, Yu. M. Veklych, Yu. I. Voytenko, V. M. Guliy, V. I. Zatserkovnyi, I. G. Zezekalo, M. M. Zinchuk (Russia), O. V. Zuryan, M. M. Kostenko, O. V. Kravchenko, M. D. Krasnozhon (Deputy Editor-in-Chief), S. O. Kudrya, O. I. Levchenko, O. A. Lysenko, O. Yu. Lukin, N. G. Lyuta, G. G. Lyutyi, B. I. Malyuk, N. Ya. Marmalevskiy, S. O. Nekrasova, A. Ya. Parfenova (Managing Secretary), G. I. Rudko, I. V. Sanina, L. M. Stepanyuk, V. V. Sukach, Ye. O. Yakovlev*

Approved to publishing by Scientific Council of UkrSGRI

SCIENTIFIC PROCEEDINGS OF UkrSGRI
SCIENTIFIC JOURNAL
№ 1–2/2019

FOUNDER – UKRAINIAN STATE GEOLOGICAL RESEARCH INSTITUTE (UkrSGRI)

Head of the Editorial Staff
S. O. Nekrasova
Editors
R. V. Korniienko, Ya. I. Vozniuk

EDITORSHIP ADDRESS
Avtozavodska, 78A, Kyiv 04114, Ukraine
Phone (+38044) 206-35-18,
fax (+38044) 426-91-71
ukrdgri@ukrdgri.gov.ua

ЗМІСТ

Регіональна геологія, петрологія, металогенія

Костенко М. М. ПЕТРО- І ГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДАЙКОВИХ УТВОРЕНЬ ОСНОВНОГО ТА СЕРЕДНЬОГО СКЛАДУ ВОЛИНСЬКОГО МЕГАБЛОКА УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА 9

Василенко А. П., Ісаков Л. В. ПРОГНОЗНІ КРИТЕРІЇ ТА ПОШУКОВІ ОЗНАКИ РІДКІСНОМЕТАЛЕВОГО ЗРУДЕНІННЯ В ПЕГМАТИТАХ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ТА ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА 32

Зинчук Н. Н. О ДОКЕМБРИЙСКИХ ИСТОЧНИКАХ АЛМАЗОВ В РОССЫПЯХ 42

Веклич Ю. М., Шевченко О. М. АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ УКРАЇНСЬКОЇ ГЕОЛОГІЧНОЇ КАРТОГРАФІЇ 58

Актуальні проблеми геології, прогнозування, пошуків і оцінки родовищ твердих корисних копалин

Ловинюков В. І., Лисенко О. А., Литвинюк С. Ф. ОЦІНКА ДОСТОВІРНОСТІ РОЗВІДАНИХ ЗАПАСІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН ЗА ДАНИМИ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ 76

Економічна геологія

Зур'ян О. В., Шапран А. Б., Качалова О. І., Ісонкін О. О., Марченко Ю. Ф., Величко Т. В., Шалдибіна А. В. ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ОБ'ЄКТІВ НАДРОКОРИСТУВАННЯ 85

Коломійченко Б. Ф., Бесценна Л. Г., Кролевецька Г. С. ПРОПОЗИЦІЇ З ПРОВЕДЕННЯ ІНДЕКСАЦІЇ ЗАЛИШКОВОЇ КОШТОРИСНОЇ ВАРТОСТІ ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ, ЯКІ ВИКОНУЮТЬ ЗА ДОВГОСТРОКОВИМИ ПРОЕКТАМИ 102

Шалдибін М. В. КАСАЦІЯ ЯК ГАРАНТІЯ ЗАКОННОСТІ РІШЕНЬ, УХВАЛЕНИХ У СУДІ ПЕРШОЇ ТА АПЕЛЯЦІЙНОЇ ІНСТАНЦІЙ 110

Геологічні пам'ятки природи

Гулій В. М., Костюк О. В., Куземко Я. Д. ГЛИБИННІ ПОТОКИ “МОЛОДИХ ВУГЛЕВОДНІВ” ЯК ПРИРОДНІ І РУКОТВОРНІ ОБ’ЄКТИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ГЕОТУРИЗМУ 115

Альтернативні і відновлювані джерела енергії

Гошовский С. В., Зурьян А. В. ГАЗОГИДРАТЫ – ИСТОРИЯ ЧЕЛОВЕКА, ОТКРЫТИЯ, НАУКИ. К 50-летию открытия свойства природных газов образовывать залежи в земной коре в твердом газогидратном состоянии 124

Дискусія щодо вдосконалення кореляційної хроностратиграфічної схеми раннього докембрію УЩ

Кирилюк В. П. СТРАТИГРАФІЧНА СХЕМА НИЖНЬОГО ДОКЕМБРІЮ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА ТА ЇЇ ГЕОХРОНОМЕТРИЧНІ ПРОБЛЕМИ. Стаття 1. Загальні відомості та геохронометричні проблеми Дністровсько-Бузької серії Побузького комплексу 136

Інформація

РЕФЕРАТИ ЗВІТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ, ЩО НАДІЙШЛИ ДО ФОНДІВ УКРАЇНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНОГО ІНСТИТУТУ У 2018 РОЦІ 153

CONTENTS

Geology, petrology, metallogeny

Kostenko M. M. PETROCHEMICAL AND GEOCHEMICAL FEATURES OF DYKE FORMATIONS OF THE MAFIC AND INTERMEDIATE COMPOSITION OF VOLYN BLOCK OF THE UKRAINIAN SHIELD 9

Vasylenko A. P., Isakov L. V. FORECASTING CRITERIA AND SEARCH SIGNS FOR RARE-METAL MINERALIZATION IN PEGMATITES OF THE NORTHWEST AND CENTRAL PARTS OF THE UKRAINIAN SHIELD 32

Zinchuk N. N. ABOUT PRECAMBRIAN SOURCES OF DIAMONDS PLACERS 42

Veklych Yu. M., Shevchenko O. M. THE ACTUAL ASPECTS OF UKRAINIAN GEOLOGICAL CARTOGRAPHY 58

Actual problems of geology, prognosis, search and evaluation of solid mineral deposits

Lovynyukov V. I., Lysenko O. A., Lytvyniuk S. F. PROSPECTED RESERVES OF USEFUL MINERALS AUTHENTICITY ESTIMATION ON DEVELOPMENT OF THE DEPOSITS DATA 76

Economic geology

Zurian O. V., Shapran A. B., Kachalova O. I., Isonkin O. O., Marchenko Yu. F., Velychko T. V., Shaldybina A. V. EXPERIENCE OF APPLICATION OF TOOLKITS OF THE ECONOMIC ANALYSIS FOR THE DECISION OF PROBLEMS OF OPTIMIZATION OF TECHNICAL AND ECONOMIC PARAMETERS FOR SUBSURFACE USAGE OBJECTS 85

Kolomiychenko B. F., Bestsenna L. G., Krolevetska H. S. PROPOSALS FOR THE INDICATION OF THE RESIDUAL ESTIMATED COST OF GEOLOGICAL EXPLORATION WORKS PERFORMED BY LONG-TERM PROJECTS 102

Shaldybin M. V. CASSATION AS A GUARANTEE OF THE LAWFULNESS OF DECISIONS TAKEN BY THE COURT OF FIRST AND APPELLATE INSTANCE 110

Geological sights of nature

- Guliy V. M., Kostyuk O. V., Kuzemko Ya. D.** DEEP FLOWS OF “YOUNG HYDRO-CARBONS”; AS NATURAL AND MANUFACTURING OBJECTS OF SCIENTIFIC RESEARCHS AND GEOTOURISM 115

Alternative and Renewable Energy Sources

- Goshovskyi S. V., Zurian O. V.** GAS HYDRATES – HISTORY OF A MAN, DISCOVERY, SCIENCE. Devoted to 50th anniversary when the ability of natural gas to form deposits in the earth’s crust in solid gas hydrate state was discovered 124

*Discussion about the chronostratigraphic scale improvement
of Early Precambrian of the Ukrainian Shield*

- Kyrylyuk V. P.** STRATIGRAPHIC SCHEME OF THE LOWER PRECAMBRIAN OF THE UKRAINIAN SHIELD AND THE ISSUES WITH ITS GEOCHRONOMETRY Article 1. General information and the geochronometric issues of the Dnister-Bug series of the Bug Area complex 136

Information

- ABSTRACTS OF REPORTS OF RESEARCH WORKS FROM THE FUNDS OF THE UKRAINIAN STATE GEOLOGICAL RESEARCH INSTITUTE. 2018 153

М. М. Костенко, д-р геол. наук, завідувач відділу геології рудних та нерудних корисних копалин (Український державний геологорозвідувальний інститут), nrsggs@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-0781-7318>

ПЕТРО- І ГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДАЙКОВИХ УТВОРЕНЬ ОСНОВНОГО ТА СЕРЕДНЬОГО СКЛАДУ ВОЛИНСЬКОГО МЕГАБЛОКА УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

У статті наведено результати петро- і геохімічних досліджень, проведених для визначення петрохімічних і геохімічних критеріїв розчленування та кореляції дайкових утворень основного й середнього складу Волинського мегаблока Українського щита. Показано, що досить контрастно за цими ознаками розрізняються між собою дайкові комплекси сублужної (постжитомирський, замисловицький, коростенський та посткоростенський) і толеїтової (прутівський, кам'янський та постовруцький комплекси) петрохімічних серій. Окрім відмінностей за лужністю і вмістом титану, фосфору, магнію та кальцію, вони чітко розрізняються також за мікроелементним складом: для першої характерно накопичення елементів халько-літофільної геохімічної групи і дефіцит – сидерофільної, для другої – навпаки. За петрохімічними й геохімічними ознаками кайнотинні дайкові базити замисловицького комплексу, які перекриваються вулканогенно-осадовими породами Білорівницької палеозападини, подібні до утворень коростенського й посткоростенського.

Ключові слова: Український щит, Волинський мегаблок, дайкові комплекси, габродолерити, базити, петро- і геохімічні особливості, тектономагматична активізація.

Порівняно з іншими частинами Українського щита (УЩ) дайкові утворення основного й середнього складу найпоширеніші в межах двох мегаблоків – Волинського й Приазовського. У Волинському мегаблоці вони розвинені на всій його території – у межах Новоград-Волинського, Осницького й Коростенського блоків першого порядку, зокрема і в межах Коростенського плутону, де розміщуються групами, утворюючи дайкові поля й пояси (рої, зони). У структурі фундаменту вони контролюють зони розломів глибинного закладання. Проаналізувавши наявний матеріал визначено, що дайки розрізняються за складом, структурними особливостями, морфологією, віком, умовами залягання,

петрохімічними, геохімічними й петрофізичними властивостями. З огляду на ці дані раніше автор цієї статті в межах зазначеного мегаблока виокремив дев'ять вікових груп дайок, які пов'язані з окремими стадіями протерозойської тектономагматичної активізації мегаблока і яким надано статус петрографічних комплексів: посттетерівський метадіабазовий, постжитомирський діабаз-лампрофіровий, дайки городницького комплексу лужно-ультрасновних порід, прутівський толеїтовий габродолеритовий, кам'янський толеїтовий перидотит-троктоліт-габродолеритовий, замисловицький (добілокоровицький) сублужний габродолеритовий, дайки коростенського комплексу сублужних базитів, посткоро-

стенський сублужний габродолеритовий, постовруцький толеїтовий діабазовий [16].

Метою цієї статті є визначення петрохімічних і геохімічних критеріїв розчленування та кореляції дайкових утворень зазначеного мегаблока.

Посттетерівський метадіабазовий комплекс об'єднує найдавніші палеотипні дайкові утворення, які зазнали разом з умісними породами протерозойського регіонального метаморфізму амфіболітової фації [5, 16]. Петрографічно вони представлені амфіболовими діабазами й габродіабазами.

На класифікаційній діаграмі SiO_2 – $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ фігуративна точка середніх значень хімічного складу діабазів розміщується в класифікаційному полі толеїтових і вапняно-лужних базальтів, а амфіболітів типу Губково – у полі сублужних базальтів (рис. 1). Перші належать до насичених кремнеземом (гіперстен-нор-

мативних) порід (рис. 2) калієво-натрієвої серії, тоді як другі – до недосичених (олівін-нормативних) калієвої серії. Коефіцієнт агпайтності в них менше одиниці, що підтверджує відсутність в породах фельдшпатоїдних мінералів. Для них характерні низька титанистість ($ti^1 = 6,1-7,86$), низька глиноземистість ($al^1 < 0,75$), помірна загальна залізистість (Кф < 65,26 %) за різкої переваги закисного заліза над окисним, підвищена магнезальність ($\text{MgO} = 8,46-8,53$ %) і кальцієвість ($\text{CaO} = 9,62-9,86$ %), що засвідчує меланократовий їхній склад ($f^1 = 21,43-25,32$) і загалом наближує їх до толеїтових дайкових базитів прутівського комплексу. Це так само засвідчують і низькі значення лужно-фемічного показника Шеймана (Кл = 7,52–7,93) (табл. 1).

У геохімічному аспекті для цих порід характерне накопичення літофільних елементів – Ba, Nb, Zr і дефіцит елемен-

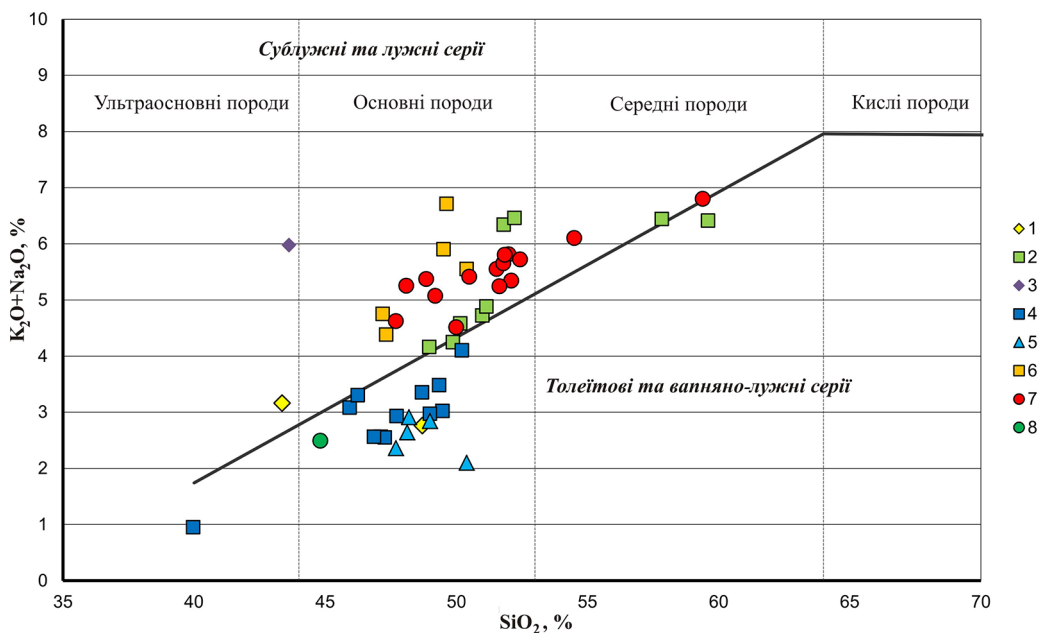


Рис. 1. Положення дайкових утворень Волинського мегаблока на класифікаційній діаграмі $(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}) - \text{SiO}_2$

Дайкові комплекси: 1 – посттетерівський; 2 – постжитомирський; 3 – городницький; 4 – прутівський; 5 – кам'янський; 6 – замисловицький (добілокоровицький); 7 – посткоростенський; 8 – постовруцький

тів сидерофільної геохімічної групи – Ті, Сr, Ні, а також Сu (табл. 2, 3). Для мета-діабазів також характерні низькі значення Ті/V-відношення (істотно менше 50) (табл. 2, рис. 5) і геохімічного коефіцієнта V_1 (табл. 2, рис. 6).

Постжитомирський діабаз-лампрофіровий комплекс об'єднує дайки палеотипних діабазів і діабазових порфіритів (деякі автори [5] називають їх долеритами й долеритовими порфіритами), діоритових порфіритів і лампрофірів [2, 16]. Породи зазнали нерівномірних змін під впливом накладених гідротермально-метасоматичних процесів, завдяки чому співвідношення піроксену та амфіболу в них має істотне коливання.

На класифікаційній діаграмі SiO_2 –(Na_2O+K_2O) діабазы й діабазові порфірити концентруються в класифікаційному полі сублужних базитів, причому більшість їхніх фігуративних точок середніх

значень хімічного складу розміщуються поблизу дискримінаційної лінії, що розмежує толеїтові й сублужні серії (рис. 1). Порфірити й діоритові порфірити закономірно розміщуються в полі середніх порід нормального ряду або на розмежувальній лінії. Базити насичені кремнеземом – гіперстен-нормативні, а середні породи перенасичені ним – кварц-нормативні (рис. 2). За величиною відношення Na_2O/K_2O належать до калієво-натрієвої серії, при цьому вміст Na_2O завжди перевищує вміст K_2O (табл. 1). За ступенем глиноземистості основні породи належать до низько- і помірно глиноземистих ($al^I = 0,66-0,87$), тоді як середні – до високоглиноземистих ($al^I = 0,92-1,6$) утворень. Загальними петрохімічними особливостями діабазів і діабазових порфіритів, що відрізняють їх від попереднього типу дайкових порід, є підвищений вміст титану (понад 1,79 % TiO_2), низький – маг-

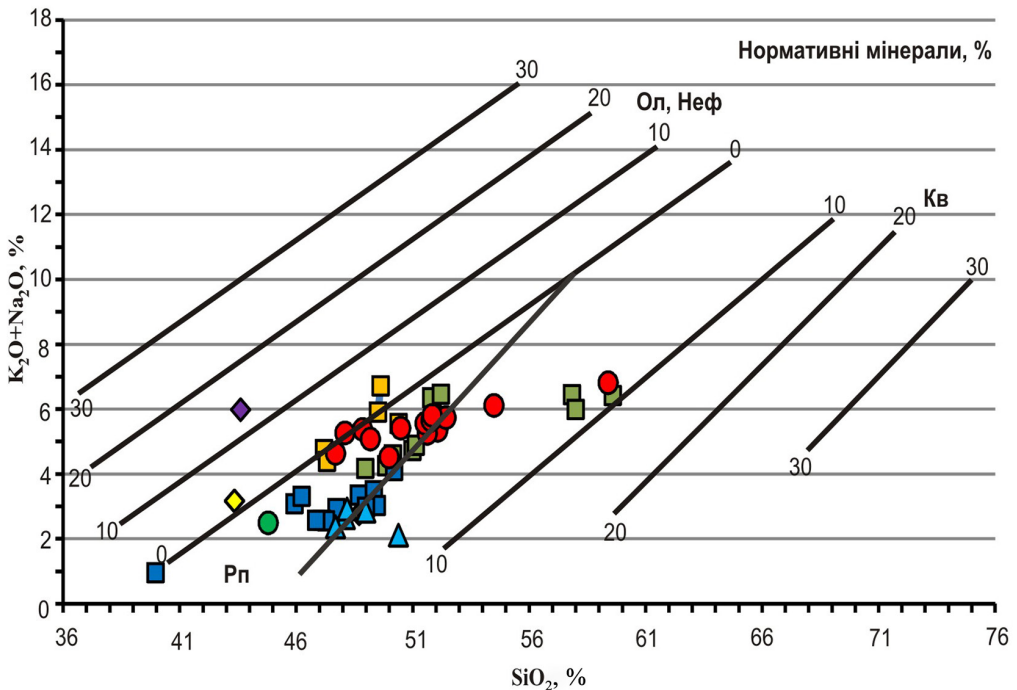


Рис. 2. Положення дайкових утворень Волинського мегаблока на діаграмі К. Г. Кокса кремнезем-луги

Символи нормативних мінералів: **Ол** – олівін; **Неф** – нефелін; **Кв** – кварц; **Рп** – ромбічний піроксен. Інші умовні позначення див. на рис. 1

Таблиця 1. Середній хімічний склад дайкових утворень Волинського мегаблока, ваг. %

№ з/п	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Na ₂ O+K ₂ O	Na ₂ O/K ₂ O	al ¹	Кф	f ¹	ti ¹	Кл	K ₂ O/TiO ₂	CaO/MgO	Fe ₂ O ₃ /FeO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<i>Постптерівський дайковий комплекс</i>																						
1	6	48,71	0,94	15,11	3,82	8,14	0,17	8,53	9,62	2,08	0,68	0,16	2,76	3,06	0,74	58,37	21,43	7,86	7,52	0,72	1,13	0,47
2	1	43,36	0,97	14,11	6,22	9,67	0,13	8,46	9,86	0,55	2,61	1,69	3,16	0,21	0,58	65,26	25,32	6,10	7,93	2,69	1,17	0,64
<i>Постжитомирський дайковий комплекс</i>																						
3	11	49,88	2,27	15,54	5,38	7,875	0,21	4,515	6,865	3,01	1,24	0,75	4,25	2,44	0,87	74,59	20,04	17,13	11,91	0,54	1,52	0,68
4	5	51	1,8	15,45	4,91	8,4	0,22	5,3	7,3	3	1,72	0,9	4,72	1,74	0,83	71,52	20,41	13,52	13,09	0,96	1,38	0,58
5	4	48,97	2,72	13,9	3,85	12,4	0,21	4,86	7,31	3	1,16	0,55	4,16	2,59	0,66	76,98	23,83	16,74	11,11	0,43	1,50	0,31
6	11	50,16	1,79	15,16	5,32	8,12	0,19	5,06	6,48	3,05	1,53	0,68	4,58	1,99	0,82	72,65	20,29	13,32	13,06	0,85	1,28	0,66
7	12	57,84	1,05	16,38	2,41	5,97	0,13	2,69	3,66	3,58	2,86	0,44	6,44	1,25	1,48	75,70	12,12	12,53	22,66	2,72	1,36	0,40
8	12	58,01	0,7	17,43	4,48	3,45	0,13	2,99	5,1	3,56	2,42	0,39	5,98	1,47	1,60	72,62	11,62	8,83	19,63	3,46	1,71	1,30
9	2	51,81	0,81	16,55	3,4	5,72	0,11	6,1	6,32	4,15	2,19	0,45	6,34	1,89	1,09	59,92	16,03	8,88	19,82	2,70	1,04	0,59
10	12	52,22	0,68	17,03	0,97	7,83	0,11	5,22	6,72	4,51	1,95	0,46	6,46	2,31	1,21	62,77	14,70	7,73	19,85	2,87	1,29	0,12
11	8	51,15	1,86	15,46	4,58	7,225	0,17	5,07	6,875	3,27	1,61	1	4,88	2,03	0,92	69,96	18,73	15,71	14,29	0,87	1,36	0,63
12	15	59,6	0,95	16,75	2,62	6,25	0,14	2,81	4,14	3,48	2,93	0,58	6,41	1,19	1,43	75,94	12,63	10,71	21,54	3,08	1,47	0,42
<i>Городницький комплекс</i>																						
13	13	43,62	0,87	10,86	4,61	6,01	0,19	15,41	7,13	3,37	2,60	0,16	5,98	1,30	0,42	40,82	26,90	8,19	20,89	2,99	0,46	0,77
<i>Прутівський комплекс</i>																						
14	2	48,7	1,24	18,87	1,87	8,51	0,11	5,72	9,73	2,85	0,5	0,41	3,35	5,70	1,17	64,47	17,34	11,95	8,59	0,40	1,70	0,22
15	6	47,73	1,1	17,81	2,31	9	0,13	7,25	10,17	2,49	0,44	0,36	2,93	5,66	0,96	60,94	19,66	9,73	7,46	0,40	1,40	0,26
16	1	50,22	0,76	18,97	2,33	5,79	0,04	7,01	9,37	3,3	0,8	0,55	4,1	4,13	1,25	53,67	15,89	9,36	11,25	1,05	1,34	0,40
17	8	45,94	2,61	11,24	4,18	13,93	0,22	7,48	8,76	2,22	0,86	0,59	3,08	2,58	0,44	70,77	28,20	14,41	8,08	0,33	1,17	0,30
18	16	47,13	1,16	17,75	1,89	9,5	0,13	8,33	9,72	2,19	0,37	0,34	2,56	5,92	0,90	57,76	20,88	10,18	6,59	0,32	1,17	0,20

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
19	2	47,28	0,84	17,99	1,36	8,28	0,12	10,15	9,59	2,25	0,3	0,28	2,55	7,50	0,91	48,71	20,63	8,71	6,85	0,36	0,94	0,16
20	5	46,87	1,06	16,77	1,74	9,73	0,13	10,51	9,09	2,12	0,44	0,32	2,56	4,82	0,76	52,18	23,04	9,24	6,86	0,42	0,86	0,18
21	8	39,97	0,49	9,76	4,06	9,71	0,21	20,46	6,59	0,95	-	0,08	1,0	-	0,29	40,23	34,72	3,56	3,15	-	0,32	0,42
22	2	46,25	1,91	11,83	4,8	7,33	0,18	12,91	8,5	2,43	0,87	0,42	3,3	2,79	0,47	48,44	26,95	15,75	10,17	0,46	0,66	0,65
23	7	49,35	1,35	14,68	6,29	7,45	0,15	6,36	8,05	2,39	1,09	0,33	3,48	2,19	0,73	68,36	21,45	9,83	9,54	0,81	1,27	0,84
24	7	49,48	1,26	15,88	2,83	8,78	0,16	6,93	9,51	2,36	0,66	0,28	3,02	3,58	0,86	62,62	19,80	10,85	8,16	0,52	1,37	0,32
25	3	49	1,64	15,2	4	10,35		5,73	9,5	2,35	0,62	0,22	2,97	3,79	0,76	71,46	21,72	11,43	7,61	0,38	1,66	0,39
<i>Кам'янський комплекс (Томашигородська діжка)</i>																						
26	9	48,13	0,85	17	2,7	9,96	0,17	8,16	9,86	2,1	0,54	0,17	2,64	3,89	0,82	60,81	21,67	6,71	6,68	0,64	1,21	0,27
27	4	49	0,6	16,1	2,6	7,5	0,15	6,6	11,53	2,38	0,46	0,13	2,84	5,17	0,96	60,48	17,30	5,94	7,53	0,77	1,75	0,35
28	3	47,7	1,24	18	2,65	8,95	0,12	8,02	10	1,9	0,46	0,3	2,36	4,13	0,92	59,12	20,86	10,69	5,96	0,37	1,25	0,30
29	17	50,4	1,65	14,81	4,73	9,3	0,21	6,85	9,81	1,6	0,5	0,14	2,10	3,20	0,71	67,19	22,53	11,76	5,43	0,30	1,43	0,51
30	5	48,2	0,64	19,61	1,9	7,88	0,11	9,07	9,49	2,4	0,51	0,19	2,91	4,71	1,04	51,88	19,49	6,54	7,48	0,80	1,05	0,24
<i>Замисловський (Добілокоровицький) дайковий комплекс</i>																						
31	4	49,52	2,6	18,2	2,6	8,2	0,1	2,65	7,3	4,1	1,8	1,03	5,90	2,28	1,35	80,30	16,05	24,07	16,25	0,69	2,75	0,32
32	3	49,63	2,8	17,45	2,1	9,12	0,15	2,9	6,22	4,6	2,11	1	6,71	2,18	1,24	79,46	16,92	24,96	19,23	0,75	2,14	0,23
33	3	50,4	3,15	14,3	3,6	11,42	0,1	3,3	6,36	3,2	2,35	0,4	5,55	1,36	0,78	81,99	21,47	20,97	15,55	0,75	1,93	0,32
34	3	47,2	1,75	15	5,4	11	0,14	5,1	7,9	2,4	2,35	1,22	4,75	1,02	0,70	76,28	23,25	10,67	12,09	1,34	1,55	0,49
35	9	47,33	2,49	15	4,28	11,63	0,16	5,42	7,18	2,89	1,49	0,8	4,38	1,94	0,70	74,59	23,82	15,65	11,50	0,60	1,32	0,37
<i>Посткоростенський дайковий комплекс</i>																						
36	13	48,86	2,38	17,13	3,68	9,41	0,12	3,11	7,17	3,64	1,73	0,54	5,37	2,10	1,06	80,80	18,58	18,18	14,36	0,73	2,31	0,39
37	8	50	2,75	16,75	2,6	11,4	0,1	3,27	7,11	3,1	1,41	0,58	4,51	2,20	0,97	81,07	20,02	19,64	11,91	0,51	2,17	0,23
38	4	52,1	2,5	14,25	3,15	9,8	0,1	3,45	7,05	3,32	2,02	0,42	5,34	1,64	0,87	78,96	18,90	19,31	15,59	0,81	2,04	0,32
39	4	54,5	2,74	14,1	3,7	9,85	0,1	2,8	4,6	3,74	2,36	0,32	6,10	1,58	0,86	82,87	19,09	20,22	18,91	0,86	1,64	0,38

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
40	5	51,65	0,7	21	1,45	6,15	0,06	3	8,94	4,1	1,14	0,35	5,24	3,60	1,98	71,70	11,30	9,21	13,96	1,63	2,98	0,24
41	4	52	2,65	14,35	4,38	8,5	0,14	3,17	6,5	3,46	2,35	0,5	5,81	1,47	0,89	80,25	18,70	20,57	17,23	0,89	2,05	0,52
42	5	48,1	3,15	16	2,08	11,8	0,15	3,7	6,92	3,2	2,05	1,28	5,25	1,56	0,91	78,95	20,73	22,69	14,27	0,65	1,87	0,18
43	33	51,54	2,53	16,61	3,1	9,16	0,1	3,22	6,7	3,51	2,04	0,52	5,55	1,72	1,07	79,20	18,01	20,64	15,60	0,81	2,08	0,34
44	24	51,8	2,64	16,86	3,15	9,21	0,15	3,27	6,9	3,56	2,09	0,57	5,65	1,70	1,08	79,08	18,27	21,36	15,64	0,79	2,11	0,34
45	9	52,44	2,72	14,93	2,57	10,11	0,14	3,03	6,07	3,44	2,28	0,54	5,72	1,51	0,95	80,71	18,43	21,45	16,98	0,84	2,00	0,25
46	5	51,85	2,63	16,5	2,2	11,8	0,18	3,1	5,74	3,25	2,55	0,7	5,80	1,27	0,96	81,87	19,73	18,79	16,00	0,97	1,85	0,19
47	7	59,4	0,75	17,45	3,4	3,78	0,1	2,85	5,05	3,7	3,1	0,33	6,80	1,19	1,74	71,59	10,78	10,45	22,91	4,13	1,77	0,90
48	20	50,50	2,70	14,86	2,21	11,23	0,16	3,34	5,85	3,13	2,28	0,77	5,41	1,38	0,89	80,09	19,48	20,06	15,84	0,84	1,75	0,20
49	15	47,70	4,06	12,91	4,87	13,00	0,21	3,63	4,90	2,79	1,83	0,79	4,62	1,53	0,60	83,10	25,56	22,71	12,95	0,45	1,35	0,37
50	4	49,2	3,7	14,52	2,1	13,55	0,12	3,86	6,2	3	2,07	0,62	5,07	1,45	0,74	80,22	23,21	23,64	13,94	0,56	1,61	0,15
<i>Постовруцький дайковий комплекс</i>																						
51	7	44,82	5,23	18,23	15,92	2,17	0,24	2,59	2,82	1,44	1,05	1,53	2,49	1,37	0,88	87,48	25,91	28,91	6,36	0,20	1,09	7,34

Примітка. 1 – діабаз; 2 – амфіболіти типу Губково; 3 – діабаз; 4 – діабазові порфірити (Рокитнівський кар'єр); 5 – конга-діабаз (Віровський кар'єр); 6 – долерити і долеритові порфірити змінні; 7 – доритові порфірити; 8 – порфірити; 9 – спесартиги; 10 – спесартиги; 11 – лампрофіри; 12 – кersангити Красногірсько-Житомирської зони; 13 – мельтейгіт-якупрангіт-порфіри; 14–21 – Пругівська інтрузія (14 – долерити й габродолерити олівіновмісні верхньої зони; 15 – теж олівінові; 16 – теж лейкотроктолітові; 17 – перматойдіні габродолерити і габро-пегматити середньої зони; 18 – долерити і габродолерити олівінові нижньої зони; 19 – теж лейкотроктолітові; 20 – теж троктолітові; 21 – теж пікритові); 22 – долерити (дайка Новий Завод); 23–30 – долерити і габродолерити (дайки: 23 – Ємільчинського району, 24 – Соснівського району, 25 – Корецької зони, 26 – Томашгородська, 27 – Карпилівська, 28 – Сновидовицька, 29 – Горинської зони, 30 – Кам'янської зони); 31–34 – габродолерити (дайки: 31 – Біллокоровицька, 32 – Замисловицька, 33 – Глушковицька, 34 – Рудня-Іванівська); 35 – долерити піжонітові; 36–37 – габро-долерити (дайки: 36 – Звіздаль-Заліська, 37 – Рудня-Базарська); 38–41 – долеритові порфірити (дайки: 38 – с. В'язівка, 39 – с. Шигелівка, 40 – с. Человка, 41 – с. Пугачівка); 42 – габродолерити (дайки Чоповицького масиву); 43 – долеритові порфірити (інші дайки Коростенського плутону); 44–45 – плагіофірові трахідолерити (волініти); 46 – трахібазальти; 47 – трахіандезитові порфіри; 48–50 – долерити і габродолерити (48 – дайки з облямування Коростенського плутону, 49 – Південнобіллокоровицька дайка, 50 – Радовельська дайка); 51 – діабаз. *Петрохімічні коефіцієнти:* $af = Al_2O_3 / (Fe_2O_3 + FeO + MgO)$ – коефіцієнт глиноземистості; $K_{\phi} = (Fe_2O_3 + FeO) \cdot 100 / (Fe_2O_3 + FeO + MgO)$ – коефіцієнт залізистості; $f = Fe_2O_3 / (Fe_2O_3 + FeO + MgO + TiO_2)$ – коефіцієнт фемічності; $tl = TiO_2 \cdot 100 / (Fe_2O_3 + FeO)$ – коефіцієнт титаністості; $Kл = (Na_2O + K_2O) \cdot 100 / (Al_2O_3 + Fe_2O_3 + FeO + CaO)$ – лужно-фемічний показник Ю. М. Шеймана. Аналізи 1, 6–9, 35, 45 із праць [5], 2 – [24], 3–5, 11–12, 25, 27–34, 36–44, 46–47, 50 – з [1, 2], 10 – [17], 13 – з [21], 14–21, 23–24, 26 – з [9, 12], 48–49 – з [6], 22 – з [23]. *n* – кількість аналізів.

Таблиця 2. Середній уміст мікроелементів у породах дайкових комплексів (г/т)

Елементи та їхнє співвідношення	1						2						3						4						5					
	а			б			а			б			а			б			а			б			а			б		
	X	Кк	X	Кк	X	Кк	X	Кк	X	Кк	X	Кк	X	Кк	X	Кк	X	Кк	X	Кк	X	Кк	X	Кк	X	Кк	X	Кк		
Cr	75	0,3	13	0,1	120	0,5	57	0,2	76	0,8	14	0,1	31	0,3	14	0,1	440	4,4	66	0,7										
Ni	30	0,4	11	0,1	55	0,7	42	0,5	22	0,4	19	0,3	21	0,3	7	0,1	98	1,6	33	0,5										
Co	30	1,0	34	1,1	42	1,4	47	1,6	16	0,8	19	1,0	17	0,9	14	0,7	35	1,8	30	1,5										
Mn	880	0,6	970	0,7	1330	0,9	1165	0,8	820	0,7	970	0,8	802	0,7	824	0,7	1140	1,0	810	0,7										
Sc	28	0,9	28	0,9	33	1,1	26	0,9	13	0,9	12	0,8	15	1,0	14	0,9	16	1,1	15	1,0										
Ti	5220	0,5	4520	0,4	10620	1,0	10550	1,0	3480	0,6	4300	0,8	3360	0,6	3130	0,6	3800	0,7	4100	0,7										
V	210	0,7	210	0,7	240	0,8	223	0,7	116	0,8	130	0,9	130	0,9	110	0,7	208	1,4	180	1,2										
P	1260	1,0	1440	1,1	2610	2,1	2100	1,7	1830	1,7	1550	1,5	1010	1,0	1170	1,1	1160	1,1	880	0,8										
Cu	52	0,6	41	0,5	55	0,6	54	0,6	38	0,6	26	0,4	17	0,3	16	0,3	40	0,7	44	0,7										
Pb	12	2,0	8,3	1,4	14,2	2,4	9,4	1,6	13,6	0,9	8,8	0,6	13	0,8	14	0,9	13	0,8	10	0,6										
Zn	93	1,1	108	1,3	116	1,4	108	1,3	88	1,2	97	1,3	79	1,1	73	1,0	65	0,9	70	1,0										
Ga	19	1,1	17	0,9	19	1,1	22	1,2	21	1,2	20	1,1	16	0,9	15	0,8	15	0,8	16	0,9										
Ge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Mo	1	0,8	0,9	0,7	1,5	1,2	2,3	1,8	2,1	2,1	1,3	1,3	2,5	2,5	2,3	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2										
Sn	2,8	1,4	1,7	0,9	2,8	1,4	2,3	1,2	2,3	0,9	2,6	1,0	2,2	0,9	2,9	1,2	2,8	1,1	3	1,2										
Ba	490	1,7	600	2,1	570	2,0	660	2,3	715	1,8	910	2,3	730	1,8	810	2,0	640	1,6	480	1,2										
Li	39	2,0	16	0,8	20	1,0	12	0,6	36	1,8	25	1,3	27	1,4	21	1,1	24	1,2	25	1,3										
Be	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Rb	71	1,4	124	2,5	52	1,0	30	0,6	121	1,3	75	0,8	105	1,1	94	1,0	-	-	-	-										
Zr	260	1,7	190	1,3	280	1,9	300	2,0	360	3,1	320	2,7	220	1,9	200	1,7	170	1,5	130	1,1										

Nb	12	1,7	13	1,9	17	2,4	12	1,7	15	1,7	14	1,6	11	1,2	10	1,1	13	1,4	11	1,2
Y	21	0,8	19	0,7	25	0,9	23	0,9	22	0,8	14	0,5	24	0,9	22	0,8	16	0,6	15	0,5
Yb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
La	26	1,5	19	1,1	25	1,5	25	1,5	26	1,0	30	1,2	46	1,8	40	1,6	27	1,1	20	0,8
Ce	58	1,9	40	1,3	35	1,1	35	1,1	36	0,9	45	1,1	90	2,3	75	1,9	34	0,9	25	0,6
Sr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr/Ni	2,5		1,2		2,2		1,4		3,5		0,7		1,5		2,0		4,5		2,0	
Cr/V	0,4		0,1		0,5		0,3		0,7		0,1		0,2		0,1		2,1		0,4	
Cr/Co	2,5		0,4		2,9		1,2		4,8		0,7		1,8		1,0		12,6		2,2	
Cr/Cu	1,4		0,3		2,2		1,1		2,0		0,5		1,8		0,9		11,0		1,5	
Ni/Co	1,0		0,3		1,3		0,9		1,4		1,0		1,2		0,5		2,8		1,1	
Ni/Cu	0,6		0,3		1,0		0,8		0,6		0,7		1,2		0,4		2,5		0,8	
Ni/V	0,1		0,1		0,2		0,2		0,2		0,1		0,2		0,1		0,5		0,2	
V/Zn	2,3		1,9		2,1		2,1		1,3		1,3		1,6		1,5		3,2		2,6	
Ba/Sr																				
Sr/Sc																				
La/Y	1,2		1,0		1,0		1,1		1,2		2,1		1,9		1,8		1,7		1,3	
K/Rb	153		154		322		451		240		264		259		290		-		-	
Ti/V	25		22		44		47		30		33		26		29		18		23	
V ₁	490,7		4455,0		161,2		5279		3463,8		184377		3192,6		23615,2		12,3		124,2	
n	20		20		55		21		13		11		9		16		5		3	

Продовження табл. 2

Елементи та їхнє співвідно- шення	6						7						8						9	
	а			в			а			б			а			б			в	
	Х	Кк	Х	Кк	Х	Кк	Х	Кк	Х	Кк	Х	Кк	Х	Кк	Х	Кк	Х	Кк	Х	Кк
	181	0,8	184	0,8	188	0,8	375	1,6	592	2,6	592	2,6	73	0,3	116	0,5	110	0,5	57	0,2
Ni	248	3,1	1000	12,5	117	1,5	345	4,3	560	7,0	560	7,0	77	1,0	67	0,8	64	0,8	180	2,3
Co	91	3,0	244	8,1	64	2,1	85	2,8	118	3,9	118	3,9	36	1,2	50	1,7	46	1,5	29	1,0
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1340	0,9	1510	1,0	1650	1,1	1140	0,8
Sc	16	0,5	13	0,4	26	0,9	21	0,7	16	0,5	16	0,5	35	1,2	40	1,3	46	1,5	30	1,0
Ti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5690	0,5	6020	0,6	11800	1,1	4730	0,4
V	66	0,2	54	0,2	103	0,3	151	0,5	-	-	-	-	195	0,7	230	0,8	255	0,9	180	0,6
P	1429	1,1	733	0,6	252	0,2	1226	1,0	1077	0,8	1077	0,8	850	0,7	830	0,7	850	0,7	650	0,5
Cu	44	0,5	1000	11,1	40	0,4	37	0,4	71	0,8	71	0,8	90	1,0	79	0,9	127	1,4	82	0,9
Pb	1	0,2	12	2,0	5	0,8	5	0,8	4	0,7	4	0,7	5,3	0,9	4,5	0,8	4,8	0,8	5,2	0,9
Zn	97	1,2	99	1,2	101	1,2	116	1,4	135	1,6	135	1,6	86	1,0	88	1,0	130	1,5	120	1,4
Ga	13	0,7	8	0,4	14	0,8	10,9	0,6	14	0,8	14	0,8	15	0,8	16	0,9	17	0,9	17	0,9
Ge	1	0,7	-	-	1,3	0,9	1	0,7	0,8	0,5	0,8	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Ag	-	-	808	8080,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mo	1,4	1,1	1,3	1,0	1,5	1,2	2	1,5	2	1,5	2	1,5	2,7	2,1	1,4	1,1	1,3	1,0	2,6	2,0
Sn	1	0,5	4	2,0	2,1	1,1	3,2	1,6	2	1,0	2	1,0	1,7	0,9	1,7	0,9	1,5	0,8	1,8	0,9
Ba	179	0,6	149	0,5	257	0,9	256	0,9	215	0,7	215	0,7	200	0,7	340	1,2	280	1,0	120	0,4
Li	-	-	-	-	-	-	10,6	0,5	-	-	-	-	12	0,6	12	0,6	18	0,9	13,5	0,7
Be	0,5	1,3	0,3	0,8	0,5	1,3	0,9	2,3	1	2,5	1	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Rb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	0,4	15	0,3	21	0,4	26	0,5
Zr	56	0,4	77	0,5	114	0,8	151	1,0	202	1,3	202	1,3	300	2,0	200	1,3	330	2,2	300	2,0

Продолжения табл. 2

Nb	7	1,0	7	1,0	8,8	1,3	12,5	1,8	28	4,0	12	1,7	11	1,6	11	1,6	10	1,4
Y	14	0,5	11	0,4	22	0,8	17	0,6	16	0,6	26	1,0	25	0,7	25	0,9	19	0,7
Yb	1,4	0,7	1	0,5	2	1,0	2	1,0	1	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
La	13	0,8	19	1,1	21	1,2	20,4	1,2	36	2,1	20	1,2	20	1,2	20	1,2	20	1,2
Ce	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sr	176	0,4	106	0,2	558	1,2	283	0,6	215	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr/Ni	0,7	0,3	0,2	0,1	1,6	0,6	1,1	0,4	1,1	0,4	0,9	0,3	1,7	0,6	1,7	0,6	0,3	0,1
Cr/V	2,7	3,6	3,4	4,4	1,8	2,4	2,5	3,2			0,4	0,5	0,5	0,7	0,4	0,6	0,3	0,4
Cr/Co	2,0	0,3	0,8	0,1	2,9	0,4	4,4	0,6	5,0	0,7	2,0	0,3	2,3	0,3	2,4	0,3	2,0	0,3
Cr/Cu	4,1	1,6	0,2	0,1	4,7	1,8	10,1	4,0	8,3	3,3	0,8	0,3	1,5	0,6	0,9	0,3	0,7	0,3
Ni/Co	2,7	1,0	4,1	1,5	1,8	0,7	4,1	1,5	4,7	1,8	2,1	0,8	1,3	0,5	1,4	0,5	6,2	2,3
Ni/Cu	5,6	6,3	1,0	1,1	2,9	3,3	9,3	10,5	7,9	8,9	0,9	1,0	0,8	1,0	0,5	0,6	2,2	2,5
Ni/V	3,8	14,1	18,5	69,4	1,1	4,3	2,3	8,6			0,4	1,5	0,3	1,1	0,3	0,9	1,0	3,8
V/Zn	0,7	0,2	0,5	0,2	1,0	0,3	1,3	0,4			2,3	0,6	2,6	0,7	2,0	0,5	1,5	0,4
Ba/Sr	1,0	1,6	1,4	2,2	0,5	0,7	0,9	1,4	1,0	1,6								
Sr/Sc	11,0	0,7	8,2	0,5	21,5	1,4	13,5	0,9	13,4	0,9								
La/Y	0,9	1,5	1,7	2,7	1,0	1,5	1,2	1,9	2,3	3,6	0,8	1,2	1,1	1,8	0,8	1,3	1,1	1,7
K/Rb											273		297		290		277	
Ti/V											29		26		46		26	
V ₁	0,1		0,0		2,4		3083,8		0,2		89,0		35,0		94,2		36,3	
n	31		30		30		23		13		36		46		24		20	

Продовження табл. 2

Елементи та їхнє співвідношення	10		11		12		13	
	X	Kк	X	Kк	X	Kк	X	Kк
Cr	65	0,3	55	0,2	18	0,1	66	0,3
Ni	31	0,4	17	0,2	18	0,2	15	0,2
Co	48	1,6	23	0,8	31	1,0	26	0,9
Mn	1620	1,1	1030	0,7	1330	0,9	900	0,6
Sc	25	0,8	23	0,8	24	0,8	22	0,7
Ti	10400	1,0	14800	1,4	8090	0,7	8120	0,7
V	140	0,5	105	0,4	79	0,3	89	0,3
P	3700	2,9	2290	1,8	1440	1,1	2840	2,2
Cu	54	0,6	48	0,5	36	0,4	29	0,3
Pb	12	2,0	10	1,7	7,3	1,2	11,4	1,9
Zn	130	1,5	130	1,5	110	1,3	98	1,2
Ga	22	1,2	18	1,0	17	0,9	18	1,0
Ge								
Ag								
Mo	3,8	2,9	2,6	2,0	1,7	1,3	2,3	1,8
Sn	2	1,0	2,8	1,4	2,9	1,5	2,9	1,5
Ba	530	1,8	600	2,1	510	1,8	760	2,6
Li	14	0,7	17	0,9	15	0,8	40	2,0
Be								
Rb	27	0,5	15	0,3	32	0,6	78	1,6
Zr	390	2,6	300	2,0	200	1,3	270	1,8
Nb	13	1,9	17	2,4	11	1,6	13	1,9
Y	30	1,1	25	0,9	23	0,9	21	0,8
Yb								
La	46	2,7	20	1,2	33	1,9	31	1,8
Ce			22	0,7	52	1,7	33	1,1
Sr								
Cr/Ni	2,1	0,7	3,2	1,1	1,0	0,3	4,4	1,5
Cr/V	0,5	0,6	0,5	0,7	0,2	0,3	0,7	1,0
Cr/Co	1,4	0,2	2,4	0,3	0,6	0,1	2,5	0,3
Cr/Cu	1,2	0,5	1,1	0,4	0,5	0,2	2,3	0,9
Ni/Co	0,6	0,2	0,7	0,3	0,6	0,2	0,6	0,2
Ni/Cu	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6
Ni/V	0,2	0,8	0,2	0,6	0,2	0,9	0,2	0,6

Закінчення табл. 2

V/Zn	1,1	0,3	0,8	0,2	0,7	0,2	0,9	0,3
Ba/Sr								
Sr/Sc								
La/Y	1,5	2,4	0,8	1,3	1,4	2,3	1,5	2,3
K/Rb	418		437		405		243	
Ti/V	74		140		103		91	
V_1	833,5		3272,8		2031,1		2152,4	
<i>n</i>	16		9		10		33	

Примітка. 1 – *посттетерівський дайковий комплекс*: а) діабазы роговообманкові і біотит-роговообманкові, хромові (Новоград-Волинський блок), б) теж, малохромові (Корчицький габроїдний масив); 2–5 – *постжитомирський дайковий комплекс*: 2 – а) долерити і долеритові порфірити з уралітизованим або хлоритизованим різною мірою клінопіроксеном, зрідка гіперстенуміщувальні, хромові, б) теж малохромові; 3 – а) діоритові порфірити біотитові і роговообманко-біотитові, хромові (Новоград-Волинський блок), б) теж малохромові; 4 – а) порфірити біотитові і роговообманко-біотитові, хлоритизовані, хромові (Кишинський масив), б) теж малохромові; 5 – а) спесартити, хромові (Новоград-Волинський і Коростенський блоки, Красногірсько-Житомирська зона), б) теж малохромові; 6–8 – *прутівський комплекс*: Прутівська інтрузія: а) долерити і габродолерити олівінові, б) долерити і габродолерити рудні, в) габро-пегматити; 7 – дайки Букинського району: а) долерити олівінові, б) габродолерити олівінові; 8 – інші дайки Волинського мегаблока: а) габродолерити і долерити двопіроксенові суттєво ортопіроксенові, б) теж суттєво клінопіроксенові, в) теж двопіроксенові, збагачені титаномagnetитом; 9 – *кам'янський комплекс (Томашгородська дайка)*: габродолерити і долерити двопіроксенові суттєво олівінові; 10–11 – *замисловицький (добілокоровицький) дайковий комплекс*: 10 – долерити і габродолерити піжонітові, часто з олівіном, ільменітовмісні (Осницький блок), 11 – долерити авгітові, хлоритизовані (Коростенський блок – Білокоровицька структура і південно-східна частина Новоград-Волинського блока); 12–13 – *посткоростенський дайковий комплекс*: 12 – габродолерити Звездаль-Заліської дайки, 13 – долеритові порфірити (волініти) (Коростенський плутон). X – середнє значення, Кк – кларк концентрації (середнє значення, нормоване на кларк за даними ІМГРЕ) [18], $V_1 = (Ba \cdot Zr^2) / (Cr \cdot Ni \cdot Co)$. Прочерки – немає даних. Аналізи 1–5, 8–13 узято з праць [5], 6–7 – [12].

нію (на рівні 4–5 % MgO, рис. 3) і кальцію (6,48–7,31 % CaO), підвищені значення лужно-фемічного показника Шеймана (Кл = 11–13,1). Для порід характерна помірна загальна залізистість (Кф = 59,92–76,98 %) за перевагою окисного заліза над закисним (для порфіритів навпаки). Основні породи є мезофемічними, тоді як середні – зазвичай лейкократовими (за винятком мезократових лампрофірів).

Для порід постжитомирського дайкового комплексу характерно накопичення несумісних літофільних елементів – Ba, Zr, P, Nb і халькофільних – Mo та інколи Pb (табл. 2, 3), що пояснюється впливом

накладених гідротермально-метасоматичних процесів. З-поміж елементів деконцентрації є сидерофіли – Ni, Cr, а також Cu; у середніх породах до них долучається ще й Ti. У спесартитах накопичується Cr і Co, а в їхніх хромистих різновидах – ще й Ni (рис. 4).

Загалом базити постжитомирського дайкового комплексу мають низькі значення Ti/V-відношення (менше 50) (табл. 2, рис. 5) і підвищені значення геохімічного коефіцієнта V_1 (табл. 2, рис. 6). Водночас інтенсивними максимумами цього коефіцієнта відзначаються середні породи – діоритові порфірити і порфірити.

Таблиця 3. Рангові ряди кларків концентрації хімічних елементів, що визначають геохімічну спеціалізацію дайкових порід основного й середнього складу Волинського мегаблока УЩ

№ з/п	Метаморфічні породи	Група накопичення		Група дефіциту
		Кларк концентрації $\geq 1,5$		
<i>Посттериторійський дайковий комплекс</i>				
1	а) Діабази роговообманкові і біотит-роговообманкові, хромо-ві (Новоград-Волинський блок)	(Pb, Li) _{2,0} Ce _{1,9} (Ba, Zr, Nb) _{1,7} La _{1,5}	(Cu, Mn) _{0,6} Ti _{0,5} Ni _{0,4} Cr _{0,3}	
	б) Теж саме, малохромові (Корчицький габроїдний масив)	Rb _{2,5} Ba _{2,1} Nb _{1,9}	Cu _{0,5} Ti _{0,4} (Cr, Ni) _{0,1}	
<i>Постжитомирський дайковий комплекс</i>				
2	а) Долерити і долеритові порфірити з уралізованим або хлоритизованим різною мірою клінопіроксеном, зрідка гіперстенумішувальні, хромові	(Pb, Nb) _{2,4} P _{2,1} Ba _{2,0} Zr _{1,9}	Cu _{0,6} Cr _{0,5}	
	б) Теж саме, малохромові	Ba _{2,3} Zr _{2,0} Mo _{1,8} (P, Nb) _{1,7} Pb _{1,6} La _{1,5}	Cu _{0,6} Ni _{0,5} Cr _{0,2}	
3	а) Дюритові порфірити біотитові і роговообманково-біотитові, хромові (Новоград-Волинський блок)	Zr _{3,1} Mo _{2,1} (Ba, Li) _{1,8} (P, Nb) _{1,7}	(Ti, Cu) _{0,6} Ni _{0,4}	
	б) Теж саме, малохромові	Zr _{2,7} Ba _{2,3} Nb _{1,6} P _{1,5}	Pb _{0,6} Y _{0,5} Cu _{0,4} Ni _{0,3} Cr _{0,1}	
4	а) Порфірити біотитові і роговообманково-біотитові, хлоритизовані, хромові (Кишинський масив)	Mo _{2,5} Ce _{2,3} Zr _{1,9} (Ba, La) _{1,8}	Ti _{0,6} (Cu, Cr, Ni) _{0,3}	
	б) Теж саме, малохромові	Mo _{2,3} Ba _{2,0} Ce _{1,9} Zr _{1,7} La _{1,6}	Ti _{0,6} Cu _{0,5} (Cr, Ni) _{0,1}	
5	а) Спесарити, хромові (Новоград-Волинський і Коростенський блоки, Красногирсько-Житомирська зона)	Cr _{4,4} Co _{2,3} (Ni, Ba) _{1,6} Zr _{1,5}	–	
	б) Теж саме, малохромові	Co _{1,5}	(Pb, Ce) _{0,6} Ni _{0,5}	
<i>Прутівський комплекс</i>				
6	а) Долерити і габродолерити олівінові (Прутівська інтрузія)	Ni _{3,1} Co _{3,0}	Ba _{0,6} (Sc, Cu, Sn, Y) _{0,5} (Zr, Sr) _{0,4} (V, Pb) _{0,2}	
	б) Долерити і габродолерити рудні (Прутівська інтрузія)	Ag ₈₍₈₀₎ Ni _{12,5} Cu _{11,1} Co _{8,1} (Pb, Sn) _{2,0}	P _{0,6} (Ba, Zr, Yb) _{0,5} (Sc, Ge, Y) _{0,4} (V, Sr) _{0,2}	
7	в) Габро-пегматити (Прутівська інтрузія)	Co _{2,1} Ni _{1,5}	Cu _{0,4} V _{0,3} P _{0,2}	
	а) Долерити олівінові (Букинський район)	Ni _{4,3} Co _{2,3} Be _{2,1} Nb _{1,8} (Cr, Sn) _{1,6} Mo _{1,5}	(Ga, Y, Sr) _{0,6} (V, Li) _{0,5} Cu _{0,4}	
	б) Габродолерити олівінові (Букинський район)	Ni ₇₀ Nb _{4,0} Co _{3,9} Cr _{2,6} Be _{2,5} La _{2,1} Zn _{1,6} Mo _{1,5}	Y _{0,6} (Sc, Ge, Yb, Sr) _{0,5}	

8	а) Габро-долерити і долерити двопіроксенові суттєво ортопіроксенові	$\text{Mo}_{2,1}\text{Zr}_{2,0}\text{Nb}_{1,7}$	$\text{Li}_{0,6}\text{Ti}_{0,5}\text{Rb}_{0,4}\text{Cr}_{0,3}$
	б) Теж суттєво клінопіроксенові	$\text{Co}_{1,7}\text{Nb}_{1,6}$	$(\text{Ti},\text{Li})_{0,6}\text{Cr}_{0,5}\text{Rb}_{0,3}$
	в) Теж двопіроксенові, збагачені титаномангнетитом	$\text{Zr}_{2,2}\text{Nb}_{1,6}(\text{Co},\text{Sc},\text{Zn})_{1,5}$	$\text{Cr}_{0,5}\text{Rb}_{0,4}$
9	Габро-долерити і долерити двопіроксенові суттєво олівінові	$\text{Ni}_{2,3}(\text{Mo},\text{Zr})_{2,0}$	$\text{V}_{0,6}\text{Rb}_{0,5}(\text{Ti},\text{Ba})_{0,4}\text{Cr}_{0,2}$
	<i>Замисловийський (Доблякорівський) дайковий комплекс</i>		
10	Долерити і габродолерити піжонітові, часто з олівіном, ільменітовмісні (Оєницький блок)	$(\text{P},\text{Mo})_{2,9}\text{La}_{2,7}\text{Zr}_{2,6}\text{Pb}_{2,0}\text{Nb}_{1,9}\text{Ba}_{1,8}\text{Co}_{1,6}\text{Zn}_{1,5}$	$\text{Cu}_{0,6}(\text{V},\text{Rb})_{0,5}\text{Ni}_{0,4}\text{Cr}_{0,3}$
11	Долерити авгітові, хлоритизовані (Коростенський блок – Бі-локоровицька структура і південно-східна частина Новоград-Волинського блока)	$\text{Nb}_{2,4}\text{Ba}_{2,1}(\text{Mo},\text{Zr})_{2,0}\text{P}_{1,8}\text{Pb}_{1,7}\text{Zn}_{1,5}$	$\text{Cu}_{0,5}\text{V}_{0,4}\text{Rb}_{0,3}(\text{Cr},\text{Ni})_{0,2}$
12	<i>Посткоростенський дайковий комплекс</i>		
	Габро-долерити Звездаль-Заліської дайки	$\text{La}_{1,9}\text{Ba}_{1,8}\text{Ce}_{1,7}\text{Nb}_{1,6}\text{Sr}_{1,5}$	$\text{Rb}_{0,6}\text{Cu}_{0,4}\text{V}_{0,3}\text{Ni}_{0,2}\text{Cr}_{0,1}$
13	Долеритові порфірити (волинити) (Коростенський плутон)	$\text{Ba}_{2,6}\text{P}_{2,2}\text{Li}_{2,0}(\text{Pb},\text{Nb})_{1,9}(\text{Mo},\text{Zr},\text{La})_{1,8}\text{Rb}_{1,6}\text{Sn}_{1,5}$	$\text{Mn}_{0,6}(\text{Cr},\text{V},\text{Cu})_{0,5}\text{Ni}_{0,2}$

Дайки горюницького комплексу лужно-ультраосновних порід представлені мельтейгіт- і якупірангіт-порфірами, нерівномірно зміненими під впливом накладених гідротермально-метасоматичних процесів [21].

На класифікаційній діаграмі SiO_2 – $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ мельтейгіт-якупірангіт-порфіри закономірно розміщуються в полі ультраосновних порід, на границі з основними (рис. 1). На діаграмі К. Г. Кокса (рис. 2) вони попадають в поле недосичених кремнеземом порід (нефелін- і олівін-нормативні). Їхніми петрохімічними особливостями є низький уміст TiO_2 (середні значення 0,87 %) і P_2O_5 (0,16 %), низька глиноземистість ($a^I = 0,42$), висока магнезіальність (15,41 % MgO) і відносно низька кальцієвість (7,13 % CaO) за низького значення CaO/MgO -відношення (0,46), підвищені значення лужно-фемічного показника ($\text{Kл} = 20,89$) та калій-титанового модуля (2,99) і високий коефіцієнт фемічності ($f^I = 26,9$) (табл. 1).

Прутівський комплекс утворений кайнотипними породами толейтової габродолеритової (прототрапової) формації [5, 6, 11–14, 16]. У будові інтрузій беруть участь долерити й габродолерити, для яких характерні олівінові, авгітові і двопіроксенові (гіперстен-авгітові) парагенезиси мафічних мінералів.

На класифікаційній діаграмі кремнекислотність-лужність фігуративні точки базитів комплексу розміщуються в полі толейтових і вапняно-лужних базальтів (рис. 1), а на діаграмі А. Міяширо, яка розділяє поля толейтових і вапняно-лужних серій, – у полі толейтів [12].

Породи насичені кремнеземом – гіперстен-нормативні. За такої умови за вмістом SiO_2 з-поміж них вирізняють дві групи: фігуративна точка середніх значень хімічного складу пікритових долеритів і габродолеритів зосереджується в полі ультраосновних порід, а фігуративні точки інших різновидів порід – у полі основних (рис. 1).

Базити Прутівської інтрузії належать до натрієвої і лише габро-пегматити – до

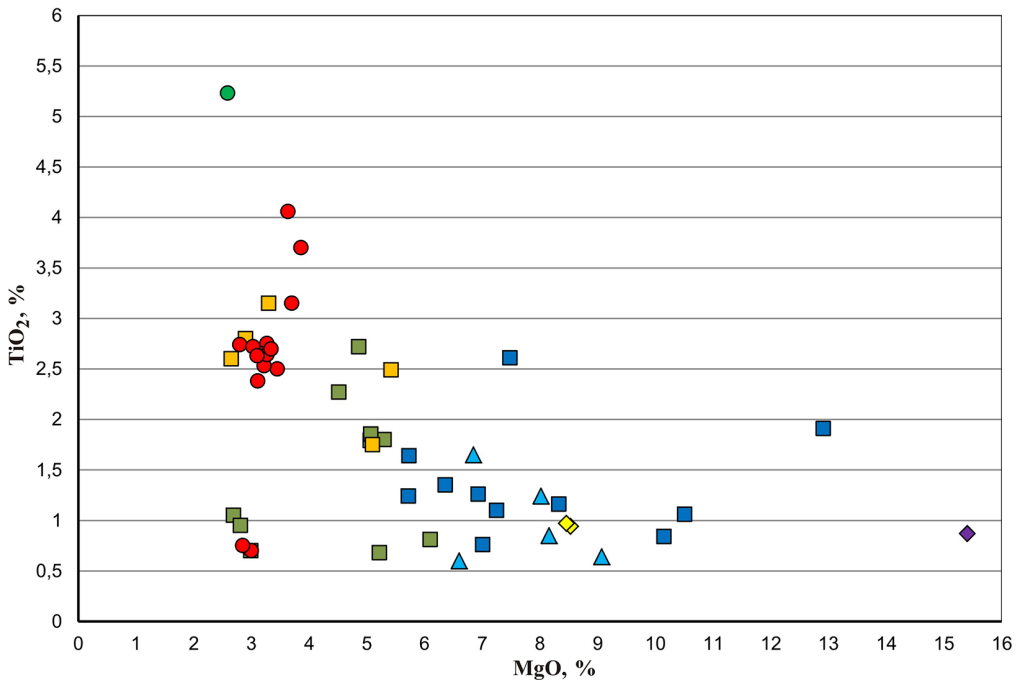


Рис. 3. Положення дайкових утворень Волинського мегаблока на діаграмі TiO₂-MgO
 Умовні позначення див. на рис. 1

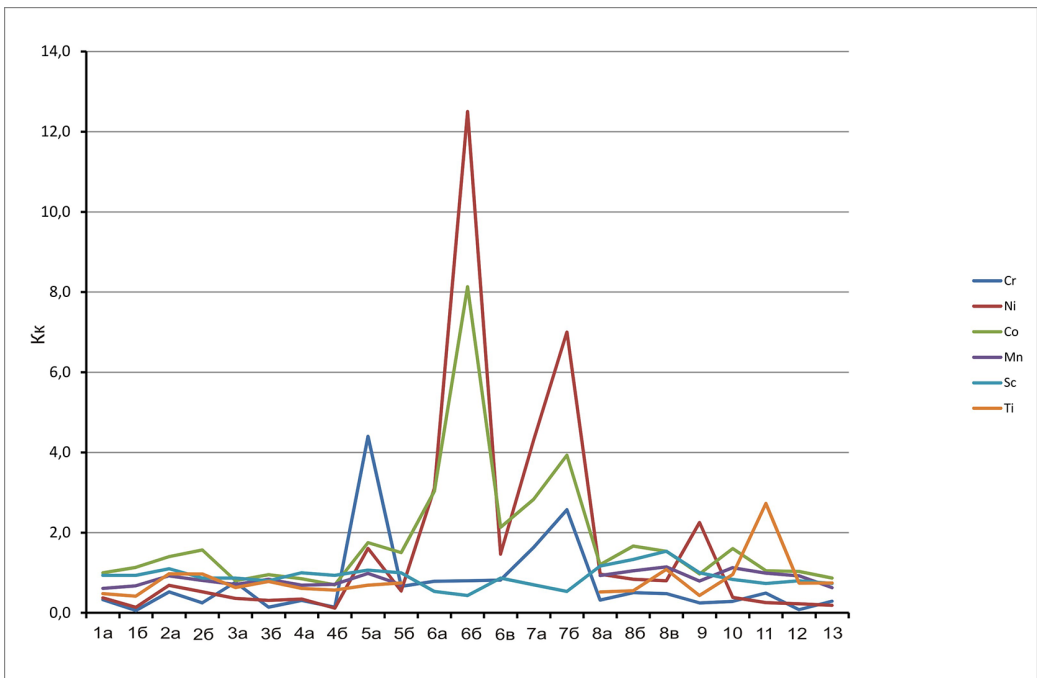


Рис. 4. Графік розподілу середніх значень сидерофільних мікроелементів (у кларках концентрації) у породах дайкових комплексів Волинського мегаблока

Нумерація дайкових комплексів (горизонтальна вісь) відповідає такій у табл. 2, 3

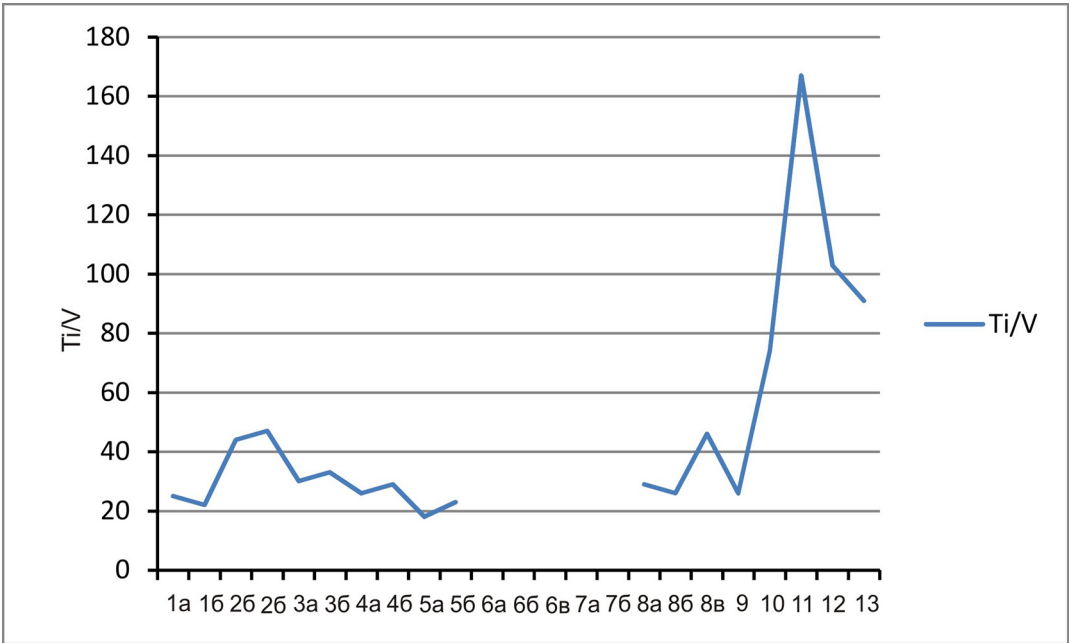


Рис. 5. Графік розподілу значень Ti/V -відношення в породах дайкових комплексів Волинського мегаблока

Нумерація дайкових комплексів (горизонтальна вісь) відповідає такій у табл. 2, 3

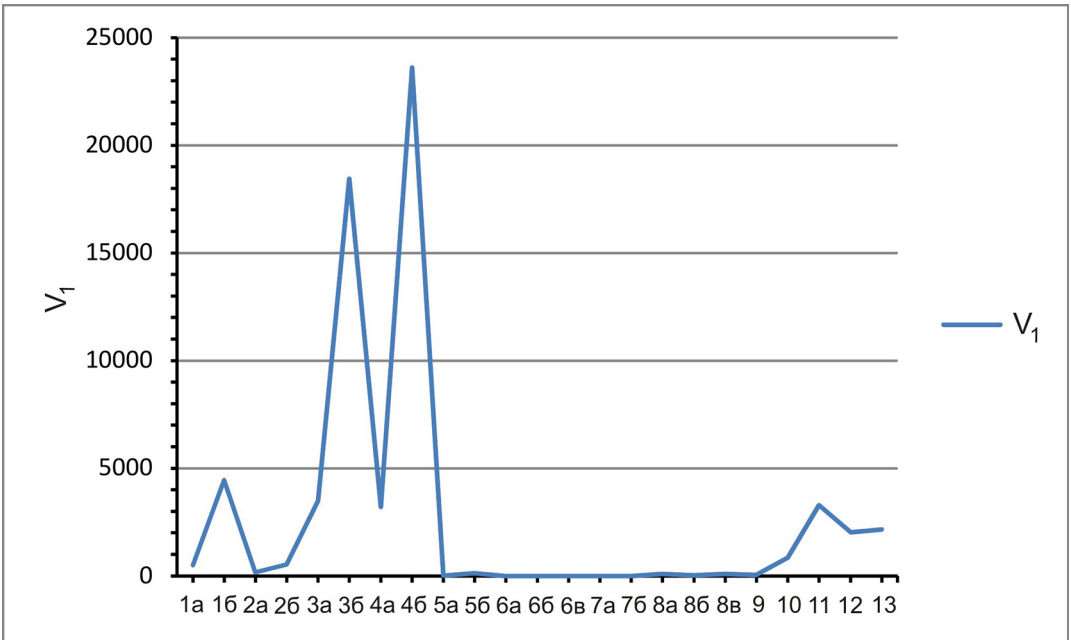


Рис. 6. Графік розподілу геохімічного коефіцієнта $V_1 = (Ba \cdot Zr^2)/(Cr \cdot Ni \cdot Co)$ у породах дайкових комплексів Волинського мегаблока

Нумерація дайкових комплексів (горизонтальна вісь) відповідає такій у табл. 2, 3

калієво-натрієвої серії (табл. 1). Дайки Ємільчинського і Соснівського районів зазвичай також належать до К-Na серії.

Переважають помірно глиноземисті породи, водночас як змінені їхні відміни з приконтактних зон та олівіновмісні різновиди верхньої зони Прутівської інтрузії належать до високоглиноземистих, а відповідно меланократові породи – до низькоглиноземистих утворень. До рівня низькоглиноземистих порід також наближаються й базити з дайкових тіл Ємільчинського геологічного району (табл. 1).

Коефіцієнт загальної залізистості, який для диференційованих порід водночас виступає і як коефіцієнт фракціонування (Кф), для порід Прутівської інтрузії має широкі варіації і закономірно збільшується від пікритових (40,23), через троктолітові (48,71–52,18) та олівінові (53,67–64,47) долерити і габродолерити до кінцевих продуктів диференціації вихідного магматичного розплаву – габро-пегматитів і граніт-пегматитів (70,77), що засвідчує добре проявлену в її межах внутрішньокамерну кристалізаційну диференціацію.

Для порід Прутівської інтрузії характерний відносно низький уміст титану (варіює від 0,49 до 1,24 % TiO_2 – у приконтактних зонах) і відповідно фосфору (0,08–0,59 % P_2O_5). Однак у габро-пегматитах уміст діоксиду титану і пентаоксиду фосфору різко збільшується, сягаючи в окремих інтервалах промислових концентрацій відповідно 5,64 і 2,64 %. У недиференційованих дайках Соснівського, Ємільчинського районів і Корецької зони вміст TiO_2 також дещо збільшується до 1,26–1,91 % (табл. 1).

Майже всі породи комплексу (за винятком метасоматично змінених) відзначаються низьким співвідношенням K_2O/TiO_2 (менше 0,8), що засвідчує їхню належність до похідних толеїтової магми.

На діаграмі AFM долерити й габродолерити прутівського комплексу розміщуються в полі толеїтових серій, де утворюють класичний фенерівський тренд

диференціації, за якого простежується тенденція різкого збільшення заліза щодо магнію [12]. Вважається, що толеїтовий шлях диференціації характерний для закритих магматичних систем щодо кисню, на що вказує, окрім іншого, наявність у Прутівській інтрузії прихованої розшарованості. На низьку фугітивність кисню під час кристалізації магматичного розплаву також указують загалом невисокі значення коефіцієнта окиснення заліза ($Fe_2O_3/FeO \leq 0,5$). Дещо вищими показниками цього коефіцієнта (у середньому 0,84) відзначаються породи з дайок Ємільчинського району.

Загалом за петрохімічними ознаками долерити й габродолерити Прутівської інтрузії дуже подібні до однотипних порід трапової формації Норильсько-Талнахського району та Воронезького кристалічного масиву (ВКМ) (смородинський комплекс) [7, 11–14].

За геохімічними даними (табл. 2, 3, рис. 4) породи Прутівської інтрузії відзначаються позитивною геохімічною спеціалізацією на рудогенні елементи Ni і Co і негативною на інші сидерофіли – Sc, V та групу халько-літофільних елементів – Cu, Ba, Zr, Sr, P. Водночас для рудних долеритів і габродолеритів також характерне істотне накопичення ще й Ag, Cu, Pb, Sn. Близькою до Прутівської інтрузії геохімічною спеціалізацією володіють також базити з інших дайкових тіл Букинського геологічного району. До того ж до складу елементів групи накопичення в них додаються ще Cr, Be, Nb, Sn, Mo, а до складу групи дефіциту – Li, V, Y, Sr, Cu.

В інших базитових дайках Волинського мегаблока (двопіроксенових, ортопіроксенових і клінопіроксенових) у підвищеній кількості фіксуються Zr, Nb, Co, а від'ємну геохімічну спеціалізацію мають Li, Ti, Cr, Rb (табл. 2, 3). Досить чітко породи прутівського комплексу виділяються найнижчими значеннями геохімічного коефіцієнта V_1 (табл. 2, рис. 6).

Кам'янський комплекс представлений різною мірою диференційованими інтрузіями толеїтової (прототрапової)

габро-троктоліт-габродолеритової формації, у складі якої виділяють дві асоціації (субформації): габро-троктолітова (кам'янського типу) і габродолеритова (томашгородського типу) [7–10, 14, 16]. Габродолеритова асоціація представлена дайками і, вірогідно, силоподібними тілами толейтових габродолеритів, розвиненими в межах Осницько-Мікашевицького вулканоплутонічного поясу, які за петрографічним і мінеральним складом та петрохімічними ознаками ідентичні утворенням прутівського комплексу.

На класифікаційній діаграмі кремнекислотність-лужність фігуративні точки хімічного складу дайкових утворень кам'янського комплексу разом з прутівським розміщуються на ділянці толейтових і вапняно-лужних серій (рис. 1), а на діаграмі А. Міяширо – на ділянці толейтів [9]. Вони належать до насичених (гіперстен-нормативні) і перенасичених кремнеземом (кварц-нормативні) низьколужних порід (рис. 2), калієво-натрієвої і натрієвої серій. Для них характерні помірна глиноземистість ($al^I = 0,71–1,04$), дещо підвищений порівняно з породами прутівського комплексу вміст титану (до 1,65 %) і P_2O_5 (варіює від 0,4 до 1,22 %) і однаковий з ними вміст магнію (рис. 3) і кальцію, помірна загальна залізистість ($Kf = 51,88–67,19$ %) за різкої переваги закисного заліза над окисним, низькі значення відношення K_2O/TiO_2 ($<0,8$), що загалом є характерним для порід толейтової серії, і низькі значення лужно-фемічного показника ($Kл = 5,43–7,53$) (табл. 1).

У геохімічному аспекті долерити й габродолерити Томашгородської дайки мають позитивну геохімічну спеціалізацію на Ni, Mo, Zn і негативну на V, Rb, Ti, Ba і Cr (табл. 2, 3, рис. 4). Як і базити прутівського комплексу породи кам'янського комплексу характеризуються низькими значеннями геохімічного коефіцієнта V_1 (табл. 2, рис. 6).

Замисловицький (добілокоровицький) комплекс кайнотипних сублужних долеритів і габродолеритів об'єднує дайки однойменного блока, розвинуті в

бортах Білокоровицької палеозападини [16]. Характеризуються олівіновими, олівін-авгітовими і авгіт-піжонітовими мінеральними парагенезисами мафічних мінералів.

Долерити й габродолерити належать до насичених (гіперстен-нормативні) і недосичених кварцом (олівін-нормативні) порід (рис. 2), сублужного ряду (рис. 1), натрієвої і калієво-натрієвої серії. Їхніми визначальними ознаками є підвищена загальна лужність порід, високий вміст TiO_2 (1,75–3,15 %) і підвищений P_2O_5 (до 1,22 %), низька, помірна й висока глиноземистість ($al^I = 0,7–1,35$), помірна магнізіальність (2,65–5,42 % MgO) і кальцієвість (6,22–7,95 % CaO), висока загальна залізистість ($Kf = 74,59–81,99$ %) за переваги окисного заліза над закисним, підвищені значення лужно-фемічного коефіцієнта ($Kл = 11,5–19,25$) і CaO/MgO-відношення (1,32–2,75) (табл. 1).

Загалом за петрохімічними показниками базити замисловицького дайкового комплексу суттєво відрізняються від усіх раніше охарактеризованих комплексів і подібні до утворень посткоростенського.

За геохімічними даними дайкові породи характеризуються позитивною геохімічною спеціалізацією для групи хальколітофільних елементів – P, Mo, Nb, Ba, Zr, Pb, Zn і від'ємною – на сидерофільні елементи – Cr, Ni і V, до яких приєднуються ще й Cu та Rb (табл. 2, 3, рис. 4). Варто зазначити, що за геохімічними даними, та особливо за асоціацією елементів деконцентрації, породи аналогічні базитам посткоростенського дайкового комплексу. Для них характерні найвищі значення Ti/V-відношення (понад 50) (табл. 2, рис. 5) і дещо підвищені значення, порівняно з дайками прутівського й кам'янського комплексів, геохімічного коефіцієнта V_1 (табл. 2, рис. 6).

Дайки коростенського комплексу сублужних базитів розвинені в межах масивів основних порід однойменного плутону і представлені сублужними гіперстеновими плагіофіровими трахідолеритами (волінітами), гіперстеновими долеритами,

габродолеритами і мікрогабро-норитами [19, 20]. Для порід характерні первинні двопіроксенові (авгіт-гіперстенові та олівін-авгіт-гіперстенові) парагенезиси мафічних мінералів.

Петрохімічну характеристику дайкових утворень цього комплексу в статті наведено за даними праці [19]. У петрохімічному аспекті породи комплексу характеризуються ознаками, які властиві основним породам сублужного ряду. Вони насичені і слабо пересичені кремнеземом – гіперстен- і кварц-нормативні. За вмістом SiO_2 з-поміж них вирізняють дві групи: гіперстенові долерити і габродолерити та мікрогабро-норити на класифікаційній діаграмі $\text{SiO}_2-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ зазвичай зосереджуються в полі сублужних базитів ($\text{SiO}_2 = 54-56\%$, $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O} = 4-5\%$), а більшість плагіофірових трахідолеритів (волінітів) – у полі трахіандезибазальтів ($\text{SiO}_2 = 54-56\%$, $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O} = 4-5\%$).

Породи належать до калієво-натрієвої серії, помірно глиноземистих (гіперстенові габродолерити та мікрогабро-норити) і високоглиноземистих (плагіофірові трахідолерити) утворень. Підвищені значення коефіцієнта залізистості ($K_f = 0,58-0,7$) пов'язані з підвищеною залізистістю мафічних мінералів, а висока титаністість ($1,4-2,5\%$ TiO_2) – з високими концентраціями ільменіту в породи.

Посткоростенський дайковий комплекс об'єднує дайкові утворення різного складу, що розвинені в межах Коростенського плутону та його складчастому облямуванні [2–6, 15–16, 19–20]. Найбільше поширення з-поміж них мають породи основного (сублужно-трахібазальтові авгітові та олівін-авгітові долерити й габродолерити та авгітові плагіофірові трахідолерити (волініти)) та істотно менше – середнього (порфірові трахіандезибазальти і трахіандезити, ортофіри) складу.

На класифікаційній діаграмі $\text{SiO}_2-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ фігуративні точки середніх значень хімічного складу долеритів, габродолеритів, долеритових порфіритів, плагіофірових трахідолеритів потрап-

ляють у поле сублужних основних порід (рис. 1). При цьому більшість цих різновидів порід за вмістом $\text{K}_2\text{O} > 1,9\%$ і сумарним умістом лугів понад $5,5\%$ відповідають трахідолеритам. Водночас фігуративна точка долеритових порфіритів с. Шишилівки тяжіє до класифікаційного поля трахіандезибазальтів, а порід, діагностованих як трахіандезитові порфіри, – закономірно до поля трахіандезитів.

На діаграмі К. Г. Кокса (рис. 2) основні породи попадають у поле насичених кремнеземом (гіперстен-нормативні), а середні – у поле пересичених кремнеземом (кварц-нормативні).

Попри підвищений уміст K_2O породи за співвідношенням $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ належать до калієво-натрієвої серії. Індикаторними петрохімічними особливостями основних порід є високий уміст TiO_2 ($2,1-4,06\%$), помірна глиноземистість ($a^I = 0,74-1,08$), що співвідноситься з мезократовим їхнім виглядом ($f^I = 16,05-20,73$), низька магнезіальність ($2,8-3,86\%$ MgO) і помірна кальцієвість ($4,6-8,94\%$ CaO), завдяки чому в цих породах, порівнюючи з іншими дайковими комплексами, відзначаються найбільші значення CaO/MgO -відношення ($1,35-2,98$), висока загальна залізистість ($K_f = 74,59-81,99\%$) за низьких значень коефіцієнта окиснення заліза, підвищені значення лужно-фемічного показника ($K_l = 11,5-19,25$) (табл. 1).

Зі всіх різновидів порід і дайок посткоростенського комплексу в статті геохімічно охарактеризовано лише габродолерити Звездаль-Заліської дайки і волініти. Для цих порід характерним є накопичення таких літофільних мікрокомпонентів, як Ba, La, Nb, а у волінітах до них ще й додаються P, Li, Zr, Rb і група халькофілів – Pb, Mo, Sn (табл. 2, 3). Групу дефіциту в цих породах становлять Cu, V, Cr, Ni.

Породи характеризуються високими значеннями Ti/V -відношення (понад 50) (табл. 2, рис. 5) і дещо підвищеними значеннями геохімічного коефіцієнта V_1 (табл. 2, рис. 6).

Постовруцький дайковий комплекс представлений толеїтовими діабазами,

діабазовими порфіритами і базальтами, які у північній частині Овруцької палеозападини утворюють інтрузивні тіла силоподібної форми з-поміж кварцитів товкачівської світи [16]. Породи зазнали інтенсивних перетворень гідротермаль-но-метасоматичними процесами.

За своїм хімічним складом породи належать до нормального ряду (рис. 1), насичених кремнеземом (гіперстен-нормативні) (рис. 2), калієво-натрієвої серії. Характеризуються низьким сумарним умістом лугів ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 2,49\%$), за великої ролі у їхньому складі калію, найвищим з-поміж усіх розглянутих дайкових комплексів регіону середнім умістом TiO_2 (5,23 %) і P_2O_5 (до 1,53 %), низьким умістом MgO (2,59 %) і CaO (2,82 %), помірною глиноземистістю ($a^I = 0,88$), високою залізистістю ($\text{Kf} = 87,48\%$) за істотної переваги окисного заліза над закисним, низькими значеннями лужно-фемічного показника ($\text{Kл} = 12,52$) і найнижчими значеннями калій-титанового модуля (0,2), що є важливою діагностичною ознакою цих порід (табл. 1). За ступенем фемічності ($f^I = 25,91$) вони відповідають меланократовим породам.

Висновки

Досить контрастно за петрохімічними і геохімічними ознаками розрізняються між собою дайкові комплекси сублужної (постжитомирський, замисловицький, посткоростенський) і толейтової (прутівський, кам'янський і постовруцький комплекси) петрохімічних серій. Окрім відмінностей за лужністю і вмістом титану, фосфору, магнію й кальцію, вони чітко розрізняються також за мікроелементним складом: для порід першої серії характерно накопичення елементів халько-літофільної геохімічної групи і дефіцит – сидерофільної, для другої – навпаки.

Дайки метадіабазів посттетерівського дайкового комплексу, попри належність їх до толейтів, характеризуються геохімічними особливостями, властивими сублужним базитам.

За петрохімічними і геохімічними ознаками кайнотипні дайкові базити замисловицького комплексу, які перекриваються вулканогенно-осадовими породами Білорівницької палеозападини, подібні до утворень коростенського і посткоростенського комплексів. Це свідчить про їхнє утворення з єдиного магматичного осередку на початкових етапах формування Коростенського склепінно-брилового підняття, ще до закладання зазначеної компенсаційної палеозападини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бухарев В. П., Полянский В. Д. Класификация и формационная принадлежность габбродолеритов Волынского блока Украинского щита//Геол. журнал. – 1983. – Т. 43. – № 1. – С. 33–44.
2. Бухарев В. П. Эволюция докембрийского магматизма западной части Украинского щита. – К.: Наук. думка, 1992. – 152 с.
3. Верхогляд В. М. Возрастные этапы магматизма Коростенского плутона//Геохим. и рудообраз. – 1995. – Вып. 21. – С. 34–47.
4. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200 000. Центрально-українська серія. Аркуш М-35-ХІ (Коростень)/М. М. Костенко, С. М. Мазур, Л. Ф. Котвицький та ін. – К.: Мін-во екології та природ. ресурсів України, Північ. держ. регіон. геол. п-во “Північгеологія”. – 2001. – 145 с.
5. Зинченко О. В., Гринченко В. Ф., Добрянский Ю. Е. и др. Геохимические типы даек северо-западной части Украинского щита и некоторые вопросы их стратиграфического положения//Геол. журнал. – 1986. – Т. 46. – № 1. – С. 68–77.
6. Костенко Н. М., Высоцкий Б. Л., Супруненко Н. С. Петрохимические особенности дайковых базитов северной части Украинского щита//Советская геология. – 1990. – № 7. – С. 90–95.
7. Костенко Н. М. Геология никеленосных гипербазит-базитовых комплексов северо-западной части Украинского щита: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Київ, 1991. – 20 с.
8. Костенко М. М. Кам'янський ультрамафіт-мафітовий комплекс Волинського

мегаблока Українського щита. Стаття 1. Геологія, формаційна належність та вікове положення//Мін. ресурси України. – 2008. – № 2. – С. 12–19.

9. *Костенко М. М.* Кам'янський ультрамафіт-мафітовий комплекс Волинського мегаблока Українського щита. Стаття 2. Петрологія//Мін. ресурси України. – 2008. – № 3. – С. 12–22.

10. *Костенко М. М.* Кам'янський ультрамафіт-мафітовий комплекс Волинського мегаблока Українського щита. Стаття 3. Металогенічні особливості та перспективи рудоносності//Мін. ресурси України. – 2008. – № 4. – С. 22–26.

11. *Костенко М. М.* Прутівський інтрузивний базитовий комплекс Волинського мегаблока Українського щита. Стаття 1. Склад, обсяг, геологія//Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2009. – № 3–4. – С. 82–96.

12. *Костенко М. М.* Прутівський інтрузивний базитовий комплекс Волинського мегаблока Українського щита. Стаття 2. Особливості речовинного складу та формаційна належність//Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2010. – № 1–2. – С. 53–69.

13. *Костенко М. М.* Прутівський інтрузивний базитовий комплекс Волинського мегаблока Українського щита. Стаття 3. Рудоносність та питання петрогенезу й рудогенезу//Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2010. – № 3–4. – С. 9–20.

14. *Костенко М. М.* Металогенія трапового магматизму в докембрії південно-західної частини Східноєвропейської платформи//Геохім. і рудоутв. – 2011. – Вип. 29. – С. 16–29.

15. *Костенко М. М.* Геологічна будова, магматизм та геодинаміка докембрію західної частини Українського щита: Автореф. дис. ... д-ра геол. наук: спец. 04.00.01 “Загальна та регіональна геологія”. – К., 2012. – 40 с.

16. *Костенко М. М.* Дайкові комплекси основного та середнього складу Волинського мегаблока Українського щита//Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2018. – № 3–4. – С. 9–29.

17. *Личак И. Л.* Петрологія Коростенського плутона. – К.: Наукова думка, 1983. – 248 с.

18. Методичні рекомендації для складання геохімічних карт (геохімічної спеціалізації геологічних утворень докембрійського фундаменту та прогнозно-геохімічної)

масштабів 1:200 000 та 1:50 000 стосовно умов Українського щита/А. С. Войновський, В. М. Жужома, Г. В. Калініна та ін. – К.: УкрДГРІ, 2006. – 96 с.

19. *Омельченко А. М.* Геологічна позиція та формаційна приналежність сублужних баритових дайкових комплексів східної частини Волинського мегаблока Українського щита: Автореф. дис. ... канд. геол. наук: спец. 04.00.01 “Загальна та регіональна геологія”. – К., 2011. – 20 с.

20. *Омельченко А., Митрохин А.* Возрастные группы субщелочных базитовых даек восточной части Волинского мегаблока Украинского щита//Геолог Украины. – 2012. – № 3 (39). – С. 56–65.

21. Перспективи коренної алмазонасності України/Ю. В. Гейко, Д. С. Гурский, Л. И. Лыков и др. – Киев-Львов: Издательство “Центр Европы”, 2006. – 200 с.

22. *Чернышов Н. М., Верхогляд В. М.* Особенности изотопного возраста разнотипных ультрамафит-мафитовых никеленосных формаций унаследованных структур докембрия (на примере ВКМ и УЩ)//Изотопное датирование эндогенных рудных формаций. Тезисы докладов Всесоюз. совещан. – Киев, 1990. – С. 97–100.

23. *Шумлянский Л. В.* О дайках субщелочного оливинового габбро Северо-Западного района УЩ – гипабиссальных аналогах пикритов трапповой формации//Геологія і магматизм докембрію УЩ. – Київ: ІГМР НАН України, 2000. – С. 234–236.

24. *Щербаков И. Б.* Петрологія Українського щита. – Львов: ЗУКЦ, 2005. – 366 с.

REFERENCES

1. *Buharev V. P., Polyanskij V. D.* Classification and formation affiliation of the gabbro dolerites of the Volyn Block of the Ukrainian Shield//Geol. zhurn. – 1983. – Vol. 43, № 1. – P. 33–44. (In Russian).

2. *Buharev V. P.* The evolution of Precambrian magmatism in the western part of the Ukrainian shield. – Kyiv: Naukova dumka, 1992. – 152 p. (In Russian).

3. *Verhogljad V. M.* Age stages of magmatism of Korosten pluton//Geohimija i rudoobrazovanie. – 1995. – Iss. 21. – P. 34–47. (In Russian).

4. State geological map of Ukraine. Scale 1:200 000. Central-Ukrainian region. Area M-35-XI (Korosten)/M. M. Kostenko,

S. M. Mazur, L. F. Kotvytskyi ta in. – Kyiv: Min-vo ekolohii ta pryrod. resursiv Ukrainy, Pivnich. derzh. rehion. heol. p-vo “Pivnichheolohiia”, 2001. – 145 p. (In Ukrainian).

5. *Zinchenko O. V., Grinchenko V. F., Dobryanskij Yu. E.* i dr. Geochemical types of dikes in the north-western part of the Ukrainian Shield and some stratigraphic issues// *Geol. zhurnal.* – 1986. – Vol. 46. – № 1. – P. 68–77. (In Russian).

6. *Kostenko N. M., Vysockij B. L., Suprunenko N. S.* Petrochemical features of dyke basites of the northern part of the Ukrainian shield//*Sovetskaya geologiya.* – 1990. – № 7. – P. 90–95. (In Russian).

7. *Kostenko N. M.* Geology of nickel-bearing hyperbasite-basite complexes northwestern part of the Ukrainian shield: Avtoref. dis. ... kand. geol.-mineral. nauk. – Kyiv, 1991. – 20 p. (In Russian).

8. *Kostenko M. M.* Kam'ianskyi ultramafic-mafic complex Volyns'kyi block of the Ukrainian shield. Article 1. Geology, formation affiliation and age position//*Mineralni resursy Ukrainy.* – 2008. – № 2. – P. 12–19. (In Ukrainian).

9. *Kostenko M. M.* Kam'ianskyi ultramafic-mafic complex Volyns'kyi block of the Ukrainian shield. Article 2. Petrology//*Mineralni resursy Ukrainy.* – 2008. – № 3. – P. 12–22. (In Ukrainian).

10. *Kostenko M. M.* Kam'ianskyi ultramafic-mafic complex Volyns'kyi block of the Ukrainian shield. Article 3. The metallogenic features and prospects of ore-bearingness// *Mineralni resursy Ukrainy.* – 2008. – № 4. – P. 22–26. (In Ukrainian).

11. *Kostenko M. M.* Prutivskyi intrusive basite complex of Volyn block of the Ukrainian Shield. Article 1. Composition, volume, geology//*Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI.* – 2009. – № 3–4. – P. 82–96. (In Ukrainian).

12. *Kostenko M. M.* Prutivskyi intrusive basite complex of Volyn block of the Ukrainian Shield. Article 2. Features of the material composition and formation affiliation//*Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI.* – 2010. – № 1–2. – P. 53–69. (In Ukrainian).

13. *Kostenko M. M.* Prutivskyi intrusive basite complex of Volyn block of the Ukrainian Shield. Article 3. Ore and Petrogenesis orogenic issues//*Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI.* – 2010. – № 3–4. – P. 9–20. (In Ukrainian).

14. *Kostenko M. M.* Metallogenic of trapp magmatism in the Precambrian of the south-western part of the Eastern European Platform//*Heokhimiia i rudoutvorennia.* – 2011. – Iss. 29. – P. 16–29. (In Ukrainian).

15. *Kostenko M. M.* Geological structure, magmatism and geodynamics of Precambrian of western part of the Ukrainian shield: Avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenya doktora heol. nauk: spets. 04.00.01 “Zahalna ta rehionalna heolohiia”. – Kyiv, 2012. – 40 p. (In Ukrainian).

16. *Kostenko M. M.* Dike Complexes of the mafic and intermediate Composition of Volyn Block of Ukrainian Shield//*Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI.* – 2018. – № 3–4. – P. 9–29. (In Ukrainian).

17. *Lichak I. L.* Petrology of Korosten pluton. – Kyiv: Naukova dumka, 1983. – 248 p. (In Russian).

18. Methodical manual for the forming of geochemical maps (geochemical specialization of geological formations of the Precambrian basement) of the scales 1:200 000 and 1:50 000 concerning the conditions of Ukrainian Shield//*A. S. Voinovskyi, V. M. Zhuzhoma, H. V. Kalinina ta in.* – Kyiv: UkrDHRI, 2006. – 96 p. (In Ukrainian).

19. *Omelchenko A. M.* Geological position and magmatic association belonging of subalkaline basic dike complexes of the eastern part of the Volyn megablock of the Ukrainian Shield: Avtoref. dis. ... kand. heol. nauk: spets. 04.00.01 “Zahalna ta rehionalna heolohiia”. – Kyiv, 2011. – 20 p. (In Ukrainian).

20. *Omelchenko A., Mitrohin A.* Age groups of subalkaline basite dikes of eastern part of the Volyn megablock of the Ukrainian Shield//*Geolog Ukrainy.* – 2012. – № 3 (39). – P. 56–65. (In Russian).

21. Perspectives of basement diamond productivity of Ukraine//*Ju. V. Gejko, D. S. Gurskij, L. I. Lykov i dr.* – Kiev-Lvov: Izdatelstvo “Centr Evropy”, 2006. – 200 p. (In Russian).

22. *Chernyshov N. M., Verhoglyad V. M.* Peculiarities of the isotope age of the various types of ultramafic-mafic nickel-bearing formations of the Precambrian's inherited structures (for the example of VKM and USH)//*Izotopnoe datirovanie jendogennyh rudnyh formacij. Tezisy dokladov Vsesojuzn. soveshhan.* – Kiev, 1990. – P. 97–100. (In Russian).

23. *Shumljanskij L. V.* About dykes of the subalkaline olivine gabro of the North-Western region of the Ukrainian Shield – hypabyssal analogs of the picrites of the trapov formation// *Neolohiia i mahmatyzm dokembriiu Ukrain-*

skohe shchyta. – Kyiv: IGMR NAN Ukrainy, 2000. – P. 234–236. (In Russian).

24. *Shherbakov I. B.* Petrology of the Ukrainian shield. – Lvov: ZUKC, 2005. (In Russian).

Рукопис отримано 29.01.2019.

Н. Н. Костенко, Украинский государственный геологоразведочный институт, nrsnggs@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-0781-7318>

ПЕТРО- И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДАЙКОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ОСНОВНОГО И СРЕДНЕГО СОСТАВА ВОЛЫНСКОГО МЕГАБЛОКА УКРАИНСКОГО ЩИТА

В статье приведены результаты петро- и геохимических исследований, выполненных с целью определения петрохимических и геохимических критериев расчленения и корреляции дайковых образований основного и среднего состава Волынского мегаблока Украинского щита. Показано, что достаточно контрастно по этим признакам различаются между собой дайковые комплексы субщелочной (постжитомирский, замысловичский, коростенский и посткоростенский) и толеитовой (прутовский, каменский и постовручский комплексы) петрохимических серий. Кроме различий по щелочности и содержанию титана, фосфора, магния и кальция, они четко различаются также по микроэлементному составу: для первой характерно накопление элементов халько-литофильной геохимической группы и дефицит – сидерофильной, для второй – наоборот. По петрохимическим и геохимическим признакам кайнотипные дайки базитов замысловичского комплекса, которые перекрываются вулканогенно-осадочными породами Белокоровичской палеовпадины, подобные образованиям коростенского и посткоростенского.

Ключевые слова: Украинский щит, Волынский мегаблок, дайковые комплексы, габбро-долериты, базиты, петро- и геохимические особенности, тектономагматическая активизация.

М. М. Kostenko, Ukrainian State Geological Research Institute, nrsnggs@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-0781-7318>

PETROCHEMICAL AND GEOCHEMICAL FEATURES OF DYKE FORMATIONS OF THE MAFIC AND INTERMEDIATE COMPOSITION OF VOLYN BLOCK OF THE UKRAINIAN SHIELD

An article presents the results of petrochemical and geochemical studies performed to determine the petrochemical and geochemical criteria for the dismemberment and correlation of the dike formations of the mafic and intermediate composition of the Volyn block of the Ukrainian shield. It is shown the dike complexes of subalkaline (Post-Zhytomyr, Zamyslovychi, Korosten and Post-Korosten) and toleitic (Prutivka, Kam'yanka and Post-Ovruch complexes) petrochemical series differ among themselves according to these characteristics. In addition to the differences in alkalinity and in content of titanium, phosphorus, magnesium and calcium complexes also clearly differ in their microelement composition. First one is characterized by the accumulation of the chalcophilic geochemical group elements and by deficiency of siderophilic elements. Second one – vice versa. According to petrochemical and geochemical features the unchanged dikes of the basites of the Zamyslovychi complex that are overlapped by volcanogenic-sedimentary rocks of Bilokorovychi trough, are similar to the formations of Korosten and Post-Korosten complexes

Keywords: Ukrainian shield, Volyn block, dike complexes, gabbrodoleritic, basites, petro- and geochemical the features, tectonic magmatic activation.

А. П. Василенко, канд. геол.-мінерал. наук, завідувачка сектору
(Український державний геологорозвідувальний інститут),
alla_vas@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-2560-660X>,

Л. В. Ісаков, д-р геол. наук, професор кафедри загальної і структурної геології
(Національний гірничий університет, Україна),
isakov_1@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-0368-8632>

ПРОГНОЗНІ КРИТЕРІЇ ТА ПОШУКОВІ ОЗНАКИ РІДКІСНОМЕТАЛЕВОГО ЗРУДЕНІННЯ В ПЕГМАТИТАХ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ТА ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИН УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

Для подальшого системного вивчення рідкіснометалевого зруденіння Північно-Західної та Центральної частин Українського щита (УЩ), пов'язаного з пегматитами, розроблено нові та вдосконалено вже наявні прогнозні критерії й пошукові ознаки. Унаслідок виділено чотири групи критеріїв, які систематизовано за принципом поступового наближення до розшукуваного об'єкта.

До першої групи належать критерії прогнозування, пов'язані із загальними закономірностями розміщення пегматитів у часі (геохронологічні) і просторі (мегаструктурні). Саме ці критерії визначають головні структурні одиниці (пегматитові провінції, області та райони) і їхню металогенічну спеціалізацію. Друга група об'єднує регіональні критерії, серед яких виділяються тектоноструктурні, магматичні та метаморфічні. Ці прогнозні критерії визначають формування, локалізацію та становлення пегматитових поясів і полів. Третю групу становлять критерії, що впливають з умов формування, локалізації й становлення пегматитових вузлів і пучків. Четверта група – це ціла низка критеріїв спеціалізації пегматитових тіл, які можна виявити під час безпосереднього вивчення їхньої внутрішньої будови. Ідеться, зокрема, про мінералого-геохімічні, структурно-текстурні, петрохімічні, термобарогеохімічні, термолюмінесцентні критерії, а також прямі та опосередковані пошукові ознаки.

Ключові слова: пегматити, прогнозні критерії, пошукові ознаки, рідкіснометалеве зруденіння.

Вступ

Розроблення та впровадження в практику оцінювальних критеріїв рідкіснометалевого зруденіння в пегматитах є важливою проблемою, яку вивчали усі відомі дослідники цього напрямку (О. І. Гінзбург, М. О. Солодов, Г. Г. Родіонов, С. Г. Шавло та ін.). Вони одноставно вказували на можливість зосередження пошукових робіт на високоперспективних обмежених

за площею ділянках завдяки досить визначеному розміщенню пегматитів у межах геологічних структур та на можливість проведення геологорозвідувальних робіт на основі стійкості рідкіснометалевого парагенезису кожного типу пегматитів.

В останні роки в межах УЩ спостерігалися неабиякі зрушення щодо детальної вивченості архейських утворень на рідкісні метали, пов'язані з пегматитами [3, 6, 7

та ін.]. Це суттєво зменшило прогалину в науковому вивченні пегматитоносних територій, оскільки геологічні чинники є основою для цілеспрямованих досліджень, орієнтованих на виявлення площ розвитку пегматитових полів, їхніх окремих вузлів і тіл, та обґрунтованого прогнозування розшуків родовищ рідкісних металів. Але треба зазначити, що ці дослідження переважно стосувалися Східноукраїнської пегматитової області УЩ, де було виявлено головні типи й асоціації пегматитів; обґрунтовано належність окремих асоціацій пегматитів до відповідних рідкіснометалевих масивів і приуроченість їх до різних геолого-структурних обстановок і породних комплексів; виділено пегматитові вузли, поля та пояси; виконано районування дослідженої території; систематизовано комплекс геологічних і металогенічних критеріїв прогнозування й пошукових ознак у межах продуктивних пегматитових полів і вузлів.

У подальшому, у Центральній і Північно-Західній частинах УЩ було проведено серію пошукових робіт, спрямованих на виявлення рідкіснометалевого зруденіння, пов'язаного з пегматитами. За результатами робіт було відкрито новий Шполянсько-Ташлицький (Інгульський) рідкіснометалевий район, що вміщує як родовища, так і низку рідкіснометалевих проявів, головним чином літію і танталу (Полохівське, Станкуватське, Надія, Липнязьке, Мостове та ін.). Отже, для подальшого системного вивчення рідкіснометалевого зруденіння на цій території виникла потреба в розробленні нових й удосконаленні вже наявних прогнозних критеріїв і пошукових ознак, які поділяються на чотири групи.

Аналіз досліджень та отримані результати

До першої групи належать критерії прогнозування, пов'язані із загальними закономірностями розміщення пегматитів у часі (геохронологічні) і просторі (мегаструктурні), які відображають зв'язок пегматитів зі значними епохами в розвитку Землі, приуроченість їх до великих структурних елементів, мегазональність і

спеціалізацію великих пегматитоносних територій. Саме ці критерії визначають головні структурні одиниці (пегматитові провінції, області й райони) і їхню металогенічну спеціалізацію для виконання дрібно- й середньомасштабних геологічних досліджень та дають змогу визначити перспективи регіону загалом.

Геологічні спостереження й визначення радіологічного віку пегматитів засвідчили, що вони утворюються в усі геологічні епохи. Водночас статистичними підрахунками доведено, що з усіх відомих нині пегматитів на докембрійські родовища припадає понад 80 % усіх запасів Li, Cs, Ta, Be, Sn, які з ними пов'язані. Простежується пряма залежність між розмірами родовищ рідкіснометалевих пегматитів та їхнім геологічним віком. Давні пегматити набагато багатші на рідкісні метали, порівнюючи з молодими. Вони характеризуються меншою кількістю жил, але мають більші розміри. Ця залежність може бути виявлена лише в разі порівняння віку родовищ одного й того самого геолого-промислового типу. Найбільші запаси літію припадають на архейську (28 %) і ранньопротерозойську (22 %) епохи. Виявлені вони в межах пегматитових поясів Канадського, Австралійського, Балтійського та інших щитів. Український щит, який охоплює Інгульський, Волинський, Подільський пегматитові райони, відповідає головним умовам вищезазначених давніх щитів, а вік пегматитів, що їх утворюють, за різними джерелами оцінено в 2800–1700 млн років.

Отже, дані геохронологічного і мегаструктурного критеріїв засвідчують високі перспективи виділених металогенічних підрозділів на виявлення не тільки чималих запасів літію, але й родовищ Cs, Rb, Nb, Ta, Sn. Пегматити рідкісноземельної асоціації того ж віку відповідають усім окресленим критеріям і розвиваються в суміжних до рідкіснометалевих пегматитових полях охарактеризованих пегматитових поясів.

Друга група об'єднує регіональні критерії, серед яких виділено тектонострук-

турні, магматичні і метаморфічні. Цю групу критеріїв визначено за закономірностями загального розвитку й внутрішньої будови геологічних структур, становлення магматичних рідкіснометалевих комплексів і метаморфічних перетворень породних товщ регіонів, сприятливих для формування полів пегматитів. Ці прогностичні критерії визначають формування, локалізацію й становлення пегматитових поясів та полів і сприяють визначенню територій для організації середньо-великомасштабних геологічних досліджень.

Тектоноструктурні критерії. На підставі аналізу пегматитоносних територій і виконаних досліджень можна з великою ймовірністю стверджувати: у докембрійських утвореннях основна маса пегматитових полів рідкіснометалевої та рідкісноземельної спеціалізації розміщена в облямуванні гранітних куполів і масивів, локалізуючись у межах вузьких лінійно витягнутих прогинів, часто контрольована тектонічними зонами, приуроченими до облямування давніх блоків і синкліноних структур, розвинених навкруги гранітних батолітів-куполів. Зазвичай ці зони простягаються на сотні кілометрів, а приурочені до них пегматитові поля здебільшого лінійно витягнені на відстань від 5 до 20 й більше кілометрів і складені серіями зближених, розгалужених плитоподібних або еліпсоїдних округлих тіл, які дискретно розміщені як пучки в межах полів. Керамічні пегматити, звичайно, пов'язані з рідкіснометалевими комплексами, утворюють широкі, ізометричної форми поля в межах гранітогнейсових куполів.

Класичним прикладом приуроченості до вузьких трогових структур є Південноволинський і Братський пегматитові пояси. Зокрема дослідження в межах останнього засвідчили, що певною мірою формування гранітних масивів кіровоградського, новоукраїнського комплексів і пов'язаних з ними пегматитів та великих протяжних трогових синклінорій проходило майже одночасно, але із впровадженням завершальних фаз гранітів і пегматитів уже після формування текто-

ноструктур. На це також указує А. Гінзбург [2], зауважуючи, що радіологічний вік гранітних масивів і пегматитів зазвичай близький віку метаморфічних товщ, що свідчить про формування тих та інших упродовж єдиного тектономагматичного циклу. У такий спосіб ці тектоноструктури ставали найсприятливішими для проникнення пегматитової речовини, зокрема рідкіснометалевої спеціалізації, що утворювалась у великих кількостях на завершальній стадії формування багатофазового інтрузиву. Із цими масивами можливо треба пов'язати й пегматити керамічні та рідкісноземельної ітрію-уранової спеціалізації, розвинені в межах гранітних масивів, особливо їхніх крайових розгнейсованих і мігматитових частинах дрібних гранітних куполів.

Магматичні критерії. Дослідники зазначають, що для докембрійських пегматитів зв'язок з материнськими гранітами не такий явний, як для фанерозойських, і відступає на другий план [2, 9, 10]. Без сумніву, з огляду на доведену гетерогенність пегматитів, частина їх утворюється в процесі метаморфізму й ультраметаморфізму порід, що їх уміщують, а переважна більшість рідкісноземельних пегматитів розміщена серед метаморфічних порід без безпосереднього зв'язку з гранітними масивами. Неабиякою мірою це стосується й керамічних пегматитів. Водночас для рідкіснометалевої асоціації пегматитів цей зв'язок суттєвий, а з нашого погляду – обов'язковий.

Гранітні комплекси, з якими пов'язані рідкіснометалеві пегматити, зазвичай переміщені й диференційовані. Це великі масиви гранітів і гранодіоритів, які формують купольні магматичні структури.

Прикладом може слугувати Коростенський плутон Волинського мегаблока, Новоукраїнський і Корсунь-Новомиргородський плутони Інгульського мегаблока. Пегматитові поля просторово пов'язані із зонами розвитку мусковіт-біотитових і лейкократових гранітів житомирського та кіровоградського комплексів, які є дериватами основних великих масивів.

Безпосередній зв'язок пегматитів, що мають рідкіснометалеву мінералізацію, з гранітними масивами спостерігається в межах Братського пегматитового поясу. Для пегматитів Полохівського родовища визначений просторовий зв'язок з Кіровським і Хмелівським масивами біотитових середньозернистих гранітів. Пегматити родовища Станкуватське і Надія розміщені в західному облямуванні Липнязького гранітного масиву, а пегматити, що вміщують рудопрояви Мостове, Вись, Копанки, тісно пов'язані з Петроострівським гранітним масивом.

Метаморфічні критерії. Важлива глибинність формування пегматитонесних гранітних масивів. Пегматитовий розчин-розплав саме на глибині нижче 1,5 км (що відповідає 300 атм літостатичного тиску) кристалізується без втрати флюїдної частини [1]. Про це свідчать і регіональні метаморфічні перетворення пегматитумісних порід. Зазвичай рідкіснометалеві пегматити давніх платформ приурочені до трогових прогинів, виповнених породами, що зазнали регіонального метаморфізму амфіболітової, епідот-амфіболітової й андалузит-силіманітової фацій, і розміщені в метапелітових породах у зоні метаморфізму, яка відповідає андалузит-кордієрит-мусковітовій і силіманіт-кордієрит-мусковітовій субфаціям, та в metabazитах у зоні метаморфізму, що відповідає субфаціям зеленої і синьо-зеленої рогової обманки епідот-амфіболітової фації. У більш низько- і високотемпературних фаціях рідкіснометалеві пегматити трапляються зрідка.

О. Гінзбург з колегами [1, 2] наводить таку емпіричну залежність розвитку рідкіснометалевих пегматитів зі збільшенням ступеня метаморфізму. З найнижчим ступенем метаморфізму – кордієрит-амфіболовою фацією (примежова з породами зеленосланцевої фації) – асоціюють альбітові й мікроклін-альбітові танталонесні пегматити. До зони розвитку кордієриту (кордієрит-ставроліт-гранат-андалузит-слюдисті, іноді силіманітумісні сланці) приурочені поля мікроклін-альбітових

пегматитів зі сподуменом та альбіт-сподуменові пегматити. З більш високотемпературними стадіями метаморфізму пов'язані альбіт-мікроклінові різновиди, мікроклінові пегматити з бериллом, каситеритом.

Наведена закономірність дає змогу різко обмежити площі розшуків рідкіснометалевих пегматитів у межах Центральної та Західної частин УЩ, оскільки описаним умовам відповідають тільки утворення, розвинені в трогових структурах пегматитових поясів.

Пегматити, розвинені в межах високометаморфізованих утворень товщі серій, за цим чинником малоперспективні на виявлення промислових проявів рідкісних металів. Це повністю підтверджується результатами проведених досліджень. У межах відкладів Подільського мегаблока (гранулітова фація) наявні лише одинокі прояви рідкісноземельних металів. Перспектив виявлення родовищ рідкісних металів майже немає.

Відтак потрібно розглянути критерії третього ступеня. Це прогностичні критерії формування, локалізації й становлення пегматитових полів, вузлів і пучків, які можуть бути використані для поставлення пошукових робіт.

Ці критерії доцільно розділити на дві підгрупи: перші впливають з виявлених закономірностей геолого-структурних особливостей структур, які вміщують пегматити, а другі – з геолого-структурних особливостей власне пегматитових полів і вузлів та пучків.

Критерії геолого-структурних особливостей структур і порід, які містять пегматити

На локалізацію, потужність, форму, склад, а також рудну спеціалізацію певним чином впливають мікροструктурні особливості вмісного літологічного комплексу, співвідношення породних різновидів, їхні фізичні й хімічні властивості, мінеральний склад тощо.

Для локалізації пегматитів у межах пегматитумісних структур потрібна низка умов. Передусім це розвиток дрібних плі-

кативних складок і різких підвертань самих структур чи їхніх складників, які сприяють утворенню закритих тріщин-пасток. Для локалізації великих тіл і пучків пегматитових тіл потрібні, по-перше, жорсткі породи, здатні до розтріскування з утворенням великих порожнинних тріщин, а по-друге – літологічна диференціація вмісної товщі з чергуванням м'яких (наприклад, слюдисті сланці) і твердих (роговики, основні та ультраосновні утворення) порід, що сприяло б у разі стресових навантажень формуванню в них порожнинних тріщин. У науковій літературі подібних умов наведено безліч. Наприклад, пегматити Кольського півострова локалізовані майже повністю в лінзоподібних тілах амфіболітів, які становлять усього 3 % від загальної маси сланців пегматитоконтрольованих зон.

Ці умови спостерігаються в межах Липнязького пегматитового поля. Усі пегматитові тіла, що мають рідкіснометалеву мінералізацію, майже не виходять за межі вміщувальних амфіболітів. Пегматити пучка Полохівське контролюються зоною ороговікування та скварцьованих гнейсів.

Крім того, потрібно звертати увагу на хімічний і мінеральний склад порід, що вміщують пегматити і які можуть суттєво впливати на склад пегматитових жил. Значимо, що А. Гінзбург і Г. Родіонов з колегами розробили класифікацію порід за інертністю щодо лужних і рідкісних металів. До інертного класу зачислено кварцити й кристалічні вапняки; базити й ультрабазити визнано такими, що поглинають слабо; різні слюдисті сланці поглинають активно. Можна припустити, що в інертних (неактивних) породах пегматити зберігають флюїдну фазу майже в повному обсязі, тому вони збагачені рідкісними металами та їхніми мінералами. У породах активних і здатних до сорбції (слюдовмісних) пегматити разом з флюїдною фазою розсіюють у вмісні породи рідкісні метали у вигляді ореолів. Очевидно, саме тому в межах рудопрояву Мостове в слюдистих породах наявні великі ореоли літію і немає пегматитів з літєвими мінералами.

Карбонатні породи, які вміщують пегматити, сприяють підвищенню в пегматитових розчинах-розплавах активності вуглекислоти, що зумовлює швидку кристалізацію мінералів кальцію, натрію і літію. Це приводить до утворення незвичайного плагіоклаз-мікроклін-сподуменового і плагіоклаз-сподуменового типу пегматитів. Такі пегматити можливі в межах Кочерівського рудоносного поля.

Великий вплив на формування пегматитів мають теплофізичні властивості вмісних порід. Прискорене тепловідведення може приводити до швидкої розкристалізації розчину-розплаву та утворення серій однотипних жил, а сповільнене, навпаки, – до тривалої, що зумовлює диференціацію пегматитових тіл як за вертикаллю пегматитового пучка, так і всередині пегматитових тіл і як наслідок – чітко окреслену зональність порід.

Критерії геолого-структурних особливостей пегматитових полів, вузлів і пучків

Для оцінки пегматитових вузлів і пучків дуже важливо знати в якій частині (нижній, середній чи верхній) вони розкриті ерозійним зрізом. Визначення рівня ерозійного зрізу – завдання дуже складне, але з огляду на низку ознак його можна вирішити. До ознак, які вказують на те, що ерозією розкрита середня або верхня частина жил, належать: 1) наявність чітко окресленого кварцового ядра, мономінеральної зони блокового мікрокліну і особливо зони лускуватого мусковіту або лепідоліту; 2) чітка зональність, тобто непогана витриманість зон і наявність різких границь між ними; 3) брак ранніх і широкий розвиток пізніх зон; 4) незначна альбітизація мікрокліну пегматитів; 5) підвищене (порівнюючи із середніми для промислових жил цієї провінції) співвідношення Ta/Nb, Cs/K, Rb/K, Cs/Rb і тощо.

На глибокий ерозійний зріз указують такі ознаки: 1) погано окреслена зональність пегматитових тіл, зокрема наявність об'єднаних зон, розпливчасті границі між

зонами; 2) широкий розвиток зони гранітної і графічної структури в мікроклінових, мікроклін-альбітових і сподумен-мікроклін-альбітових пегматитах та апографічної (або мілкозернистої).

З наших досліджень можна зробити висновок, що в межах Корсунь-Новомиргородського плутону немає камерних пегматитів, але наявні рідкіснометалеві, а в межах Коростенського – навпаки. Найпевніше, цей факт пояснюється різним рівнем ерозійного зрізу. За теоретичними й емпіричними розробками глибина ерозійного зрізу Волинського блока, особливо в межах Коростенського плутону, становить 1,5–3,0 км. У такий спосіб його спеціалізація – це камерні пегматити. Глибина ерозійного зрізу Ингульського блока в межах Корсунь-Новомиргородського плутону – 3–7 км, і для нього характерна рідкіснометалева спеціалізація.

Критерій зональності. У межах пегматитового поля чітко простежується площинна зональність гранітних пегматитів у напрямку від материнського інтрузиву: 1) мікроклінові, 2) мікроклін-альбітові та мікроклін-альбітові зі сподуменом, альбітові й альбітові зі сподуменом, 3) альбіт-сподуменові та альбіт-сподумен-петалітові. Характерне “випадіння” із зазначеного ряду окремих типів пегматитів і наявність у пучку здебільшого двох типів пегматитів. Це притаманне, наприклад, Шевченківському пучку, хоча були спроби відтворити в його будові ідеальну зональність [5].

Ідеальний пучок складають пегматити родовища Крута Балка. У його межах виявлено мікроклінові, альбітові й альбітові зі сподуменом пегматити. А тому за даними Л. В. Ісакова [4], маємо право передбачати можливість розміщення безпосередньо поруч з альбітовими зі сподуменом пегматитами порід альбіт-мікроклінового й альбіт-сподуменового складу. Крутобалкинський тип пучка – це серії пегматитових тіл, які положисто залягають у тріщинах відриву в масивах основних та ультраосновних порід.

Треба зауважити, що за нашими спостереженнями в межах Липнязького пегматитового поля чіткої зональності пегматитів немає. Пегматитові пучки формувалися в неспокійних тектонічних умовах. Незначною зональністю, очевидно, можна пояснити розвиток танталоносних пегматитів на флангах пегматитового пучка (мікроклін-альбітові пегматити) і літєвих пегматитів у центральній частині пучка (альбіт-сподуменові та альбіт-сподумен-петалітові пегматити).

Форма і внутрішня структура пегматитових тіл – також характерна ознака для різних типів пегматитів. З’ясовано, що літєносним альбіт-сподуменовим пегматитам притаманна видовжена форма й великі розміри тіл. Зазвичай вони утворюють серії зближених тіл. Альбітові й альбіт-мікроклінові танталоносні пегматити також видовжені, але невеликі за розміром. Мікроклін-альбітові зі сподуменом комплексні рідкіснометалеві пегматити мають звичайно близьку до ізометричної форму й чималі розміри.

І нарешті є ціла низка критеріїв четвертої групи, а також пошукових ознак спеціалізації пегматитових тіл, які можна виявити під час безпосереднього вивчення їхньої внутрішньої будови, мінерального складу структурних зон, комплексів, тонких досліджень мінералів самих пегматитів, геохімічних особливостей пегматитових тіл та ореольних зон навколо них. Це такі критерії, як мінералого-геохімічні, структурно-текстурні, петрохімічні, термобарогеохімічні, термолюмінесцентні. Варто зазначити, що під час мінералогічних досліджень потрібно визначити загальний мінеральний склад порід, мінеральні асоціації та структурну мінералогічну зональність. На цій підставі з’ясовують тип пегматиту і його практичну цінність.

Стисло зупинимося лише на характеристиці петрохімічних і мінералого-геохімічних критеріїв для рідкіснометалевих пегматитів.

Петрохімічні критерії. За петрологічними показниками (співвідношення показників Si/Al; K+Na+Li; Ca+Fe+Mg+Mn+Ti) А. Калита [8] розділяє пегматити на п'ять петрохімічних парагенетичних типів, які мають відповідну рідкіснометалеву спеціалізацію:

- 1) лепідоліт-альбітовий з Li-Ta-мінералізацією;
- 2) альбітовий з Ta-Li-мінералізацією;
- 3) альбіт-мікрокліновий з берилієвою, ніобій-тантал-літієвою, іноді цезієвою й берилієвою, торієвою, ітрієвою мінералізацією;
- 4) амазоніт-альбіт-кварцовий з берилієвою, ніобієвою, торієвою, рідкісноземельною мінералізацією;
- 5) мікроклін-альбіт-кварцовий з цирконієвою, торієвою, ітрієвою, ніобієвою та рідкісноземельною мінералізацією.

За співвідношеннями Al/Ca+Fe+Mg+Mn+Ti; K та Na+Li виділено такі парагенетичні типи пегматитів:

- 1) максимально глиноземисті з Ta-Li-мінералізацією;
- 2) високоглиноземисті з комплексною Li-Rb-Cs-мінералізацією;
- 3) середньоглиноземисті берилієві із супутнім танталом;
- 4) малоглиноземисті амазонітовмісні з берилієвою, ітрієвою і ніобієвою мінералізацією;
- 5) мінімально глиноземисті з рідкісноземельною, торієвою, ітрієвою та ніобієвою мінералізацією.

Мінералого-геохімічні критерії поділено на такі групи:

- 1) за пороудоутворювальними мінералами та їхніми асоціаціями;
- 2) за рудними мінералами;
- 3) за комплексом акцесорних і другорядних мінералів;
- 4) за морфологією мінералів;
- 5) за геохімією мінералів, їхніх парагенетичних спільнот і структурно-мінералогічних зон пегматитів;
- 6) за РТ-умовами формування мінералів та їхніх парагенетичних груп (термобарогеохімічними);

7) за термолюмінесцентними властивостями мінералів, дефектами їхньої кристалічної ґратки тощо.

Колектив дослідників Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення під керівництвом В. І. Павлишина розробив групу оцінювальних методів дослідження мінералів: кварцометричний, слюдометричний, польвошпатометричний тощо, за допомогою яких можна визначати перспективність пегматитів, що містять досліджуваний мінерал. Мінерали аналізують за допомогою радіоспектроскопічного, люмінесцентного, термобарогеохімічного та інших аналізів (валове й індивідуальне вивчення). Ці методи в разі детального їхнього напрацювання стосовно мінералів пегматитів можуть виявитися інформативнішими, ніж візуальні спостереження, з таких причин: по-перше, не потрібно багато речовини для аналізу; по-друге, не потрібне знання потужності, складу чи зональності розкритої пегматитової жили.

І зрештою важливу роль у визначенні ступеня перспективності пегматитових утворень відіграють пошукові ознаки. Це ті чинники, які прямо або опосередковано вказують на наявність рідкіснометалевих покладів у межах пегматитових пучків і пегматитових тіл. Прямі пошукові ознаки – безпосередня наявність корисної копалини у відслоненнях, гірничих виробках або в керні бурових свердловин, первинні геохімічні ореоли, умісти корисної копалини, потужність і морфологія рудного покладу, асоціація рудних мінералів тощо. Супутні пошукові ознаки – потоки й ореоли мінералів-супутників основного компоненту, вторинні геохімічні ореоли, геофізичні аномалії тощо.

На прикладі Станкуватського родовища можна розглянути пошукові ознаки рідкіснометалевих пегматитів Центральної частини УЩ (з огляду на його особливості).

Прямі пошукові ознаки літієвих руд:

1. Наявність рудних (пегматитових) тіл жильного типу. Альбіт-петалітові, сподумен-петалітові плитоподібні зближені

жили розміром 400–1700×350–500×5–75 м; стовбурова потужність: 3,3–191,5 м.

2. Середній уміст корисних компонентів (%): Li_2O – 1,3; Rb_2O – 0,096; Cs_2O – 0,0069; Ta_2O_5 – 0,013; Nb_2O_5 – 0,016.

3. Основні рудні компоненти: літій, тантал.

4. Супутні рудні компоненти: цезій, рубідій, ніобій, берилій, олово.

5. Основні рудні мінерали становлять у середньому 30–40 % і представлені: петалітом, сподуменом, трифіліном, танталоніобатами, ільменорутилом, стрюверитом.

6. Супутні рудні мінерали: холмквістит, каситерит, нігерит.

Прямі пошукові ознаки танталових руд:

1. Наявність рудних тіл жильного типу з переважним поширенням мікроклін-альбітових й альбітових різновидів і кварц-мікроклін-альбітових метасоматитів на північному фланзі Станкуватського родовища.

2. Виділяються два типи танталових руд: комплексні літій-танталові із супутніми ніобієм, рубідієм, цезієм, берилієм, оловом і танталові із супутнім ніобієм, берилієм, оловом, цезієм.

3. Уміст Ta_2O_5 у комплексних рудах коливається від 0,005 до 0,0915 % на потужність 0,4–20,0 м; у безлітєвих різновидах уміст Ta_2O_5 змінюється від 0,0098 до 0,0305 %.

4. Основні рудні мінерали: група залізного танталіту-колумбіту, ільменорутил, стрюверит, титано-тантало-ніобати, тапіоліт, мікроліт.

5. Висококонтрастні первинні ореоли літїю, берилію, ніобію, олова в кристалічних породах мають 20–50-кратне перевищення над фоном.

Опосередковані пошукові ознаки:

1. Високий уміст літїю в підземних водах (від >10 до 3250 мг/л).

2. Зони альбітизації, мікроклінізації у вмщувальних породах, турмалінізації пегматитових тіл, розвиток процесів греїзенізації.

3. Позитивні радіоактивні аномалії за гамма-каротажем, пов'язані з тілами пегматитів.

4. Локальні позитивні гравітаційні аномалії.

5. Відношення $\text{Ta/Nb} = 0,25\text{--}1,0$.

Висновки

Унаслідок проведених робіт виділено чотири групи геологічних критеріїв та низку пошукових ознак рідкіснометалевого зруденіння в пегматитах, які систематизовано за принципом поступового наближення до розшукуваного об'єкта: від визначення перспектив мегаструктур на пегматити до з'ясування перспектив окремих пегматитових полів, вузлів і пучків за парагенезисом мінералів, їхнім хімічним складом і кристалічною структурою. Окреслений комплекс геологічних критеріїв і пошукових ознак дає змогу на досягнутому рівні вивченості визначити ступінь перспективності на рідкіснометалеві пегматити Західної і Центральної частин УЩ та окремих його ділянок зокрема.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гинзбург А. И. О влиянии внешнего давления на ход пегматитового процесса // Геология месторождений редких элементов. – М.: Недра, 1964. – Вып. 22. – С. 74–82.

2. Гинзбург А. И., Тимофеев И. Н., Фельдман Л. Г. Основы геологии гранитных пегматитов. – М.: Недра, 1979. – 296 с.

3. Ісаков Л. В. Про закономірності розміщення, взаємозв'язку та внутрішньої будови рідкіснометалевих пегматитів Шевченківсько-Федорівської структури (Західне Приазов'я) // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2005. – № 2. – С. 46–51.

4. Ісаков Л. В. Про одну з особливостей рідкіснометалевих пегматитів вузла “Крута Балка” // Мін. ресурси України. – 2005. – № 2. – С. 21–22.

5. Ісаков Л. В. Стислий огляд прогнозно-пошукових критеріїв та ознак рідкіснометалевого зруденіння, пов'язаного з пегматитами Західного Приазов'я // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2006. – № 2. – С. 8–15.

6. Ісаков Л. В., Василенко А. П., Бобров О. Б. Геолого-промислові типи родовищ корисних копалин України, пов'язаних з пегматитами // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2007. – № 1. – С. 24–34.

7. *Исаков Л. В.* Геолого-структурні закономірності формування полів гранітних пегматитів Східноукраїнської пегматитової області. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора геологічних наук. – Львів, 2009. – 40 с.

8. *Калита А. П.* Особенности распределения лантаноидов и иттрия в редкоземельных гранитных пегматитах Восточной части Балтийского щита//Особенности распределения редких элементов в пегматитах. – М.: Наука, 1969. – С. 79–100.

9. *Нуканоров А. С.* Пространственно-временные закономерности формирования гранитных пегматитов//Геология и генезис мусковитовых пегматитов. – Л.: Наука, 1973. – С. 18–19.

10. *Овчинников Л. Н., Солодов Н. А.* Месторождения литофильных редких металлов. – М.: Недра, 1980. – С. 88–137.

REFERENCES

1. *Ginzburg A. I.* On the influence of external pressure on the course of the pegmatite process//*Geologiya mestorozhdenij redkih jelementov.* – Moskva: Nedra, 1964. – Iss. 22. – P. 74–82. (In Russian).

2. *Ginzburg A. I., Timofeev I. N., Feldman L. G.* Fundamentals of geology of granite pegmatites. – Moskva: Nedra, 1979. – 296 p. (In Russian).

3. *Isakov L. V.* On the regularities of the location, interrelation and internal structure of the rare-metal pegmatites of the Shevchenkovo-Fedorovskoy structure (Western Pry-

azovia)//*Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI.* – 2005. – № 2. – P. 46–51. (In Ukrainian).

4. *Isakov L. V.* On one of the features of the rare metals pegmatites of the “Krutaya Balka”//*Mineralni resursy Ukrainy.* – 2005. – № 2. – P. 21–22. (In Ukrainian).

5. *Isakov L. V.* Brief review of forecasting and search criteria of rare metal mineralization, tied with pegmatites of Western Pryazvia//*Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI.* 2006. № 2. – P. 8–15. (In Ukrainian).

6. *Isakov L. V., Vasylenko A. P., Bobrov A. B.* Geological and industrial types of mineral deposits in Ukraine, tied with pegmatites//*Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI.* 2007. – № 1. – P. 24–34. (In Ukrainian).

7. *Isakov L. V.* Geology-structural objective laws of formation of granite pegmatites in the East-Ukrainian pegmatite region. Avtoreferat dysert. ... doctora heolohichnykh nauk. – Lviv, 2009. – 40 p. (In Ukrainian).

8. *Kalita A. P.* Distribution of Lanthanides and Yttrium in the Rare-Earth Granite Pegmatites of the Eastern Part of the Baltic Shield//*Osobennosti raspredeleniya redkih jelementov v pegmatitah.* – Moskva: Nauka, 1969. – P. 79–100. (In Russian).

9. *Nikanorov A. S.* Regularities in the formation of granitic pegmatites//*Geologiya i genезis muscovitovykh pegmatitov.* – Leningrad: Nauka, 1973. – P. 18–19. (In Russian).

10. *Ovchinnikov L. N., Solodov N. A.* Deposits of lithophilic rare metals. – Moskva: Nedra, 1980. – P. 88–137. (In Russian).

Рукопис отримано 6.12.2018.

А. Ф. Василенко, Украинский государственный геологоразведочный институт, alla_vas@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-2560-660X>,

Л. В. Исаков, Национальный горный университет, Украина, isakov_l@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-0368-8632>

ПРОГНОЗНЫЕ КРИТЕРИИ И ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ РЕДКОМЕТАЛЛЬНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ПЕГМАТИТАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ УКРАИНСКОГО ЩИТА

Для дальнейшего системного изучения редкометалльного оруденения Северо-Западной и Центральной части УЩ, связанного с пегматитами, разработаны новые и усовершенствованы уже существующие прогнозные критерии и поисковые признаки. В результате выделены четыре группы критериев, которые систематизированы за принципом поступательного приближения к разыскиваемому объекту.

К первой группе принадлежат критерии прогнозирования, позволяющие определить размещение пегматитов во времени (геохронологические) и пространстве (мегаструктурные). Именно эти критерии определяют главные структурные единицы (пегматитовые провинции, области и районы) и их металлогеническую специализацию. Вторая группа объединяет региональные критерии, среди которых выделяются тектоноструктурные, магматические и метаморфические. Эти прогнозные критерии определяют локализацию и становление пегматитовых поясов и полей. Третью группу составляют критерии, которые вытекают из условий формирования, локализации и становления пегматитовых узлов и пучков. Четвертая группа – это критерии специализации пегматитовых тел, которые можно обнаружить во время непосредственного изучения их внутреннего строения. Это такие критерии, как минералого-геохимические, структурно-текстурные, петрохимические, термобарогеохимические, термолуминисцентные, а также прямые и косвенные поисковые признаки.

Ключевые слова: пегматиты, прогнозные критерии, поисковые признаки, редкометалльное оруденение.

A. P. Vasylenko, *Ukrainian State Geological Research Institute*, alla_vas@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-2560-660X>,

L. V. Isakov, *National Mining University, Ukraine*, isakov_l@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-0368-8632>

FORECASTING CRITERIA AND SEARCH SIGNS FOR RARE-METAL MINERALIZATION IN PEGMATITES OF THE NORTHWEST AND CENTRAL PARTS OF THE UKRAINIAN SHIELD

For the further systematic study of rare metal mineralization of the Northwestern and Central parts of the Ukrainian shield, associated with pegmatites, new prognosis criteria and search signs have been developed and improved. As a result, four groups of criteria have been singled out, which are systematized after the gradual approach to the search object.

The first group includes the forecasting criteria that are tied to the general patterns of location of pegmatites in time (geochronological) and space (megastructural). These criteria define the main structural units (pegmatites provinces, regions, districts) and their metallogenic specialization. The second group combines regional criteria among which are distinguished tectonostructural, magmatic and metamorphic. These forecasting criteria define the formation and localization of the pegmatite zones and fields. The third group consists of criteria that emerge from the conditions for the formation and localization of pegmatite nodes and bundles. The fourth group are the criteria of specialization bodies of pegmatites that can be identified during study their internal structure. These are mineralogical-geochemical, structural-textural, petrochemical, thermobarochemical, thermoluminescent, as well as direct and indirect search signs.

Keywords: pegmatites, forecasting criteria, search signs, rare-metal mineralization.

Н. Н. Зинчук, д-р геол.-минерал. наук, профессор, академик АН РС (Я),
 председатель Западно-Якутского научного центра АН РС (Я), г. Мирный,
 nnzinchuk@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9682-3022>

О ДОКЕМБРИЙСКИХ ИСТОЧНИКАХ АЛМАЗОВ В РОССЫПЯХ

На основании обобщения огромного фактического материала по комплексному изучению алмаза дана его характеристика в верхнепалеозойских, мезозойских и современных осадочных толщах Сибирской платформы. Это позволило получить новые данные по особенностям состава и распространению алмаза в современных и древних отложениях основных алмазоносных районов Лено-Анабарской, Центрально-Сибирской и Тунгусской субпровинций. На северо-востоке платформы оконтурен район Кютюнгинского грабена и прилегающих к нему территорий, перспективных на открытие богатых кимберлитовых тел со специфическими алмазами. Особое внимание уделено Центрально-Сибирской субпровинции, где убедительно показано, что область развития отдельных макроассоциаций алмаза ограничивается конкретным алмазоносным районом, в пределах которого развиты комплексы разновозрастных терригенных и прибрежно-морских верхнепалеозойских и мезозойских отложений. Комплекс особенностей алмазов из россыпей описываемой платформы по морфологии, окраске, твердым включениям, внутреннему строению, фотолюминесценции и примесному составу свидетельствует о множественности первоисточников и наличии в пределах многих алмазоносных районов ещё не открытых кимберлитовых тел. Важное значение имеет использование типоморфных особенностей кристаллов для восстановления экзогенной истории алмазов на пути от коренных источников до мест современного нахождения в россыпях, для палеогеографических реконструкций распространения древних продуктивных толщ и выяснений направлений сноса алмазоносного материала. Установленная в отдельных алмазоносных районах близость типоморфных особенностей алмазов в осадочных толщах этих возрастов свидетельствует о формировании вторичных коллекторов за счет размыва более древних (в том числе докембрийских) продуктивных толщ или среднепалеозойских коренных источников. Отмечена полигенность минералогических ассоциаций алмазов из разновозрастных россыпей в пределах отдельных алмазоносных районов, что можно успешно использовать при прогнозировании и поисках коренных источников минерала.

Ключевые слова: верхнепалеозойские и мезозойские отложения, Сибирская платформа, алмаз и алмазоносные россыпи.

Проявления докембрийской алмазоносности установлены для многих алмазоносных регионов мира [1–3, 9–16, 19–23, 27–30]. При этом количество известных коренных источников алмазов докембрийского возраста достаточно ограничено [26]. Это связано с рядом причин: пере-

крытием древних коренных источников более молодыми осадками; возможной большой величиной эрозионного среза, из-за которой на уровне верхней эрозии тел могут обнажаться лишь незначительные по площади корневые части; возможной сильной измененностью первичных

пород либо их необычным составом и т. д. Более широко представлены докембрийские россыпи алмазов [3, 15–18]. Во многих случаях (хотя и не всегда) алмазы этих россыпей имеют высокое качество, благодаря чему такие алмазопроявления являются рентабельными даже при невысоком содержании алмазов. Докембрийские алмазоносные формации мира обоснованы по комплексу “признаков древности” алмазов, включающих: а) своеобразный морфологический спектр алмазов, характеризующийся преобладанием округлых ромбододекаэдров, а также повышенное по сравнению с фанерозойскими источниками количество кубоидов; б) наличие скрытокристаллических разновидностей алмаза – карбонадо и балласов, присущих только месторождениям докембрийского возраста; в) зеленая окраска поверхностного слоя кристаллов и присутствие зеленых и бурых пятен пигментации, причиной появления которых является радиационное облучение алмазов в природных условиях и нагрев, вследствие которого зеленые пятна пигментации становятся коричневыми; г) наличие алмазов, инкрустированных кварцем или заключенных в оболочку из мелкокристаллического кварца, претерпевших метаморфизм вмещающих пород; д) значительный механический износ, выраженный в появлении выколов, серповидных и кольцевых трещин, ромбической сеточки трещин на поверхности кристаллов; е) повышенная крупность и высокое качество алмазов как результат сортировки при формировании древних прибрежно-морских россыпей; ж) ожелезнение кристаллов по поверхностным микротрещинам, вплоть до образования гематитовых оболочек и примазок окислов марганца, свидетельствующее о пребывании алмазов в условиях коррозия [4–9]. Комплекс “признаков древности” сыграл большую роль в двух отношениях: а) им впервые была показана специфика докембрийской алмазоносности; б) он дал возможность выделять среди алмазов фанерозойских (в том чис-

ле современных) россыпей алмазы, перетолженные из докембрийских россыпей. К числу важнейших признаков происхождения алмазов из докембрийских источников указано тяготение повышенных концентраций алмазов с “признаками древности” к выступам докембрийского фундамента древних платформ – на Сибирской платформе (СП) это Алданский и Анабарский щиты, Оленекское и Уджинское поднятия в Якутской алмазоносной провинции (ЯАП), а также Енисейский кряж.

Исследованиями показана [11, 25] полезность данных критериев для выделения алмазов, потенциально связанных с докембрийскими источниками, хотя все они относятся к категории косвенных. По отдельности большинство из них свойственно и для алмазов из россыпей, сформированных за счет фанерозойских источников [12–19]. За последнее время существенно расширился феноменологический и концептуальный базис для оценки перспектив докембрийской алмазоносности. По результатам изучения россыпей северо-востока СП обосновано [3, 11, 21–23] наличие в них групп алмазов (рис. 1, фото 1), полностью отсутствующих в фанерозойских кимберлитах – V и VII разновидностей по классификации Ю. Л. Орлова [24] или содержащихся в кимберлитах в несопоставимо меньших количествах, чем в россыпях (II разновидность, скрытоламинарные округлые ромбододекаэдровиды бразильского или уральского типа). Эти обстоятельства, а также необычность некоторых их особенностей (изотопически легкий состав углерода алмазов V и VII разновидностей, преобладание алмазов эклогитовых парагенезисов, высокая степень механического износа, недостижимая в фанерозойских условиях россыпеобразования и ряд других) позволили предполагать [3, 11] происхождение алмазов из докембрийских источников двух типов: а) тип кимберлитов или лампроитов, из которых могут происходить округлые ромбододекаэдровиды; б) неизвестные типы источников, из

которых происходят алмазы V, VII и II разновидностей [12–19]. Алмазы V и VII разновидностей распространены только в россыпях северо-востока СП, что дает основание предполагать эндемичность их источников. Все потенциально докембрийские алмазы могли пройти через протерозойские прибрежно-морские россыпи. Это обстоятельство, а также более поздние физико-химические изменения, обусловили полное уничтожение индикаторных минералов кимберлитов (ИМК) коренных источников алмазов. Достоверно не выделены минералы – парагенетические или парастерические спутники этих алмазов, а кимберлитовые минералы (гранаты, пикроильмениты и хромшпинелиды)

происходят из молодых кимберлитов и являются лишь гидравлическими попутчиками потенциально докембрийских алмазов [3, 26]. Несмотря на гипотетический характер указанных предпосылок докембрийской алмазоносности, они весьма эвристичны, поскольку позволяют непротиворечиво соединить данные по алмазоносности СП, не находящие объяснения в концепции исключительно фанерозойской и только кимберлитовой алмазоносности и расширить представления о структурно-тектонической позиции россыпей и россыпей проявлений потенциально докембрийских алмазов.

Распределение алмазов из предполагаемых типов докембрийских коренных

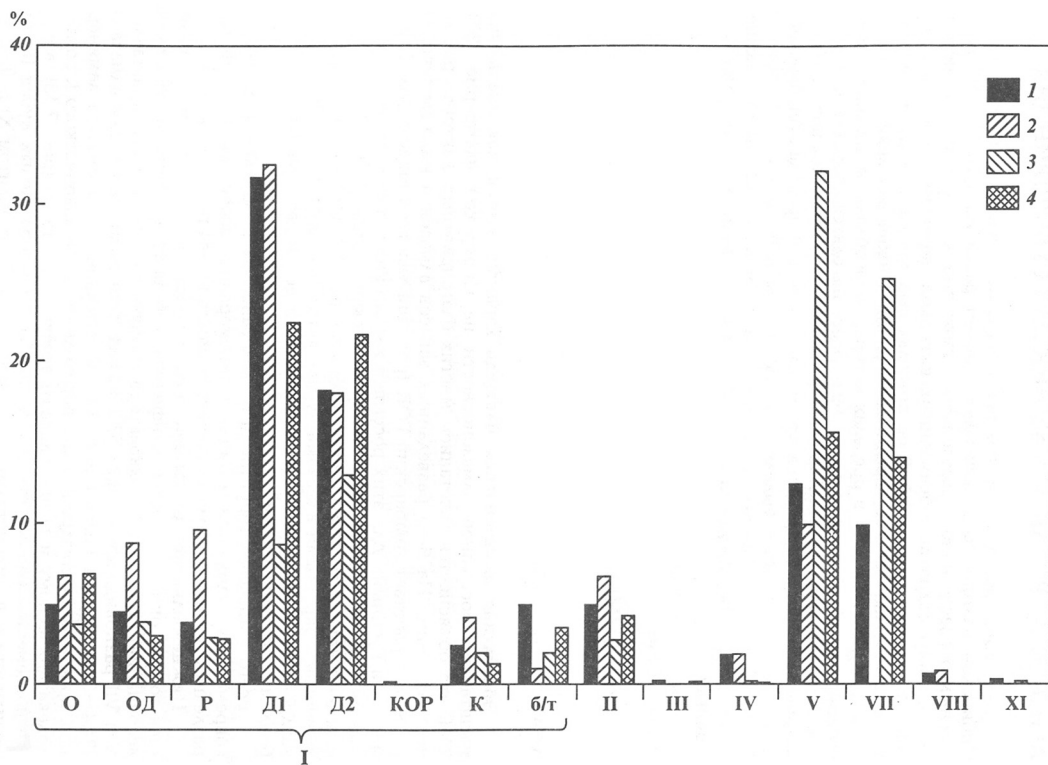


Рис. 1. Типоморфные особенности алмазов из современных россыпей Анабарского алмазного района

I–V, VII, VIII, XI – разновидности алмазов по Ю. Л. Орлову (О – октаэдры, OD – переходные формы, P – ламинарные ромбододекаэдры, D1 – додекаэдры скрытослоистые, D2 – додекаэдры с шагренью, KOP – куборомбододекаэдры, K – кубы, б/т – осколки). 1–4 – поля: 1 – Майат-Уджинское, 2 – Куонапское, 3 – Нижнеэбеляхское (участок Ырас-Юрэх), 4 – Верхнеэбеляхское (участок Исток)

источников СП различается весьма значительно. Алмазы V и VII разновидностей распространены только в россыпях северо-востока платформы, причем их суммарное количество может достигать [3, 11, 26] половины продукции россыпи (например, россыпи реки Эбелях). Однако на более южных участках их доля быстро уменьшается и южнее реки Муна алмазы этих разновидностей практически не встречаются. Не обнаружены они и на западном – юго-западном обрамлении Анабарского щита, на территории Красноярского края, на юге платформы в Иркутской области (фото 2). В литературе не описаны подобные алмазы в других алмазоносных регионах мира. Имеются описания алмазов V разновидности из различных районов и источников [8, 9], однако эти алмазы диагностированы в соответствии с описаниями Ю. Л. Орлова исключительно по физиографическим

признакам [3–5] и комплексу типоморфных особенностей (изотопный состав углерода, структура, физические особенности) отличаются от аналогичной группы алмазов из россыпей северо-востока СП [11–15]. Есть основания полагать, что распространенные на северо-востоке платформы алмазы V и VII разновидностей, которые принадлежат к одному генетическому типу, являются эндемичными [3, 11].

Алмазы II разновидности более распространены, в незначительных количествах их можно обнаружить и в россыпях, и в фанерозойских кимберлитах в разных частях платформы, однако максимальные концентрации этих алмазов (до 50 % от общего количества) также характерны для северо-восточной части платформы, где тяготеют к выступам докембрия. Наиболее широко распространены округлые ромбододекаэдroids I разновидности по



Фото 1. Алмазы из неоген-современной россыпи Верхний Биллях (Эбеляхское поле)

классификации Ю. Л. Орлова [24]. В переменных количествах они встречаются в россыпях по всей территории платформы, тяготея к выступам докембрия [3, 8, 11]. При этом практически всегда округлые алмазы имеют повышенный размер (крупнее 1 мм), что связано [20–23] с гидравлической сортировкой при формировании протерозойских прибрежно-морских коллекторов, из которых они переотлагались в более молодые отложения. Если в россыпях преобладают мелкие кристаллы (менее 1 мм), шансы встретить среди них округлые потенциально докембрийские алмазы невелики. Так, в россыпи реки Тычана (Тычанский алмазоносный район, Красноярский край) характеризующейся повышенной крупностью минералов, округлые потенциально докембрийские алмазы составляют 30–40 %, тогда как в россыпи Тарыдакская того же района, содержащей мелкие образования, таких кристаллов

нет [9–11]. Не встречены такие кристаллы и в россыпи Дьукнахская в верховьях реки Аламджа (приток реки Вилюй). Все эти россыпи формировались в прибрежно-морских условиях [3, 9] и имеют хорошую гидравлическую сортировку ИМК, которая и обеспечила накопление потенциально докембрийских алмазов вместе с фанерозойскими кимберлитовыми кристаллами в россыпях с крупными гранулометрическими классами и отсутствие на перспективных участках с мелкими зёрнами минерала. Есть все основания констатировать, что округлые потенциально докембрийские алмазы распространены в качестве минералогического фона по всей СП. Именно такие алмазы содержатся [10–13] в лампроитовых жилах Ингашинского поля в Восточном Саяне, имеющих протерозойский возраст (1268 ± 12 млн лет). Округлые алмазы распространены в мире повсеместно, причем во многих случаях они достоверно связа-



Фото 2. Алмазы из современных отложений р. Нижняя Тунгуска

ны [3, 11, 20–26] с докембрийскими коренными источниками и россыпями (трубка Маджгаван и протерозойские россыпи в Индии; дайковый кимберлитовый комплекс с возрастом 1200–1400 млн лет и россыпепроявления в докембрийских формациях Тортья, Лекор, Бирим в Западной Африке; алмазоносные филлиты и докембрийские россыпи в Бразилии).

Различия в распределении алмазов указанных групп на СП подчеркиваются коэффициентами корреляции, характеризующими их связь в россыпях между собой. Коэффициент корреляции распределения V и VII разновидностей составляет +0,67, что дополнительно свидетельствует [11–14] об их генетическом родстве и происхождении из общего источника (источников). Коэффициент корреляции между V+VII и II разновидностями составляет +0,05, т. е. эти группы полностью независимы и происходят из разных источников. Коэффициент корреляции между V+VII разновидностями и округлыми алмазами составляет –0,55. Высокая отрицательная корреляция отражает локальность распределения V+VII групп на фоне повсеместного по СП нахождения округлых алмазов: по мере снижения доли первых растет доля округлых алмазов, что свидетельствует о независимости источников последних. Из этого следует, что все три указанные группы алмазов имеют свои типы коренных источников (наиболее вероятно докембрийского возраста) и различаются по характеру распределения.

Тяготение максимумов распределения алмазов V, VII и II разновидностей к выступам докембрия на северо-востоке СП достаточно очевидно. Вместе с ними здесь присутствуют округлые ромбододекаэдрониды, распространенные и в Красноярском крае (Тычанский район), где их появление можно связать с размытием протерозойских отложений на Енисейском кряже. Алмазы Иркутской области, представленные (фото 2) в основном ромбододекаэдронидами [10–14], связаны с размытием выступов докембрия в Восточном Саяне, где располагаются [22–23]

также пока единственные известные на платформе докембрийские алмазоносные лампроиты Ингашинского поля. Менее известны алмазы в отложениях Алданского щита, где в начале 50-х годов прошлого столетия были найдены [3–5] два алмаза в устье ручья Трудовой (приток реки Джеконда) при обогащении 14 000 м³ образований золотой россыпи и целика аллювия. Один из них представляет [8–9] собой октаэдронид чистой воды с зеленоватым оттенком, размер 3,7×3,0×2,75 мм, вес 47,0 мг, второй – ромбододекаэдронид высокого качества размером 3,0×2,6×1,8 мм, вес 21,0 мг. Оба алмаза имеют признаки механического износа в форме “леденцовых скульптур” (механогенная полировка ребер и вершин) и по комплексу “признаков древности” соответствуют докембрийским алмазам. В устье ручья Трудовой дренируются прибрежно-морские отложения юдомской свиты (венд), которые возможно и служат коллектором алмазов, в котором отсутствуют ИМК. Второй из упомянутых алмазов в настоящее время находится в геологоразведочной коллекции АК АЛРОСА под названием “Джеконда”. Кроме того, в 1927 году были обнаружены [23, 26] три алмаза в верховьях реки Джеконда. Последующими проверками этих находок был получен отрицательный результат, что связано, видимо, с недостаточным объемом опробования (70 м³). Тем не менее, имеются реальные свидетельства потенциальной алмазоносности Алданского щита. При этом ИМК на территории щита не обнаружены, а изучение многочисленных трубочных и дайковых тел основного и ультраосновного состава мезозойского возраста на данной территории не выявило их алмазоносность. Предполагается [3, 11, 23, 26], что находки алмазов на территории Алданского щита связаны с докембрийскими коренными источниками (типа кимберлитов или лампроитов), алмазы которых попадают в современный аллювий через протерозойские (вендские) прибрежно-морские коллекторы.

Более сложно интерпретировать появление повышенной доли округлых ромбододекаэдров в тех случаях, когда выступы докембрия не картируются на дневной поверхности. Так, к районам, для которых характерно повышенное количество округлых ромбододекаэдров, относится Приленский район [8, 11, 21–23]. В небольших количествах на этой территории встречены (до 10 %) алмазы V, VI и кристаллы II (до 11 %) разновидностей. Доля округлых алмазов здесь повышается до 70 % и наиболее характерны они для россыпей Среднего Молодо и Моторчуны Якутской алмазоносной провинции (ЯАП), где они имеют “признаки древности”, заключающиеся, помимо габитуса, в форме повышенного механического износа, зеленой пигментации, матировки, связанной с термическим воздействием, повышенной крупности и высокого качества [11, 22]. Выступов докембрия, с которыми можно было бы связать данные алмазы, здесь не закартировано. Однако имеются сведения [21–23, 26], что к началу накопления образований мезозоя, в течение которого сформировался современный структурный план территории, граница платформы пролегла восточнее современной, а на месте Ленского отрезка Приверхоянского краевого прогиба располагался крупный выступ докембрийского фундамента, долгое время служивший областью сноса терригенного материала (в том числе алмазов) на запад в сторону платформы и на восток в Верхоянскую геосинклиналь [8, 23]. В настоящее время выступ погружен под мезозойские осадки, однако до формирования прогиба он в значительной мере определял минерагению Приленской области СП.

Повышенная доля округлых алмазов обнаруживается в некоторых россыпях центральной части ЯАП. Так, их доля в аллювии реки Вилюй выше устья реки Малая Ботубобия составляет 20,4 %. Алмазы здесь были обнаружены в 50-е годы XX века при использовании больших объемов опробования (аналогично Алданскому району). Ниже устья реки Малая Ботубобия

концентрация алмазов в аллювии резко возрастает, а их морфологический спектр соответствует (рис. 2) кимберлитам Малоботубобинского алмазоносного района (МБАР). Алмазы реки Вилюй выше устья Малой Ботубобии представляют собой фон, который можно обнаружить лишь большими объемами опробования, тогда как ниже устья этой реки характер ассоциации алмазов полностью определяется кимберлитами Мирнинского кимберлитового поля (МКП), имеющими алмазы преимущественно октаэдрического габитуса; фоновые округлые алмазы имеются и здесь, но играют незначительную роль сравнительно с алмазами из местных кимберлитов. Промышленные кимберлиты МКП, в значительной мере определяющие россыпную алмазоносность региона, не могли служить источником округлых алмазов. Однако не исключена связь последних с Сунтарским выступом докембрийских пород, в настоящее время перекрытых мезозойскими отложениями незначительной мощности. Поэтому, помимо выступов докембрия, экспонированных в настоящее время на дневной поверхности, необходимо учитывать и выступы, перекрытые мезозойскими или верхнепалеозойскими отложениями, поскольку они могли служить источниками докембрийских алмазов, впоследствии неоднократно переотлагавшихся во все более молодые осадки. Практически со всеми выступами фундамента связаны потенциально докембрийские алмазы, что позволяет предполагать распространенность таких кристаллов под палеозойским осадочным чехлом.

Кроме древних платформ, где находки алмазов не вызывают сомнения, минерал встречается в складчатых областях. Чаще всего эти находки принадлежат не специалистам-алмазникам и во многих случаях вызывают сомнения, поскольку минерал остается не изученным должным образом. Удалось детально изучить алмаз, найденный при добыче золота в Аллах-Юньской золотоносной россыпи [3], который извлечен при ручной разборке концентрата фракции >4 мм, полу-

ченного при промывке аллювия. Алмаз имеет размеры 5,6×6,9×8,5 мм, вес 0,590 г (или 2,95 карата). Кристалл практически бесцветный, без крупных трещин и сколов, форма близкая к изометричной без характерных элементов огранки, т. е. граней октаэдра, кривогранных поверхностей ромбододекаэдра или куба, поэтому минерал является видимо фрагментом более крупного кристалла. Вся его поверхность имеет мелкобугорчатый рельеф, обусловленный взаимодействием с магматическим расплавом (протомагматический рельеф). Более поздним элементом рельефа являются бесчисленные мелкие каналы травления, развитые по всей поверхности кристалла. Эти морфологические особенности характерны для глубинного этапа морфогенеза алмаза. Кристаллы подобной формы не являются необычными и встречаются даже среди именных камней, добытых из кимберли-

тов. Следующий этап морфогенеза, который можно выделить [11] при изучении алмаза, связан с экзогенными условиями его существования. Основной его формой является механический износ, выраженный в приполировке поверхности, сглаживании контрастных элементов рельефа, округлении и завальцовке устьев каналов травления. Степень износа может быть оценена как средняя. Износ такого типа не образуется на алмазах в аллювиальных условиях, но характерен для прибрежно-морских условий формирования россыпей, как для докембрийских, так и фанерозойских [11, 22]. Местами на поверхности кристалла наблюдается ромбическая сеточка мелких трещинок по спайности. По поверхности алмаза развиты мелкие зеленые пятна пигментации с размытыми контурами. Из наблюдаемых кристалло-морфологических особенностей наиболее важное значение для уста-

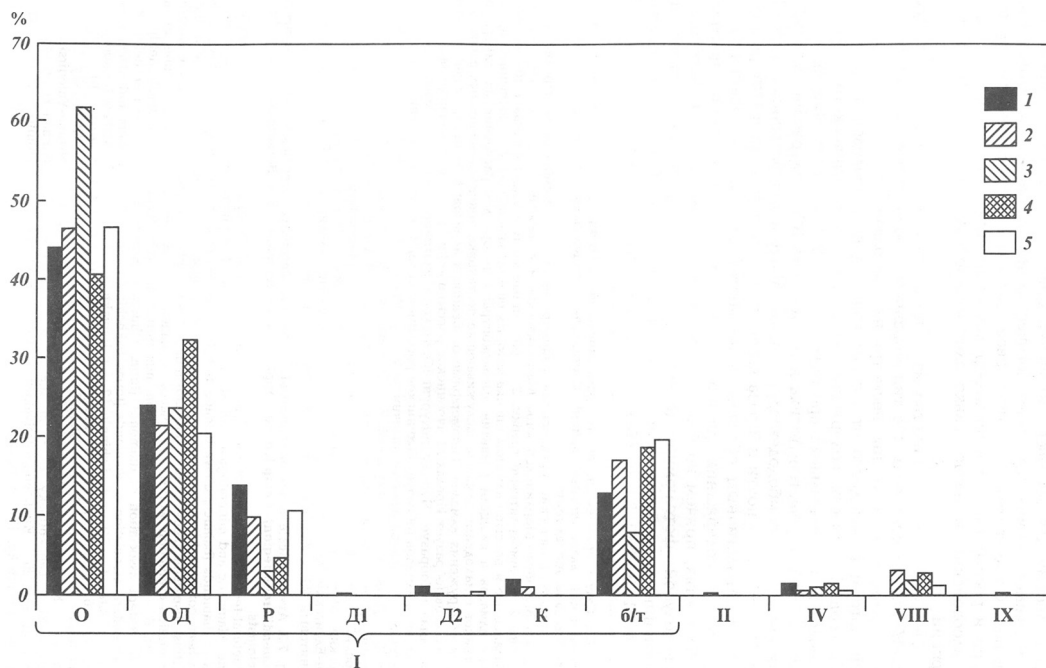


Рис. 2. Типоморфные особенности алмазов из россыпей МБАР

I, II, IV, VIII, IX – разновидности алмазов по Ю. Л. Орлову (О – октаэдры, ОД – переходные формы, Р – ламинарные ромбододекаэдры, Д1 – додекаэдры скрытослоистые, Д2 – додекаэдры с шагренью, К – кубы, б/г – осколки)Z;

1–5 – участки: 1 – Улахан-Еленгский, 2 – Глубокий, 3 – Солур, 4 – Куранахский, 5 – Таборный

новления происхождения этого алмаза в россыпи имеют следующие [3, 26]: а) повышенная степень механического износа; износ такой степени характерен для алмазов из прибрежно-морских россыпей и не мог осуществиться в аллювиальных условиях; это дает основания полагать, что в современную аллювиальную золотоносную россыпь он попал из более древнего коллектора; б) ромбическая сеточка трещин; такие трещинки являются “признаком древности” и встречаются на алмазах из докембрийских или потенциально докембрийских россыпей северо-востока СП, Урала, Китая, Индии, Бразилии и других регионов; возникновение трещинок объясняется хрупкой релаксацией поверхностных напряжений, обусловленных соударениями с твердыми частицами в процессе формирования древней россыпи, под действием более поздних физико-химических факторов; в) пятна пигментации, входящие в комплекс “признаков древности” и наиболее характерны для алмазов из докембрийских россыпей. Каждый из указанных морфологических признаков сам по себе может встречаться на алмазах из россыпей разного возраста. Однако в комплексе они с высокой степенью вероятности свидетельствуют о докембрийском возрасте россыпей. Поэтому можно предполагать [3, 11] происхождение данного алмаза из докембрийской алмазоносной прибрежно-морской россыпи. ИМК совместно с этим алмазом не найдены, однако в россыпи присутствуют мелкие зерна и галечки сапфира размером до 1,5 см, имеющие высокую степень окатанности и по этому признаку являющиеся, возможно, гидравлическими спутниками описанного алмаза с докембрийского времени [20–23]. Анализ геологического строения района находки показывает, что алмаз мог попасть в современную россыпь из прибрежно-морских отложений юдомской свиты венда, выходы которой имеются в данном районе. Хотя возможно, что алмаз был перетолжен неоднократно и в современные отложения попал из более молодого кол-

лектора. Обнаружение данного алмаза является первой достоверной находкой, сделанной на территории Южного Верхоянья, хотя на сегодняшний день в этой россыпи найдено [3, 23] еще несколько алмазов ромбододекаэдрического габитуса с “признаками древности”.

Имеются сведения [3, 22] о находке в верховьях реки Мома (правый приток реки Индигирка) “алмазной породы”. Данный район представляет собой мезозойское складчатое обрамление Колымского платформенного блока. Наиболее вероятно такая порода представляет собой осадочный алмазоносный коллектор, который может иметь как докембрийский (протерозойский) возраст, так и более молодой, если алмазы были перетолжены из древнего осадочного коллектора. Подобная ситуация известна [3, 22] в Китае в провинции Хунань, где алмазы найдены в середине XIX века в русловых отложениях реки Юаньцзян, а в настоящее время здесь эксплуатируется россыпное месторождение Чандэ. Нами [3] изучены 112 алмазов из аллювиальных отложений бассейна этой реки. Китайские геологи делят алмазоносные участки на “ореолы” (где алмазы встречаются в сопровождении ИМК – пиропов и хромитов) и “россыпи” (где алмазы не сопровождаются кимберлитовыми или лампроитовыми минералами, а их основным гидравлическим спутником является диаспор, происходящий из пермской латеритной коры выветривания – КВ). И в ореолах, и в россыпях уверенно выделяются алмазы с “признаками древности”, выраженными в габитусе (округлые додекаэдрониды и октаэдрониды), механическом износе, разнообразных следах удара в форме ромбической сеточки трещин, кольцевых и серповидных трещинок поперек псевдоребер додекаэдронидов и октаэдронидов, многие кристаллы имеют радиационную окраску (сплошную зеленоватую либо пятнистую пигментацию). В “ореолах” к ним добавляются (преимущественно в мелких гранулометрических классах) кристаллы октаэдрического габитуса, не

обладающие характерными “признаками древности” и связанные, возможно, с фанерозойскими источниками (здесь известны 25 жильных и трубчатых тел лампроитов среднепалеозойского возраста, однако алмазоносных тел пока не найдено). Россыпные алмазы китайские крестьяне добывают на своих рисовых полях в долинах рек, выкапывая глубокие ямы. Происхождение россыпи Чандэ связано [3, 23] с размывом докембрийского осадочного коллектора, выведенного на поверхность в мезозойских складчатых сооружениях на территории провинции и вторичного обогащения в современных русловых отложениях.

Россыпи алмазов обнаружены [3, 22] в последние годы в Мьянме (Бирма) в пределах мезозойской Бирмано-Малайской складчатой системы. Среди алмазов резко преобладают округлые ромбододекаэдриды, средний вес кристаллов около 0,3 карата, но есть и крупные; более чем 50 % кристаллов имеют на поверхности зеленые и бурые пятна пигментации, характерен механический износ. В районе находок алмазов обнажается широкий возрастной спектр пород, начиная с архейских. Сделано предположение [3, 23] о магматическом первоисточнике алмазов (скорее лампроитовом, чем кимберлитовом), но отмечается, что кристаллы попали в современные отложения через промежуточный коллектор. Возраст промежуточного коллектора не уточняется, отмечается лишь длительная аллювиальная история алмазов. Однако по описаниям алмазов и фотографиям видно [22], что они в максимальной степени соответствуют “признакам древности” и в соответствии с развиваемой нами [3] концепцией происходят из докембрийской прибрежно-морской россыпи, возраст коренных источников которой также докембрийский. Поддерживая имеющуюся точку зрения о лампроитовом характере этих источников, можно ссылаться как на миоценовые лампроиты поля Эллендейл в Австралии, так и на кимберлит-лампроитовую трубку Маджгаван в Индии, алмазы которой очень похожи на аналогичные

кристаллы Мьянмы. Важно также отметить, что алмазы Мьянмы сопровождаются в россыпях рубинами и сапфирами. Алмазы, представляющие собой крупные ромбододекаэдриды, добываются как попутный продукт вместе с касситеритом со дна моря в районе острова Пукет в Таиланде на продолжении той же Бирмано-Малайской складчатой системы к югу от Мьянмы [26–28]. И здесь наиболее вероятным источником алмазов является древний коллектор, выведенный на дневную поверхность. Древние алмазы могут пройти через несколько периодов перетолжения, в результате чего их источником в складчатых областях могут быть не докембрийские, а более молодые отложения. Вероятно, такая ситуация имеет место [26, 28] на острове Калимантан (Борнео). Здесь развита мезозойская складчатость, характерная для всей юго-восточной Азии. В западной и юго-западной частях острова уже несколько веков известны аллювиальные россыпи алмазов, коренные источники которых неизвестны. Среди алмазов доминируют октаэдры (вероятно, октаэдриды) и ромбододекаэдры (округлые ромбододекаэдриды). Значительная часть из них (особенно в западной части острова) имеет признаки механического износа. Вес алмазов преимущественно до 0,33 карата, однако известны и крупные алмазы, например “Звезда Серавака” весом 87 каратов, найденный в 1877 г., а также еще один кристалл весом 70 каратов [26]. Главным гидравлическим спутником алмазов является диаспор и корунд, а также корундо-диаспоровые породы “леборштейны”. Для суждения об источниках алмазов важны два обстоятельства: а) механический износ алмазов; б) характер гидравлических спутников. По поводу первого можно утверждать, что в аллювиальных условиях небольших рек, развитых на острове, износ алмазов осуществляться не может. Следовательно, алмазы попадали в современный русловый аллювий при дренировании более древних коллекторов, которыми могут быть позднемеловые конгломераты с редкими

алмазами. Следует отметить, что диаспор является [3] гидравлическим спутником алмазов в упоминавшихся выше россыпях реки Юаньцзян в провинции Хунань (Китай) и связан с пермской КВ. Корунд в большом количестве встречается в пределах выступа докембрийских метаморфических пород на территории плато Контум в Центральном Вьетнаме. Можно с осторожностью предположить, что хорошо окатанные гальки леборштейна острова Калимантан (Борнео) являются реликтами КВ, возможно также пермского возраста, по древнему коллектору с высоким содержанием корунда из метаморфических пород докембрия. Учитывая особенности распределения алмазов и леборштейнов можно предполагать гидравлическую связь корундов и алмазов с периода размытия метаморфических пород в пределах выступа докембрия и, соответственно, докембрийский возраст алмазов. По аналогии следует упомянуть также связь изученного [3, 26] алмаза Аллах-Юньской россыпи с окатанными сапфирами, а также находки окатанных рубинов на территории Тычанского коллектора в Красноярском крае. Хотя данная гипотеза основывается на скудной информации, предположение о древнем возрасте, по крайней мере, части алмазов провинции Хунань в рамках рассматриваемой концепции выглядит достаточно реальным.

Аналогичным образом можно анализировать алмазоносность других зон, в частности мезозойской складчатости острова Суматра, запада Соединенных Штатов Америки (Калифорния, Орегон), а также горной системы Аппалачей [22]. Алмазы Урала также являются [3, 11, 26] докембрийскими, поскольку, по данным других исследователей [8, 20, 22], они имеют типичные “признаки древности” и весьма похожи на кристаллы из протерозойских россыпей района Панна или Вайджаркарур (Индия). Так называемые “туффизиты” Урала, объявленные коренными источниками алмазов [23], не могут быть таковыми хотя бы потому, что их кристал-

лы имеют признаки механического износа в форме “леденцовых поверхностей”, являющихся результатом механической полировки алмазов в процессе формирования древних россыпей [3, 11].

Перечисленных примеров достаточно для того, чтобы показать высокую реальность появления алмазов с “признаками древности” в складчатых областях за счет размыва древних промежуточных коллекторов. Разумеется, россыпная гипотеза не может рассматриваться безальтернативно. Алмазы могут поступать и из коренных источников разного возраста как фанерозойских, так и докембрийских, как лампроиты Ингашинского поля в Восточном Саяне. Однако знание минералогии алмазов и их экзогенных изменений позволяет даже по единичным кристаллам во многих случаях сделать выбор [11, 19] в рамках альтернативы “коренной источник – древняя россыпь”. К сожалению, данная альтернатива во многих случаях даже не рассматривается. Так, имеются сведения о находках крупных алмазов ювелирного качества (два потенциальных “признака древности”) на территории Казахстана, а также в горах Тянь-Шаня. По проблеме алмазоносности Казахстана в основном рассматриваются только гипотезы относительно возможных коренных источников алмазов. Наряду с известным месторождением метаморфогенных алмазов Кумдыколь (Кокчетавский массив) в качестве источников предполагаются пермские базальты, разнообразные магматиты, содержащие ксенолиты предположительно алмазоносных мантийных пород, блоки “алмазного слоя” мантии, выброшенные на поверхность в связи с формированием гигантских астроблем – гиаблемы, докембрийские полиметаморфиты, кимберлиты и лампроиты без указания возраста. Некоторые из этих источников вероятно, действительно алмазоносны, в частности нижнетриасовые субщелочные оливиновые базальты Кастекского хребта, однако их алмазы мелкие (0,02–0,2 мм) с разнообразной морфологией, желтого

и желтовато-зеленого цвета. Реальным источником ювелирных алмазов могут быть [11, 26] древние осадочные коллекторы, дренируемые в горах. Их алмазы могут иметь разный генезис (наиболее вероятно кимберлитовый или лампроитовый), но в данном случае важен не только тип коренного источника, а и особенности поисковой обстановки, определяющие геологическую позицию этих кристаллов, возможности и ограничения поисков их коренных источников. При этом сами алмазы могут ответить [3, 11] на вопрос, из коренного источника или из древней россыпи они появились на дневной поверхности. К сожалению, нередко, кроме факта находок, не приводится никакой информации (особенно геологической) об этих алмазах. Поэтому изначально при прогнозировании необходимо предполагать два варианта алмазоносности – “коренной” и “россыпной” и находки алмазов анализировать с обеих позиций, что поможет избежать многих заблуждений.

Таким образом, проведенные исследования и анализ опубликованного по данной проблеме материала позволяют утверждать, что алмазы в россыпях из докембрийских источников могут занимать различную геологическую позицию: а) находиться в докембрийских отложениях как на древних платформах, так и в более молодых складчатых системах, сформированных на древнем платформенном основании; б) присутствовать в фанерозойских и современных россыпях, сформированных за счет размыва докембрийских пород в пределах выступов докембрия на платформах; в) находиться в современных россыпях, сформированных за счет размыва выходов докембрийских коллекторов в фанерозойских складчатых системах, сформированных на древнем платформенном основании; г) появляться в фанерозойских отложениях как результат переотложения из докембрийских коллекторов; д) встречаться либо самостоятельно, сопровождаясь лишь гидравлическими спутниками, либо в сопровождении алмазов и индикаторных

минералов из фанерозойских кимберлитов. Поэтому находки алмазов в древних и современных россыпях необходимо рассматривать с двух позиций: попадание их в россыпи либо за счет размыва непосредственно коренных источников, либо за счет размыва осадочных коллекторов (в том числе докембрийских). Идентификация алмазов в данной альтернативе осуществляется по комплексу типоморфных особенностей, связанных с экзогенными изменениями алмазов, при этом докембрийские алмазы характеризуются комплексом “признаков древности”. Во втором случае поисковая обстановка может накладывать серьезные ограничения на возможность прогнозирования и поисков коренных алмазных месторождений, одновременно давая возможность прогнозировать россыпную алмазоносность, связанную с докембрийскими источниками.

Очень важно обращать внимание на психологический аспект проблемы прогноза алмазоносности на территориях возможного присутствия докембрийских алмазов. Обычно при находке алмазов в россыпях в первую очередь выдвигаются гипотезы о коренных источниках, их структурно-тектонической позиции исходя из аналогий с известными типами коренных источников, при этом в качестве потенциальных источников алмазов рассматриваются главным образом кимберлиты (лампроиты), ультрабазиты, реже базиты, однако обычно возраст источников специально не обсуждается. Происхождение алмазов из древних россыпей рассматривается как второстепенный вариант, а возможность поступления кристаллов из докембрийских источников практически не принимается во внимание. Такая ситуация характерна для прогноза алмазоносности как по СП, так и по другим платформам мира, хотя геологам известны находки докембрийских алмазоносных лампроитов, которые обычно остаются за рамками их представлений. Без анализа возможной докембрийской алмазоносности можно долго и бесплодно решать проблему источников алмазов

на северо-востоке СП, искать фанерозойские источники россыпей реки Юаньцзян и т. д. В то же время с позиций докембрийской алмазоносности можно прогнозировать россыпи алмазов в районах выходов докембрия, как это сделано для плато Контум во Вьетнаме [3]. Есть основание предполагать наличие докембрийских алмазов (наряду с кристаллами из фанерозойских кимберлитов) в провинциях Ляонин и Шаньдун (Китай), поскольку на их территории имеются выходы докембрия и не все проявления россыпной алмазоносности можно объяснить через известные в данном регионе кимберлиты. Алмазы здесь установлены как в современных аллювиальных отложениях, так и в синийских и кембрийских отложениях. Приведенные материалы позволяют утверждать о широком развитии докембрийской алмазоносности на Земле и этот факт необходимо учитывать при идентификации тех или иных находок алмазов в россыпях и алмазопоявлениях различных регионов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Афанасьев В. П., Елисеев А. П., Надолинный В. А.* и др. Минералогия и некоторые вопросы генезиса алмазов V и VII разновидностей (по классификации Ю. Л. Орлова)//*Вестник Воронежского ун-та. Геология.* – 2000. – № 5 (10). – С. 79–96.
2. *Афанасьев В. П., Зинчук Н. Н.* Минералогия древних россыпей алмазов восточного борта Тунгусской синеклизы//*Геология и геофизика.* – 1987. – № 1. – С. 90–96.
3. *Афанасьев В. П., Зинчук Н. Н., Похиленко Н. П.* Поисковая минералогия алмаза. – Новосибирск: Гео, 2010. – 650 с.
4. *Бартошинский З. В.* Сравнительная характеристика алмазов из различных алмазоносных районов Западной Якутии//*Геология и геофизика.* – 1961. – № 6. – С. 40–50.
5. *Бартошинский З. В.* Минералогическая классификация природных алмазов//*Минералогический журнал.* – 1983. – Т. 5. – № 5. – С. 84–93.
6. *Бокий Г. Б., Безруков Г. Н., Клюев Ю. А.* и др. Природные и синтетические алмазы. – М.: Наука, 1986. – 221 с.
7. *Галимов Э. М.* Вариации изотопного состава алмазов и связь их с условиями алмазообразования//*Геохимия.* – 1984. – № 8. – С. 1091–1117.
8. *Гневущев М. А., Бартошинский З. В.* К морфологии якутских алмазов//*Гр. ЯФ СО АН СССР. Серия геология.* – 1959. – Вып. 4. – С. 74–92.
9. *Граханов С. А., Коптиль В. И.* Триасовые палеороссыпи алмазов северо-востока Сибирской платформы//*Геология и геофизика.* – 2003. – Т. 44. – № 11. – С. 1191–1201.
10. *Зинчук Н. Н., Коптиль В. И.* Алмазы Тунгусской алмазоносной субпровинции Сибирской платформы. Статья 1. Алмазы Байkitской области//*Бюлл. МОИП. Сер. геол.* – 2002. – Т. 77. – Вып. 6. – С. 63–77.
11. *Зинчук Н. Н., Коптиль В. И.* Типоморфизм алмазов Сибирской платформы. – М.: Недра, 2003. – 603 с.
12. *Зинчук Н. Н., Коптиль В. И.* Характеристика алмазов Тунгусской алмазоносной субпровинции Сибирской платформы. Статья 2. Южно-Тунгусская область//*Бюлл. МОИП. Отд. геол.* – 2003. – Т. 78. – Вып. 1. – С. 54–65.
13. *Зинчук Н. Н., Коптиль В. И., Борис Е. И.* Основные аспекты разномасштабного районирования территорий по типоморфным особенностям алмазов (на примере Сибирской платформы)//*Геол. рудных месторождений.* – 1999. – Т. 41. – Вып. 16. – № 6. – С. 516–526.
14. *Зинчук Н. Н., Коптиль В. И., Борис Е. И.* Среднемасштабное районирование территории Центрально-Сибирской алмазоносной субпровинции по типоморфным особенностям алмазов//*Сб.: Проблемы алмазной геологии и некоторые пути их решения.* – Воронеж: ВГУ, 2001. – С. 337–357.
15. *Зинчук Н. Н., Коптиль В. И., Борис Е. И., Липашова А. Н.* Типоморфизм алмазов из россыпей Сибирской платформы как основа поисков алмазных месторождений//*Руды и металлы.* – 1999. – № 3. – С. 18–30.
16. *Зинчук Н. Н., Савко А. Д., Коптиль В. И.* и др. Сравнительная характеристика типоморфных особенностей алмазов из терригенных отложений Воронежской антеклизы (Липецкая область) и Украинского щита (Среднее Приднестровье) в свя-

зи с проблемой прогнозирования и поисков их коренных источников//Вестник ВГУ. Геология. – Воронеж: ВГУ, 2004. – № 2. – С. 99–110.

17. Каминский Ф. В., Бартошинский Э. В., Блинова Г. К. и др. Методическое руководство по комплексному исследованию типоморфных свойств алмазов при локальном прогнозировании и поисках коренных месторождений алмазов. – М.: ЦНИГРИ, 1988. – 88 с.

18. Каминский Ф. В., Блинова Г. К., Галимов Э. М. и др. Поликристаллические агрегаты алмаза с лонсдейлитом из россыпей Якутии//Минералогич. журнал. – 1985. – Т. 1. – № 1. – С. 27–36.

19. Коптиль В. И., Зинчук Н. Н., Помазанский Б. С., Богуш И. Н. Закономерности распределения алмазов в современных россыпях системы трубка Мир – р. Ирелях – р. М. Богубия – среднее течение р. Виллой (Мало-Богубинский алмазоносный район)//Сб.: Геологическое обеспечение минерально-сырьевой базы алмазов: проблемы, пути решения, инновационные разработки и технологии. Материалы IV региональной научно-практической конференции. – Мирный: МГТ, 2014. – С. 111–114.

20. Кухаренко А. А. Алмазы Урала. – М.: Госгеолтехиздат, 1955. – 515 с.

21. Леонов Б. Н., Прокопчук Б. И., Орлов Ю. Л. Алмазы Приленской области. – М.: Наука, 1966. – 277 с.

22. Метелкина М. П., Прокопчук Б. И., Суходольская О. В., Францессон Е. В. Докембрийские алмазоносные формации Мира. – М.: Недра, 1976. – 134 с.

23. Прокопчук Б. И. Зональность размещения алмазных россыпей на древних платформах//Минеральные месторождения. – М.: Наука, 1976. – С. 186–196.

24. Орлов Ю. Л. Минералогия алмаза. 2-е изд. – М.: Наука, 1984. – 264 с.

25. Тутков С. В., Иванов А. И., Марфушин А. С. и др. О радиационном происхождении зеленой объемной окраски природных алмазов//Докл. РАН. – 1994. – Т. 335. – № 4. – С. 498–502.

26. Харькив А. Д., Зинчук Н. Н., Крючков А. И. Геолого-генетические основы шлихо-минералогического метода поисков алмазных месторождений. – М.: Недра, 1998. – 555 с.

27. Mitchell R. H. Kimberlite and related rocks – a critical reappraisal//J. Geol. – 1970. – Vol. 78. – P. 686–704.

28. Nixon P. H. Kimberlitic volcanoes in East Africa//Overseas geol. mineral. res. – 1973. – № 41. – P. 119–130.

29. Reid A. M., Dawson J. B. Olivine garnet reaction in peridotites from Tanzania//Lithos. – 1972. – Vol. 5. – № 2. – P. 115–124.

30. Wicks F. J. Serpentine mineralogy, petrology and paragenesis//Can. Miner. – 1979. – V. 17. – P. 673–677.

REFERENCES

1. Afanasev V. P., Eliseev A. P., Nadolinnyj V. A. et al. Mineralogy and some issues of variety V and VII diamonds genesis (by classification of Y. L. Orlov)//Bulletin of Voronezh SU. Geology. – 2000. – № 5 (10). – P. 79–96. (In Russian).

2. Afanasev V. P., Zinchuk N. N. Mineralogy of ancient diamond placers of Tunguskaya syncline eastern flange//Geology and geophysics. – 1987. – № 1. – P. 90–96. (In Russian).

3. Afanasev V. P., Zinchuk N. N., Pohilenko N. P. Prospecting mineralogy of diamond. – Novosibirsk: Geo, 2010. – 650 p. (In Russian).

4. Bartoshinskij Z. V. Comparative characteristics of diamonds from various diamondiferous regions of Western Yakutia//Geology and geophysics. – 1961. – № 6. – P. 40–50. (In Russian).

5. Bartoshinskij Z. V. Mineralogical classification of natural diamonds//Mineral. journal. – 1983. – V. 5. – № 5. – P. 84–93. (In Russian).

6. Bokij G. B., Bezrukov G. N., Kljujev Ju. A. et al. Natural and synthetic diamonds. – Moskva: Nauka, 1986. – 221 p. (In Russian).

7. Galimov Je. M. Variations of isotopic composition of diamonds and their relationship with conditions of diamond formation//Geochemistry. – 1984. – № 8. – P. 1091–1117. (In Russian).

8. Gnevushev M. A., Bartoshinskij Z. V. To morphology of Yakutian diamonds//Proceedings of SB YS of the USSR AS. Geol. series. – 1959. – Iss. 4. – P. 74–92. (In Russian).

9. Grahanov S. A., Koptil V. I. Triassic paleoplacers of diamonds of the Siberian platform north-east//Geology and geophysics. – 2003. – Vol. 44. – № 11. – P. 1191–1201. (In Russian).

10. *Zinchuk N. N., Koptil V. I.* Diamonds of Tungusskaya diamondiferous sub-province of the Siberian platform. Article 1. Diamonds of Baikitskaya area//*Bjull. MOIP. Series geologia.* – 2002. – V. 77. – Iss. 6. – P. 63–77. (In Russian).
11. *Zinchuk N. N., Koptil V. I.* Typomorphism of diamonds of the Siberian platform. – Moskva: Nedra, 2003. – 603 p. (In Russian).
12. *Zinchuk N. N., Koptil V. I.* Characteristics of diamonds of Tungusskaya diamondiferous sub-province of the Siberian platform. Article 2. South-Tungusskaya area//*Bjull. MOIP. Geol. dep.* 2003. – Vol. 78. – Iss. 1. – P. 54–65. (In Russian).
13. *Zinchuk N. N., Koptil V. I., Boris E. I.* Basic aspects of different in scale zoning of territories according to typomorphic features of diamonds (on the example of the Siberian platform)//*Geol. of ore deposits.* – 1999. – V. 41. – Iss. 16. – № 6. – P. 516–526. (In Russian).
14. *Zinchuk N. N., Koptil V. I., Boris E. I.* Average in scale territory zoning of the Central-Siberian diamondiferous sub-province according to typomorphic features of diamonds//*Coll.: Problems of diamond geology and some ways of their solution.* – Voronezh: VSU, 2001. – P. 337–357. (In Russian).
15. *Zinchuk N. N., Koptil V. I., Boris E. I., Lipashova A. N.* Typomorphism of diamonds from placers of the Siberian platform as the basis for prospecting of diamond deposits//*Ores and metals.* – 1999. – № 3. – P. 18–30. (In Russian).
16. *Zinchuk N. N., Savko A. D., Koptil V. I.* et al. Comparative characteristic of typomorphic features of diamonds from terrigenous deposits of Voronezh antecline (Lipetsk area) and Ukrainian shield (Middle Transdnistria) in connection with the problem of forecasting and prospecting of their primary sources//*Proceedings of Voronezh university. Geology.* – 2004. – № 2. – P. 99–110. (In Russian).
17. *Kaminskij F. V., Bartoshinskij Z. V., Blinova G. K.* et al. Methodological guideline on complex investigation of typomorphic properties of diamonds during local forecasting and prospecting of primary diamond deposits. – Moskva: CNIGRI, 1988. – 88 p. (In Russian).
18. *Kaminskij F. V., Blinova G. K., Galimov Je. M.* et al. Polycrystalline aggregates of diamond with lonsdaleite from placers of Yakutia//*Mineral. journal.* – 1985. – V. 1. – № 1. – P. 27–36. (In Russian).
19. *Koptil V. I., Zinchuk N. N., Pomazanskij B. S., Bogush I. N.* Mechanisms of diamonds distribution in modern placers of pipe Mir – r. Irelyakh – r. Malaya Botuobiya – middle course of r. Vilyuy system (Malo-Botuobinsky diamondiferous region)//*Coll.: Geological provision of mineral raw material base of diamonds: problems, ways of solution, innovative developments and technologies. Materials of the 4th regional research and practice conference.* – Mirnyj: MGT, 2014. – P. 111–114. (In Russian).
20. *Kuharenko A. A.* Diamonds of the Urals. – Moskva: Gosgeoltekhizdat, 1955. – 515 p. (In Russian).
21. *Leonov B. N., Prokopchuk B. I., Orlov Ju. L.* Diamonds of Trans-Lena area. – Moskva: Nauka, 1966. – 277 p. (In Russian).
22. *Metelkina M. P., Prokopchuk B. I., Suhodolskaja O. V., Francesson E. V.* Precambrian diamondiferous formations of the World. – Moskva: Nedra, 1976. – 134 p. (In Russian).
23. *Prokopchuk B. I.* Zoning of diamond placers allocation on ancient platforms//*Mineral deposits.* – Moskva: Science, 1976. – P. 186–196. (In Russian).
24. *Orlov Ju. L.* Mineralogy of diamond. 2nd ed. – Moskva: Nauka, 1984. – 264 p. (In Russian).
25. *Titkov S. V., Ivanov A. I., Marfunin A. S.* et al. About radiative origin of green volumetric coloration of natural diamonds//*Rep. RAS.* – 1994. – Vol. 335. – № 4. – P. 498–502. (In Russian).
26. *Harkiv A. D., Zinchuk N. N., Krjukov A. I.* Geological-genetic fundamentals of heavy-concentrate mineralogical method of diamond deposits prospecting. – Moskva: Nedra, 1998. – 555 p. (In Russian).
27. *Mitchell R. H.* Kimberlite and related rocks – a critical reappraisal//*J. Geol.* – 1970. – V. 78. – P. 686–704.
28. *Nixon P. H.* Kimberlitic volcanoes in East Africa//*Overseas geol. mineral. res.* – 1973. – № 41. – P. 119–130.
29. *Reid A. M., Dawson J. B.* Olivine garnet reaction in peridotites from Tanzania//*Lithos.* – 1972. – Vol. 5. – № 2. – P. 115–124.
30. *Wicks F. J.* Serpentine mineralogy, petrology and paragenesis//*Can. Miner.* – 1979. – Vol. 17. – P. 673–677.

Рукопис отримано 20.07.2018.

М. М. Зінчук, Академія наук Республіки Саха (Якутія), Західноякутський науковий центр АН РС(Я), Росія, м. Мирний, nnzinchuk@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9682-3022>

ПРО ДОКЕМБРІЙСЬКІ ДЖЕРЕЛА АЛМАЗІВ У РОЗСИПАХ

На підставі узагальнення величезного фактичного матеріалу з комплексного вивчення алмазу наведено його характеристики у верхньопалеозойських, мезозойських і сучасних осадових товщах Сибірської платформи. Це дало змогу отримати нові дані щодо особливостей складу й поширення алмазу в сучасних і давніх відкладах основних алмазоносних районів Лено-Анабарської, Центральносибірської й Тунгуської субпровінції. На північному сході платформи оконтурено район Кютюнганського грабена й прилеглих до нього територій, перспективних на відкриття багатих кімберлітових тіл зі специфічними алмазами. Особливої уваги надано Центральносибірській субпровінції, де переконливо показано, що зона розвитку окремих макроасоціацій алмазу обмежується конкретним алмазоносним районом, у межах якого розвинені комплекси різновікових теригенних і прибережно-морських верхньопалеозойських і мезозойських відкладів. Комплекс особливостей алмазів з розсіпів описуваної платформи за морфологією, забарвленням, твердими вкрапленнями, внутрішньою будовою, фотолюмінесценцією і складом домішок свідчить про множинність періоджерел і наявність у межах багатьох алмазоносних районів ще не відкритих кімберлітових тіл. Важливе значення має використання типоморфних особливостей кристалів для відновлення екзогенної історії алмазів на шляху від корінних джерел до місць сучасного знаходження в розсипах, для палеогеографічних реконструкцій поширення давніх продуктивних товщ і з'ясування напрямів знесення алмазоносного матеріалу. Визначена в окремих алмазоносних районах близькість типоморфних особливостей алмазів в осадових товщах цих віків свідчить про формування вторинних колекторів через розмиття давніших (зокрема докембрійських) продуктивних товщ або середньопалеозойських корінних джерел. Відзначено полігенність мінералогічних асоціацій алмазів з різновікових розсіпів у межах окремих алмазоносних районів, яку можна використовувати для прогнозування й пошуків корінних джерел мінералу.

Ключові слова: верхньопалеозойські й мезозойські відклади, Сибірська платформа, алмаз та алмазоносні розсипи.

N. N. Zinchuk, West-Yakutian Scientific Centre of the SR (Yakutia) Academy of Sciences, nnzinchuk@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9682-3022>

ABOUT PRECAMBRIAN SOURCES OF DIAMONDS PLACERS

Basing on generalization of large actual material on complex investigation of diamond its characteristic in Upper Paleozoic and Mesozoic sedimentary thick layers of the Siberian platform is provided. It allowed receiving new data on composition features and distribution of diamond in recent sediments of main diamondiferous regions of Lena-Anabar, Central-Siberian and Tunguskaya sub-provinces. Special attention is paid to the Central-Siberian sub-province, where it is convincingly shown that the area of development of individual diamond macro-associations is limited by a specific diamondiferous region, within which complexes of different in age terrigenous and coastal Upper Paleozoic and Mesozoic sediments are developed. The complex of features of diamonds from placers of the described platform testifies by morphology, coloration, hard inclusions, internal structure, photoluminescence and admixture composition about plurality of primary sources and availability of still undiscovered kimberlite bodies within many diamondiferous regions. Application of typomorphic features of crystals for restoration of exogenous history of diamonds on the path from primary sources to the sites of modern allocation in placers has important significance for paleogeographical reconstructions of distribution of ancient productive thick layers and clarification of diamondiferous material drift direction. Identified in some diamondiferous regions proximity of typomorphic features of diamonds in sedimentary thick layers of these ages testifies about formation of these collectors due to washout of more ancient productive layers or Middle Paleozoic primary sources. Polygeny of mineralogical associations of diamonds from different in age placers within some diamondiferous regions was noted, which may be successfully used when forecasting and prospecting primary sources of the mineral.

Keywords: Upper Paleozoic and Mesozoic sediments, Siberian platform, diamond and diamondiferous placers.

Ю. М. Веклич, старший науковий співробітник (Український державний геологорозвідувальний інститут), veklych_um@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7448-9342>,

О. М. Шевченко, старший науковий співробітник (Український державний геологорозвідувальний інститут), sheffchenko@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-5680-1876>

АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ УКРАЇНСЬКОЇ ГЕОЛОГІЧНОЇ КАРТОГРАФІЇ

У праці обґрунтовано потребу модернізації середньо-дрібномасштабного геологічного картографування на засадах ГІС-технологій та публікації карт на інтернет-георесурсах. На прикладах розглянуто основні аспекти інформаційно-технологічного змісту дрібно- та середньомасштабного геологічного картографування засобами ГІС-технологій. Охарактеризовано деякі аспекти сучасного стану та перспективи подальшого розвитку картографування в Україні в контексті змісту й відображення результатів геологічних досліджень та узагальнень, а також розроблених в УкрДГРІ нових напрямів інтерактивного картографування, створення сучасних інтерактивних систем доступу споживачів до геологічної інформації тощо з метою поліпшення інвестиційного клімату, популяризації та розширення відкритого доступу до геологічної інформації, створення розподільчих інформаційних баз геологічного змісту.

Ключові слова: геологічна картографія, Держгеолкарта-200, методика картографування, геоінформаційні системи.

Вступ. Програмою розвитку геологічної галузі України до 2030 року (Закон України № 3268-VI від 21 квітня 2011 року) окреслено низку пріоритетних напрямів для поліпшення мінерально-сировинної бази України як матеріальної основи зростання національної економіки. Одним з таких напрямів є активізація робіт щодо геологічного вивчення надр з використанням сучасних засобів нагромадження, систематизації та оброблення геологічної інформації, упровадження нових методів і технологій пошуків і розвідки родовищ корисних копалин. Геологічне картування території водночас є найважливішим науковим методом, який дає змогу оцінювати перспективи розвитку сировинної бази, поєднувати раціо-

нальне використання надр з екологічною безпекою та створювати умови для сталого розвитку держави.

Головні аспекти

Геологічне картографування в Україні започатковане ще з XIX століття, а з 1960-х років опубліковані перші геологічні карти на всю її територію у масштабі 1:1 000 000. Завдяки цьому, а також низці інших сприятливих умов (багатим родовищам корисних копалин різних видів, різноманітній геологічній будові території, високому науковому кадровому потенціалу, привабливому геополітичному розміщенню тощо) у радянський період на території України надзвичайної уваги було надано дослідженню геологічної будови. Усе це врешті перетворило Україну

на одну з найдослідженіших та закартованих у геологічному сенсі країн світу. Перелік напрямів геологічного картування всеосяжний, а про високий рівень обґрунтованості свідчить велика кількість пробурених свердловин, яка подекуди сягає трьох на квадратний кілометр.

Геологічне картографування в Україні нині перебуває на зламі одразу декількох аспектів, зокрема політико-економічного, інформаційно-технологічного, змістовно-геологічного тощо. Однією з головних проблем сучасної геології є суттєве зменшення державного фінансування геологічних робіт, зокрема напрямів наукового картографування й програми “Держгеолкарта-200”. У межах цих реалій важливо було б переглянути пріоритети, окреслені в програмі розвитку геологічної галузі України до 2030 р. На нашу думку, важлива підтримка робіт саме картографічного наукового та узагальнювального спрямування, особливо з огляду на інтеграцію України в міжнародну геологічну спільноту через участь у міжнародних проєктах зі створення карт Європи та Світу геологічного змісту (масштабів 1:1 000 000, 1:2 500 000 і дрібніше). Актуальність цього питання підсилена упорядкуванням питань користування вторинною (обробленою) геологічною інформацією положеннями постанови Кабінету Міністрів “Питання розпорядження геологічною інформацією” (від 7 листопада 2018 р., № 939) [<http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/ru/939-2018-%D0%BF>].

Дрібно- та середньомасштабне геологічне картографування (розглядаються масштаби від 1:5 000 000 до 1:200 000) є наразі пріоритетним світовим напрямом, орієнтованим на зведення для Землі загалом геологічної інформації через компіляцію, узагальнення, аналіз і синтез інформації геологічного змісту на глобальному рівні. Україна в цьому сенсі є однією з передових країн, оскільки дотепер і особливо за роки незалежності складено представницьку кількість карт різного геологічного змісту та різних (зокрема згаданих) масштабів. Щоправда,

чимала кількість карт ще в процесі підготовки до публікації на геосайтах, проте завдяки участі в цьому декількох провідних галузевих установ, зокрема ДНВП “Геоінформ України”, УкрДГРІ та ін., утілення цього напрямку просувається досить інтенсивно.

Згадані вагомими політико-економічними, інформаційно-технологічними, змістовно-геологічними змінами в українській геологічній галузі сьогодення і особливо бурхливий розвиток ГІС-картографування змушує інакше поглянути на виконання як державної програми “Держгеолкарта-200”, так і складання оглядових, аналітичних й узагальнювальних карт дрібніших масштабів – 1:500 000, 1:1 000 000, 1:2 500 000, 1:5 000 000 тощо. Нині тривають роботи щодо десятків номенклатурних аркушів, проте без огляду на потреби підготовки остаточних результатів для публікації на геопорталах. Це призводить до невиправданих витрат ресурсів через те, що вже підготовлені до видання комплекти повторно готують до видання на геопорталах, і часто – інші фахівці. Очевидна потреба в поставленні досліджень з гармонізації методики підготовки Держгеолкарти-200 (принаймні на етапі підготовки до видання авторського варіанта) для врахування вимог публікації матеріалів, які відповідають вимогам ГІС-картографування.

В Україні функціонує декілька установ, які беруть участь у публікації картографічного матеріалу на ГІС-порталах, зокрема Український державний геологорозвідувальний інститут (УкрДГРІ) і Державне науково-виробниче підприємство “Державний інформаційний геологічний фонд України” (ДНВП “Геоінформ”). До того ж напрями діяльності згаданих установ у цій сфері майже не перетинаються. УкрДГРІ орієнтований на наукові дослідження у сфері геологічної картографії, а також створення узагальнювальних ГІС-карт геологічного змісту. Публікація на ГІС-порталі результатів цих робіт є лише заключним етапом науково-дослідної діяльності. Високий фаховий рівень геологів цієї установи дає змогу не тільки

створювати узагальнювальні карти, але й розробляти нові методолого-методичні напрями структуризації геологічної інформації та форми її відображення (3D, 2D+ тощо), сучасні засади підвищення інформативності, виконання інтерактивного геологічного й геолого-просторового аналізу, прийоми використання геологічних баз даних та інші наукові підходи для фахівців-геологів.

Фахівці ДНВП “Геоінформ” також виконують подібні роботи, проте головне спрямування їхніх робіт усе ж полягає в публікації на ГІС-порталі завершених робіт, насамперед Держгеолкарти-200, а також надзвичайної кількості унікальних карт геологічного змісту як опублікованих, так і з певних причин дотепер не опублікованих. Зазвичай унесення змін у такі матеріали (актуалізація, уточнення, редагування під сучасну геологічну парадигму тощо) не передбачено.

Коло споживачів карт геологічного змісту масштабів 1:1 000 000 та 1:2 500 000 надзвичайно широке. Окрім міжнародної геологічної спільноти, вітчизняних геологорозвідувальних і гірничодобувних підприємств, користувачами цієї інформації є державні та територіальні органи управління надрами, органи управління земельним кадастром та організації, пов’язані з використанням надр, територіальні органи служби охорони довкілля, система вищих і середніх освітніх навчальних закладів, державні органи місцевого управління, музеї різного рівня й територіального підпорядкування та ін. І якщо декілька років тому доступ до такої інформації був обмежений, то принципова зміна технологій створення, збереження та використання геологічних даних підвищила рівень зацікавленості всіх потенційних користувачів. Застосування таких інформаційних технологій, як геопортали дає змогу потенційному споживачу отримати потрібну інформацію майже миттєво. Це є вагомим аргументом на користь активізації робіт з публікації інтерактивних карт геологічного змісту на веб-порталах Державної служби геології та надр України, яку запо-

чатковано зусиллями УкрДГРІ та ДНВП “Геоінформ України”.

Історія проблеми та сучасний стан

У 60-х роках ХХ століття завершено складання “Госгеолкарты СССР масштабу 1:1 000 000” (зокрема території України). Ця карта насправді є картою першого покоління, яка відображала результати системного аналізу й узагальнення матеріалів різноманітних геологознімальних і тематичних робіт, наукових геологічних досліджень, геологічного картування й інших регіональних робіт крупних і середніх масштабів.

Відразу після видання карти першого покоління було розпочато роботи зі створення комплекту геологічних карт масштабу 1:500 000 з наступним його виданням, а також цілої серії окремих карт різного геологічного змісту. Це ознаменувало початок етапу дрібномасштабного картографування території України другого покоління. Одним з найважливіших результатів цього етапу був фундаментальний комплект карт “Геологія та корисні копалини України масштабу 1:1 000 000” (п’ять карт з пояснювальною запискою [1]).

З набуттям незалежності України, з початку 2000-х років Державна служба геології та надр ініціювала створення оновленої версії згаданого комплекту. Виконання завдання доручили колективу геологів і картографів УкрДГРІ за умови доповнення комплекту додатковими картами, а також його тиражування не тільки на папері, але й через цифрові копії карт у якісних (векторних) форматах. Розроблена на початку робіт технологія складання цифрових карт орієнтована на подальше їхнє використання як геоінформаційних систем геологічного змісту та врешті публікацію засобами інтернет-ресурсів, хоча на той час ці напрями не були актуальними.

Напевне потрібно згадати, що складання згаданого комплекту ґрунтувалося на надзвичайно великій кількості картографічного й фактичного матеріалу, який містив насамперед матеріали Держгеолкарти-200 як видані, так і окремих проміжних етапів: “Підготовка до видання”;

“Геологічне довивчення площ” (ГДП), “Геофізичне довивчення”. Нові матеріали змушували зважати на результати попередніх досліджень, яких по території України неосяжна кількість. Зокрема, по більшій частині території України виконані геолого-картувальні дослідження за програмами “Госгеолкарта-200”, “Инженерно-геологическое и Гидрогеологическое картирование” (масштаб 1:200 000), “Глубинное картирование” (1:200 000), а також середньо- (1:200 000) та крупномасштабні (1:25 000, 1:50 000) роботи пошукового, тематичного та інших різновидів.

Унаслідок одночасного розвитку програми “Держгеолкарта-200” і пов’язаної із цими роботами появи великої кількості нової геологічної інформації перед виконавцями постало додаткове завдання з актуалізації геологічної інформації дрібно-масштабних карт нового покоління. Іноді для вирішення окремих питань доводилося звертатися до первинних геологічних даних (описів розрізів – керна свердловин і відслонень) у формі геологічних баз даних, які створювали як обов’язкову частину Держгеолкарти-200.

До складу оновленого комплексу “Геологія та корисні копалини України” увійшло сім карт: “Геологічна карта України”, “Карта корисних копалин України”, “Карта докайнозойських утворень України”, “Металогенічна карта України”, “Тектонічна карта України”, “Карта аномального магнітного поля України” й “Схема гравітаційного поля України”. Карти цього комплексу видав 2007 року видавничий центр УкрДГРІ. 2015 року складена нова “Геологічна карта основних структурних поверхів України”, яку заплановано додати до складу зазначеного комплексу. На сьогодні в УкрДГРІ складається також і “Геологічна карта четвертинних відкладів України”, яка завершує зазначену серію карт України геологічного змісту.

Варто проте зазначити, що УкрДГРІ взяв участь у декількох міжнародних програмах зі складання основ для публікації на міжнародних геопорталах карт геоло-

гічного змісту різних базових масштабів – Польща (“OneGeology”), Велика Британія, проте, на жаль, ці матеріали і дотепер не опубліковані на міжнародних геопорталах.

2010 року в межах міжнародного проекту країн СНД було завершено підготовку ГІС-основ декількох карт геологічного змісту базового масштабу 1:2 500 000 для території України з огляду на можливості публікації карт на геопорталі. Унаслідок плідної взаємодії, методичного супроводу та за підтримки фахівців Фінляндії (проект ICI-GIMI Україна-Фінляндія) було розроблено сайт геопорталу УкрДГРІ [<http://ukrdgri.gov.ua/uk/about-maps/>], на якому нині опубліковані матеріали ГІС-атласу України масштабу 1:2 500 000. Як базові інформаційні шари атласу ухвалено такі карти геологічного змісту: геологічна, тектонічна, аномального магнітного поля та регіонального гравітаційного поля, а також інші картографічні ресурси – “Карта геологічних пам’яток” та інформаційний блок щодо “Державної геологічної карти України масштабу 1:200 000”.

Важливою подією вітчизняного картографування є видання “Геологічної карти структурних поверхів України”. Із самого початку цю карту передбачено як для традиційного паперового видання, так і для публікації на інтернет-порталі УкрДГРІ як прикладної геоінформаційної системи. Технологічні переваги модернізованої карти полягають у можливості зіставлення й порівняльного аналізу основних (показаних на карті) зрізів - поверхів з розміщеними нижче на глибших рівнях геологічного розрізу, а також можливості поповнення її новими даними. Електронна версія карти частково втілила можливість складання двошарової карти, тобто зображення тих структурних поверхів, що перекриті молодшими. Цією картою завершилася програма створення комплексу зведених карт м-бу 1 000 000 і карти “Геологія і корисні копалини України” (усього сім найменувань, гол. редактор Д. С. Гурський), виконання якої з відомих

причин розтяглася всупереч розрахункам і планам на понад два десятиріччя.

Варто наголосити, що в УкрДГРІ за останні роки підготовлено й нині триває підготування на засадах ГІС-технологій декількох карт геологічного змісту різних масштабів (1:2 500 000, 1:1 000 000, 1:200 000 та 1:50 000). Проте їхнє швидке завершення та публікація на геопорталі потребують збільшення ресурсів і поновлення тепер призупинених тематичних робіт цього спрямування. Зокрема, ідеться про різною мірою підготовлені до публікації на ГІС-порталі такі карти, як “Геологічна карта України” та “Геологічна карта структурних поверхів”, “Геологічна карта домезозойських відкладів” (1:1 000 000), “Карта четвертинних відкладів України” (1:2 500 000), комплекти Держгеолкарти-200 аркушів Бар–Могилів Подільський, Первомайський (1:200 000), комплект Геолкарти-50 Ватутінського полігону (три номенклатурні аркуші масштабу 1:50 000).

Усі згадані карти виконані на засадах ГІС-технологій і відповідно до сучасних вимог до справжніх інтерактивних карт. Так, кожен складник та елемент цих карт має відповідне семантичне наповнення, що дає змогу не тільки інтерактивно ознайомлюватися, але й виконувати різноцільовий аналіз і дослідження геологічного, палеогеографічного та іншого змісту, інтегрувати з картографічними матеріалами інших наук про Землю тощо. Результати таких робіт актуальні відразу для декількох сфер суспільства, від міжнародних взаємозв'язків і забезпечення державних установ якісною геологічною інформацією до освіти, наукових досліджень галузевого та академічного рівнів.

До перспектив картографування геологічної інформації

Сучасний етап розвитку світової картографії характеризується майже повним переходом на рейки видання цифрових карт засобами інтернету. Паперові карти здебільшого виконують лише презентаційну функцію, яка, судячи з наявних тенденцій зображення (поява моніто-

рів-столів великих розмірів), набуває переважно антикварного змісту. Крім того, завершена геологічна карта (як інструмент досліджень, узагальнень й отримання нових знань тощо) на сучасному етапі використовується тільки в середовищі комп'ютерних технологій, а отже її цінність у ГІС-форматі незрівнянно більша за паперову.

Нові інформаційні технології вплинули на геологічне картування надзвичайно глибоко. Геологічне картування в середовищі інформаційних технологій змінилося на всіх його рівнях і етапах – від аналізу геологічної інформації до прийомів картографування й урешті форми зображення геологічної інформації. Завдяки їхньому розвитку геологічна карта перетворилася з просторового двовимірного узагальнення даних про геологічну будову на потужний інструмент дослідження завдяки можливості аналізу та синтезу різнорідної інформації як геологічного (включно з геофізичними картами), так і не геологічного змісту (геоморфологічного, екологічного, економічного тощо).

Доповнення такого комплексу даних геологічною базою даних (описи керна свердловин, розрізів, аналітична та інша інформація) створює передумови до переходу від Держгеолкарти-200 до геологічного картування нового покоління.

Певним прототипом такого напрямку є складені в УкрДГРІ карти (згадані раніше комплекти Держгеолкарти-200: аркуші Бар, Могилів-Подільський, Первомайськ, а також комплект Геолкарти-50 Ватутінського полігону). У цих картах уже частково втілені головні принципи нового картографування, зокрема “складання карти тільки у ГІС-середовищі, з оцифруванням усіх даних попередників і на основі геологічних баз даних”.

Проте, так само як і на етапі становлення Держгеолкарти-200, для наступного покоління картографування потрібно створити нове методолого-методичне середовище, разом з новою нормативно-методичною базою, що регламентує ме-

тодику та результат нового покоління картографування. Уже тепер можна констатувати, що карти наступного покоління мають бути “безшовними”, складеними на засадах геоінформаційних систем, уособлювати всю наявну інформацію геологічного (та не геологічного) змісту попередніх досліджень (зокрема геологічні бази даних), мати різні можливості візуалізації (інтерактивність, тривимірність, вибірковість, відеопослідовність геологічного, геоморфологічного, палеогеографічного змісту тощо), слугувати єдиним (і обов’язковим) інструментом та інформаційною основою для будь-яких геологічних досліджень і картографування.

У майбутньому виникає потреба переходу від поаркушного складання карт фіксованого масштабу до безшовних полімасштабних геологічних карт, які актуалізуються в режимі моніторингу.

Не викликає жодних сумнівів потреба якнайскорішого підготування та публікації цих карт як оглядових тематичних шарів майбутньої безшовної полімасштабної геологічної карти України, яка також може бути складником комплексної ГІС “Цифрова Україна”.

Безшовні карти відповідають сучасним тенденціям розвитку світової геологічної картографії, які втілені, зокрема, і в межах міжнародного проекту “OneGeology”, до якого залучилися понад 125 країн світу. Проект орієнтований на створення безшовної геологічної карти світу. Держгеонадра України також беруть у ньому участь і надали цифрову геологічну карту для публікації в інтернет-ресурсі. У такий спосіб реалізується система віддаленого доступу користувачів до геологічної інформації через інтернет. Геологічні карти масштабу 1:1 000 000 згаданого оновленого комплексу 2007 року стануть основою базових шарів майбутньої полімасштабної цифрової карти України геологічного спрямування.

Можливості ГІС-технологій

на прикладі карти структурних поверхів

ГІС-технології відкривають нову еру в розвитку картографії без основних вад

традиційних карт, а саме: обмеженої ємності й статичності. Насамперед стала можливою візуалізація об’єктів карти, що цікавлять користувача. По суті, фахівці уникають потреби використовувати складні перенавантажені карти, а можуть скористатися серією взаємопов’язаних даних, завдяки чому досягається висока структурованість інформації. Як приклад, можна навести декілька картографічних ілюстрацій, створених за допомогою найпростіших маніпуляцій з “Геологічною картою основних структурних поверхів України”, макет якої наведено на рис. 1.

На рис. 2 візуалізовано запит про поширення порід росинсько-тікицької серії та плагіогранітоїдів тетіївського комплексу, які утворилися внаслідок ультраметаморфізму перших.

На рис. 3 показано поширення гранітів уманського комплексу, що просторово й парагенетично пов’язані з асоціацією порід росинсько-тікицької серії та тетіївського комплексу.

Запит щодо поширення архейських утворень кристалічного фундаменту Українського щита (УЩ) та Воронезького масиву (ВМ) візуалізовано на рис. 4.

Перспективи нової картографії

Нині триває бурхливий розвиток інформаційних технологій і широке впровадження таких напрямів, як штучний інтелект може створити уявлення про непотрібність розроблення нових напрямів геологічного картографування та зображення геологічної будови, проте варто зауважити, що вони також є й проміжними для досягнення нових теоретичних і методологічних рівнів пізнання, без яких неможливий подальший розвиток геології як науки.

Перед описом нових форм геологічного картографування має сенс зупинитися на загальних поглядах щодо складності відображення геологічної будови, а також сучасних досягнень української геологічної картографії в цьому плані. Геологічна будова є надзвичайно склад-

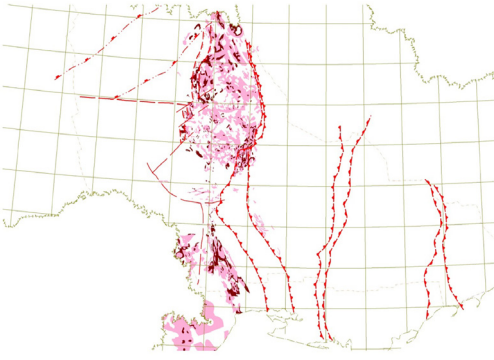


Рис. 1. Схема поширення утворень росинсько-тікицької серії й тетіївського комплексу

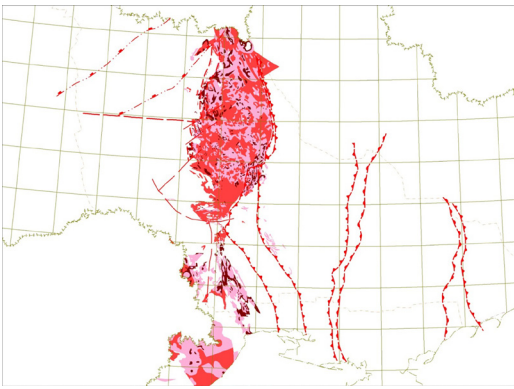


Рис. 2. Схема поширення порід росинсько-тікицької серії, тетіївського та уманського комплексів

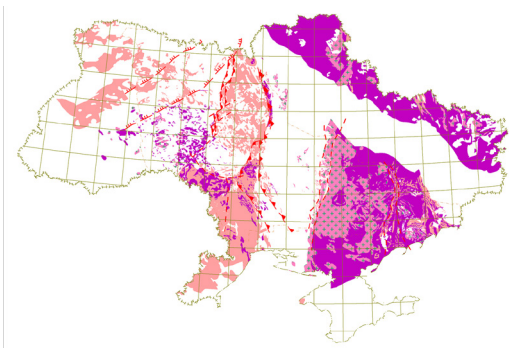


Рис. 3. Схема поширення відкладів архею в межах Українського щита та Воронежського масиву

ним об'єктом для відображення й картографування, оскільки це насамперед тривимірний об'єкт, який має складну й різномірну внутрішню будову відразу за декількома складниками (наприклад, стратифіковані і нестратифіковані утворення, алювії, морена тощо), які часто візуально перекривають один одного. Водночас більшість цих складників має безліч власних особливостей та сторін, які часто також мають бути візуалізовані.

У вітчизняній геології геологічну будову традиційно розглядають за декількома відносно самостійними картами різних вікових зрізів (зазвичай домезозойського, четвертинного, дочетвертинного, а також у разі наявності кристалічного фундаменту) і різного призначення (геологічною, геоморфологічною, гідрогеологічною, тектонічною тощо). Останнім досягненням такого картографування є комплекти карт нового покоління Держгеолкарти-200, що містять 2–5 карт основного масштабу й понад 5–8 карт і схем дрібніших масштабів.

Перелік потрібних для картографування об'єктів кожної карти такого комплексу нерідко перевищує 2–3 й більше, як-от: структурна й стратиграфічна будова, літологічний склад, фаціальні, генетичні або формаційні особливості, геоморфологічні, тектонічні, палеогеографічні, гідрогеологічні, екологічні та інші аспекти тощо. До того ж більшість з них є рівнозначною за важливістю відображення, пізнання і народногосподарського застосування.

Зазначимо, що методика картографування кожного різновиду (вікового зрізу) такого комплексу суттєво, а подекуди й принципово відрізняється. Єдине, що об'єднує суто геологічні карти – це загальний принцип, який полягає в зображенні поверхні певного вікового зрізу через зняття верхніх-пізніх складників геологічної будови. Іншими словами, геологічна будова відображується у вигляді декількох поверхонь – зрізів об'ємного тіла. Внутрішня ж будова кожного

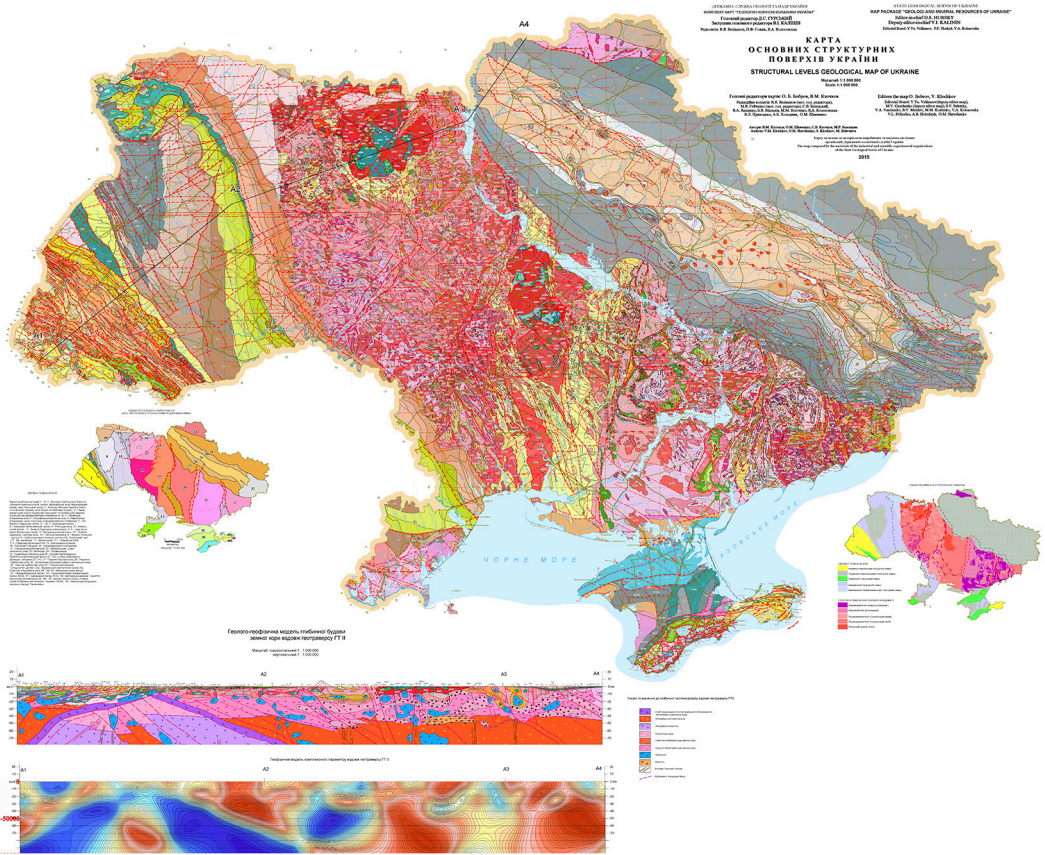


Рис. 4. Макет підготовленої до видання “Геологічної карти основних структурних поверхів України масштабу 1:1 000 000”

складника геологічної будови частково розкривалася допоміжними позначками – крапом, символами, лініями (меж) тощо. Суттєво доповнював геологічний вертикальний перетин кожного зрізу – геологічний розріз.

Отже, далі декілька прикладів нових форм картографічної інформації, які виникли внаслідок дослідження цього питання під час складання на основі розвинутих ГІС (ArcView) і підготування до видання на геопорталі “Геологічної карти структурних поверхів України” масштабу 1:1 000 000 (В. М. Клочков, О. М. Шевченко), а також “Карти четвертинних відкладів України масштабу 1:2 500 000” (Ю. М. Веклич).

Нові підходи на прикладах карт четвертинних відкладів

Добрим “полігоном” для розроблення нових напрямів і форм візуалізації, аналізу й синтезу геологічної будови та інформації ГІС-картографічного спрямування виявилися роботи зі складання карти четвертинних відкладів України (масштабів 1:2 500 000 та 1:1 000 000). Виконання цього завдання виявило безліч проблем, які, зокрема, пов’язані з потребою одночасного зображення декількох просторових об’єктів, що перекривають один одного. Наприклад, на такій карті мають бути відображені поширення як відкладів субквальної групи (переважно річкових) і покривних льодовиків (як головних осо-

бливостей формування четвертинного покриву та рельєфу), так і лесово-грунтових товщ і дефляційних піскових покривів (Полісся), що їх перекривають. Водночас на “традиційній” карті кольором можливо зобразити лише один пріоритетний складник. Усі інші відклади відображені лініями, крапом, окремими умовними позначками тощо, проте такий тип умовних позначок переводить їх у менш пріоритетні складники. Це ускладнює об’єктивне зображення геологічної будови, оскільки всі згадані частини четвертинного покриву є загалом однаково важливими для розуміння як його будови, так і історії формування.

Однією з нерозв’язаних проблем для картографування четвертинних відкладів за будь-яким принципом є відображення середньої частини четвертинного покриву. Наприклад, товща між приповерхневою й алювіальною частинами або між льодовиковими й поверхневими або підстильними алювіальними тощо. Інформація про таку “внутрішню будову” четвертинного покриву якщо і знаходить своє відображення, то лише в геологічних розрізах і пояснювальних записках до карт. Особливо ця проблема актуальна для крупномасштабних карт.

Ще одні труднощі пов’язані з надзвичайно великою кількістю об’єктів четвертинного покриву й процесів його формування. Це стосується і поширення різних форм карсту, суфозійних явищ, рельєфу та його складників різного походження, травертинів, грязьовулканічних явищ, літологічного складу, пам’яток геологічного змісту, неотектонічних явищ (блоків, розломів тощо), родовищ корисних копалин, небезпечних явищ (природних і техногенних) тощо. Усі ці явища важливі, проте винесення всіх їх на карту часто затуляє зображення самої геологічної будови, а подекуди й одне одного.

Аналогічні аспекти характерні і для сучасних геологічних карт, принцип яких полягає в картуванні верхнього підрозділу, який виходить на дочетвертинний зріз (тобто зі знятим четвертинним покривом).

Поширення стратонів на геологічній карті відображено не повністю, а лише в межах їхніх виходів на дочетвертинний зріз, тоді як поховані межі позначено лише лініями або крапом і через це вони мають вигляд другорядних. Саме тому карти доповнюють геологічними розрізами, які дають уявлення про глибинну частину геологічної будови території, проте лише окремих ділянок, оскільки їх небагато.

Нові можливості картографування на основі ГС-технологій, як показано далі, дають змогу зняти згадані обмеження у відображенні геологічної будови і в межах однієї ГС-карти інтерактивно як візуалізувати геологічну будову, так і виконувати просторовий аналіз (відображення окремих стратонів, їхніх комплексів у різних співвідношеннях тощо) і синтез (відтворювати палеогеографічні реконструкції на кожен етап розвитку території і, з’ясувавши принципи міграції корисних копалин, прогнозувати нові родовища тощо).

Сучасні ГС-технології мають майже необмежені можливості зображення та аналізу четвертинного покриву, проте остаточний результат має бути так чи інакше візуалізований як картографічне зображення, на якому відображено компоновані за певними правилами картографування системи геологічних об’єктів та їхніх властивостей. Навіть у разі складання “полівізуальної” (інтерактивної) карти, коли зображення картографічних об’єктів можна засобами ГС інтерактивно змінювати через автоматичне переоформлення, потрібно усвідомити й алгоритмізувати кожен із цих принципів. Усе це змушує докладніше розглянути наявні підходи візуалізації геологічної будови на картах.

Аналіз багаторічного досвіду картографування квартеру території України виявив принаймні два відмінні принципи відображення четвертинного покриву, різницю між якими наведено далі.

У 1977 та 2000 рр. складено карти четвертинних відкладів України (масштаб 1:1 000 000), які ілюструють обидва згада-

ні принципи картографування. На рис. 5, для порівняння, наведено два зображення: а) карта 1977 року [3], що ілюструє результат картографування за гліптогенетичним принципом картографування, та б) карта 2000 р. [2] як приклад застосування класично-геологічного його принципу. Як можна впевнитися, ці карти надзвичайно відрізняються як контурами, так і зафарбуванням закартованих підрозділів. Треба, однак, зауважити, що перелік картографічних об'єктів та великою мірою й контури на обох картах загалом однакові, проте одні й ті самі об'єкти (наприклад, відклади льодовиків, алювіальні відклади) в одному випадку подані кольоровим забарвленням, а в іншому – контурами (без кольорового їхнього наповнення).

На картах масштабу 1:1 000 000 (а десять років тому й середньомасштабних картах) критерієм установлення головного картованого об'єкта був основний геологічний чинник, який зумовив головні ознаки геологічної будови тієї чи іншої ділянки. Цьому принципу картографування четвертинних відкладів ми дали умовну назву “гліптогенетичний” за Е. Ф. Шанцером, який увів у широкий вжиток цей термін. Такий підхід виправданий для дрібно-масштабного картографування, а також для середньомасштабного для територій з недостатньою геологічною вивченістю. Геологічний зміст районів такої карти визначають за окремими розрізами (опорними та ін.), а їхні контури – переважно за геоморфологічними (точніше “гліптогенетичними”) принципами. Це дає змогу навіть в умовах малої кількості досліджених розрізів відтворити контури основних геологічних чинників – покривних льодовиків, терас річок тощо.

Яскравими прикладами такого підходу є відображення льодовикових та алювіальних відкладів на карті 1977 року. Як можна бачити (рис. 5а), лесовий покрив (жовті кольори), який подекуди перекриває льодовикові (коричневі), а місцями й алювіальні (зелені) відклади, – знятий, тобто зображений на карті лише контурами. Тоді як території похованої море-

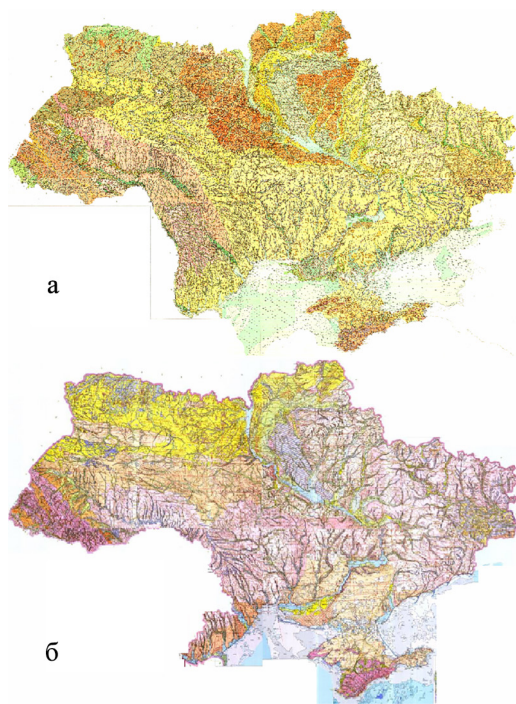


Рис. 5. Принципи картографування четвертинного покриву за попередніми картами: а) гліптогенетичний (1977), б) класично-геологічний (2000)

ни, так само як і алювіальних відкладів терас, показані відповідним кольором. Більшість карт четвертинних відкладів території України першого покоління (Госгеолкарты-200) складена саме за таким принципом. Позитивним у ньому є те, що він акцентує увагу на головних морфо-літогенетичних ознаках геологічної будови. Вадою є те, що інформація про приповерхневий шар четвертинного покриву (який є важливим для людської діяльності) зображена крапом, контурами або взагалі не винесена на карту.

Ще однією особливістю є також те, що на такій карті відображені фації або генетичні типи початку формування четвертинного покриву й рельєфу (флювіальний терасогенез, покривні льодовики тощо). Тобто, така карта зображує переважно підоснову четвертинного покриву, тобто так би мовити “погляд на четвертинний

покрив знизу”. З таким підходом потрібні компроміси, наприклад, у разі декількох “поверхів” формування покриву (наприклад, леси на морені та морена на лесах). Лесово-грунтовий покрив позальодовикових територій на таких картах, як виняток, зображують переважно “зверху” (під сучасним ґрунтом). Винятком є також картографування субаквальних фацій голоценового віку, тоді як субаеральні фації (голоценові, сучасні ґрунти) “зняті”.

В Україні з 1970–1980-х років розробляється і впроваджується новий принцип картографування четвертинного покриву, який тут названо “класично-геологічним”. Цей принцип покладений в основу карти 2000 р. (зображення на рис. 5б) і застосовується на всіх середньо- та дрібно-масштабних картах, зокрема Держгеолкарти-200. Його положення запозичені з принципів класичного геологічного картографування, тобто відображення виходів на дочетвертинну або денну поверхню дочетвертинних відкладів. Він полягає у зображенні першого від поверхні доголоценового четвертинного стратиграфо-генетичного комплексу. Такий підхід акцентує увагу на приповерхневому шарі четвертинного покриву, який є важливим для людської діяльності. Як можна бачити на цій карті (рис. 5б), кольором зображені підголоценові стратиграфо-генетичні комплекси з переважанням дефляційних (жовте забарвлення), лесових (бурі тони) та палеогрунтових (червонясті тони) фацій, тоді як поховані під ними відклади інших морфо-генетичних чинників (морени, алювію, морських відкладів) позначено контурами або крапом.

Останнім часом за основу контурів окремих четвертинних виділів (районів) карти нового покоління беруть дані літологічного (механічного) складу карт сучасних ґрунтів. Різка межа між ділянками з різним таким складом водночас відображує межу між ділянками з різною стратиграфо-генетичною її будовою четвертинного покриву. Такий підхід набагато підвищує об’єктивність та достовірність карти, оскільки літологічні дані отрима-

ні на основі колосальної кількості аналітичних досліджень, які забезпечують достовірність карти. А от “наповнення” геологічним змістом кожної виділеної в такий спосіб ділянки є справжнім науковим дослідженням, яке потребує високого наукового потенціалу, достатнього обсягу польових робіт і досвіду детального розчленування розрізів.

Така методика потребує набагато густішої мережі геологічних пунктів спостереження й детального стратиграфічного розчленування для кожного з них. Це стало можливим в Україні завдяки високому рівню теоретичної та методологічно-методичної бази, а також упровадженню нових методів розчленування лесово-грунтових розрізів та вікової ідентифікації інших явищ квартеру (терас, фацій тощо) на рівні регіональних геологічних підприємств (виконавців “Держгеолкарта-200”).

Карті, складені за класично-геологічним принципом, також мають свої хиби. Так, окремі надзвичайно важливі сторони четвертинного покриву тут зображуються лініями або символами і мають вигляд другорядних. Проте, безсумнівно, карти нового покоління достовірніші та інформативніші, ніж карти попереднього.

Отже, нині є два принципи відображення будови четвертинного покриву: 1) класично-геологічний першого від денної поверхні плейстоценового комплексу стратонів (“погляд на покрив зверху”), і 2) гліптогенетичного – головного геологічного чинника формування четвертинного покриву і прояву в рельєфі (“погляд на покрив знизу”). Щоправда, подекуди автори поєднують ті чи інші сторони цих принципів й унаслідок такі карти є синтетичними (еклектичними) щодо правил картографії й логіки. Проте вони є виправданими під час певних прикладних або тематичних досліджень, бо можуть спонукати до нових прогностичних чи теоретичних результатів.

Тепер на етапі завершення тематичних робіт зі складання карти четвертинних відкладів України масштабу 1:2.500.000

картографічні результати стали чудовим полігоном для опрацювання різних принципів картографічного відображення та візуалізації четвертинного покриву. Виконання цих робіт на засадах сучасних комп'ютерних технологій дало змогу скласти карту, що сприяє інтерактивній візуалізації четвертинного покриву за одним чи іншим принципом або складенню (компонуванню) інших синтетичних чи прикладних карт, які наочно відображують часові й просторові взаємовідношення різних стратиграфо-генетичних комплексів квартеру. Тобто виявилось, що карта, складена на засадах ГІС-технологій, перетворюється на зручне картографо-аналітичне середовище, яке допомагає виявляти дотепер не виявлені просторово-стратиграфічні та палеогеографічні особливості й закономірності квартеру.

На рис. 6 наведено зображення картографічних побудов геологічної карти квартеру України (континентальної частини), які ілюструють, з одного боку, можливості інтерактивного переоформлення під задану концепцію картографування (зображення на рис. 6а, б тут і далі за принципом кольорового забарвлення стратиграфо-генетичних комплексів як на рис. 5), а з іншого – засвідчують суттєві візуальні відмінності однієї й тієї самої карти, яка оформлена за двома принципами. Отже, нова карта четвертинних від-

кладів уособлює відразу обидві концепції відображення четвертинного покриву (1978 та 2000 рр., рис. 5).

Інший приклад інтерактивної візуалізації новоствореної карти наведений на рис. 7, де зображені два фрагменти синтетичних карт Середнього Придніпров'я. На одній з них (рис. 7а) наведено візуалізацію за класичним принципом. На другому фрагменті (рис. 7б) кольором позначений також і давній алювій, який підстилає морену. У такий спосіб акцентовано увагу на алювіальних відкладах, які є природними акумуляторами питної води й мають більше народногосподарське значення, ніж моренні відклади. До того ж інформативна місткість щодо території поширення морени є високою і така карта наочно ілюструє обидва різновікові основні чинники формування четвертинного покриву.

Інтерактивні властивості картографування мають також і високий евристичний потенціал і вже дали додаткові неспростовні докази на користь геоеолового (а не воднольодовикового) походження піщаного покриву Українського Полісся. Тривалий час піщане підґрунтя поліських ландшафтів України вважали воднольодовиковим за походженням, за аналогією зі співвідношенням поширення та певною подібністю воднольодовикових фацій поблизу сучасних льодовиків. Проте ці висновки не відповідають дійсності і картографічні зображення на рис. 6 наочно

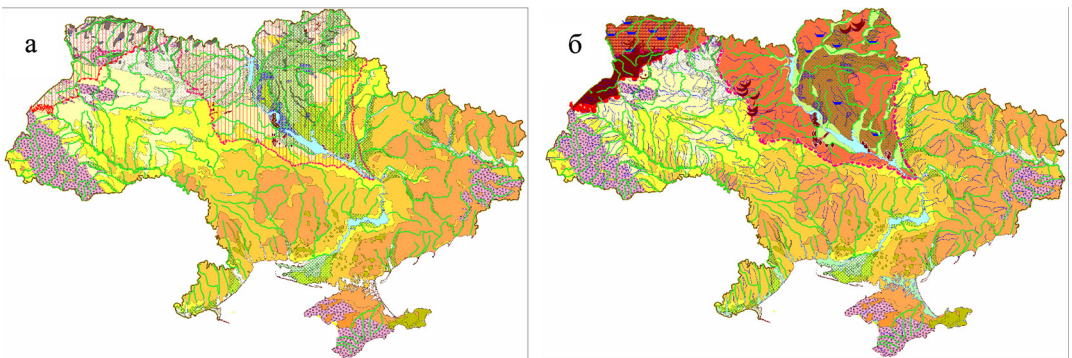


Рис. 6. Дві форми відображення четвертинного покриву (на прикладі карти четвертинних відкладів України)

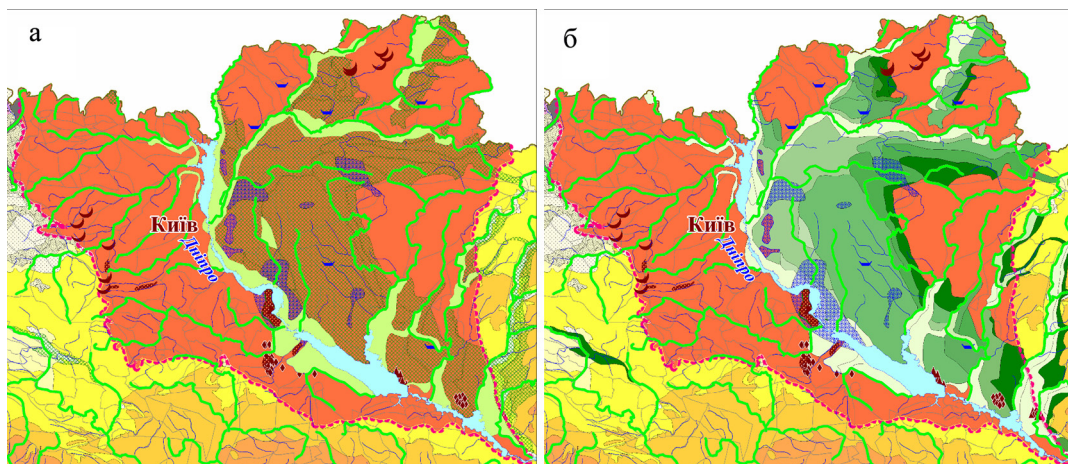


Рис. 7. 3D++ різновікові алювіальні відклади терас Дніпра, похованих під різновіковими комплексами субарального покриву

показують відсутність такого зв'язку, тобто відсутність кореляції границь і площ поширення давніх покривних льодовиків та границь і площ поширення територій з піщаним підґрунтям (Полісся). Додатковим підтвердженням є також і відсутність характерної для воднольодовикових відкладів поступової просторової зміни механічного складу пісків у напрямку від країв льодовиків, і це також видно на новій карті четвертинних відкладів.

Сучасні програмні засоби передбачають можливість створення дійсно 3D моделі геологічної будови четвертинного покриву, проте втілення цих можливостей потребує переглядів принципів і засад сучасного картування як безпосереднього дослідження четвертинного покриву (перехід на дійсно генетико-стратиграфічні принципи розчленування й індексації розрізів), так і картографічного відображення (принципів наочного відтворення внутрішніх частин тривимірної будови четвертинного покриву). На рис. 8 наведений приклад відображення проєкції будови четвертинного покриву на 3D зображенні сучасної земної поверхні. Як показав досвід, такі побудови можуть бути корисними під час крупномасштабних досліджень, проте для дріб-

номасштабних карт вони є малоінформативними.

Створення дійсно 3D карти-моделі четвертинного покриву, в якій всі стратони й геологічні тіла можуть бути виокремлені як 3D об'єкти, поки що неможливе з огляду як на фактографічне, так і методолого-методичне забезпечення таких напрямів робіт. Проте закладений у нових принципах геологічних досліджень потенціал (зокрема геоолово-структурний, текстоструктурний, наведена вище дворівнева легенда тощо) усе ж передбачає можливість створення дійсно 3D моделі четвертинного покриву.

Ще один напрям використання ГІС-технологій стосується палеогеографічного картографування. Прийом послідовної візуалізації серії палеогеографічних карт у їхній віковій послідовності (або навпаки) з певними візуальними ефектами (поступового переходу об'єктів від однієї карти до іншої) надає можливість створення карт-відеорядів безперервної зміни палеогеографічних обстановок. Такі матеріали, безумовно, важливі для освітніх закладів, але також можуть відкрити нові напрями наукових досліджень.

В Україні в різні роки завершено декілька програм зі складання палеогеографічних карт, загальна кількість яких налічує багато десятків вікових зрізів. Вони видані малими

накладами й мало відомі навіть серед фахівців-геологів. Останній комплект таких карт складений на засадах геоінформаційних систем, що дало змогу зробити певні кроки в галузі розроблення методики візуалізації карт у їхній віковій послідовності. Послідовна візуалізація зміни палеогеографічних обстановок у різні епохи у вигляді окремих кадрів або прийомів послідовного перетворення картографічних зображень одне в інше надає нові можливості досліднику в аналізі різних явищ (співвідношення суші-моря, орографічних аспектів, кліматичних умов тощо) та виявленні нових закономірностей геологічного й палеогеографічного розвитку природи.

Цей самий підхід передбачає можливість аналізувати зміну теоретичних основ геологічних досліджень, картування й картографування через накладання й порівняння геологічних карт певної території різних років. У такий спосіб квазі-картографічні результати набувають вже не тільки власне геологічного змісту, але й мають високий гносеологічний, пізнавальний, загальноосвітній тощо потенціал. Очевидно, що на сучасному етапі розвитку такі напрацювання вкрай важливі для підвищення рівня геологічної галузевої освіти як у вишах, так і з-поміж геологів регіональних підприємств.

Найважливішим у створенні послідовностей та відеорядів карт палеогеографічного, гносеологічного та іншого змісту є те, що в Україні картографічна основа для цього вже є і справа лише в розробленні відповідної методики й державній підтримці вітчизняної геологічної картографії.

Проте така послідовна візуалізація карт не єдиний напрям розвитку картографії. Сучасні ГІС-технології дають змогу створювати багаторівневі картографічно-інформаційні системи геологічної будови земної кори. Автори нині розробляють теоретичні основи багаторівневої легенди до карти четвертинних відкладів та геологічної карти як цілісної багаторівневої інтерактивної геологічної інформаційної системи загалом. Залежно від завдань така система розкриватиме геологічну будо-

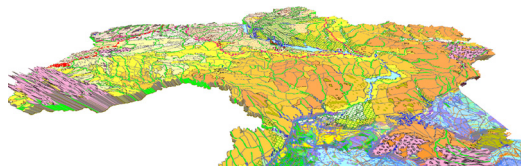


Рис. 8. Карта четвертинних відкладів України на 3D поверхні

ву певної території на будь-яку глибину будь-якого вікового зрізу, зокрема будь-яких її аспектів, властивостей, складників тощо. Для створення такої системи на сьогодні немає принципових обмежень ані в програмно-апаратному сенсі, ані в структурних взаємовідношеннях складників, ані в наявності та використанні картографічних і фактографічних даних.

**“Держгеолкарта-200”
як ієрархічна інформаційна система
про геологічну будову**

У певному сенсі паперовим аналогом такої системи є “Держгеолкарта-200”, в якій дуже повно та глибоко продумано реалізований принцип цілісної багаторівневої ієрархічної системи різносторонньої інформації геологічного змісту. Тож логічно взяти її за основу для складання геологічної інформаційної системи і з огляду на це буде доречним стисло зупинитися на її структурі, так би мовити “зверху вниз” – від початкових фундаментальних складників програми “Держгеолкарта-200” до окремої карти її елементів та правил її оформлення.

Окремий комплект “Держгеолкарта-200” є частиною загальної карти України, правила, принципи, методика, структура тощо якої регламентовано системою нормативних документів (з-поміж них сім легенд серій аркушів з однорідною будовою, 11 нормативних документів оформлення матеріалів, декілька праць методичного змісту тощо). Ця система нормативно-правових і методичних документів є верхнім рівнем ієрархії, який регламентує основні положення створення окремих комплектів карт і є їхнім невіддільним складником.

Кожний окремий комплект Держгеолкарти-200 є жорстко зв’язаною багато-

рівневою системою картографічних, графічних і текстових складників. Водночас кожен з них розкриває певну сторону або властивість геологічної будови певної території як частини й у нерозривному зв'язку з усіма іншими. З огляду як на просторові (за сучасними термінами 2D і 3D), так і часові (разом 4D) виміри. Зважаючи на те, що більшість інших складників також має свою “розмірність”, яку можна розглядати як вектор певного “D”, такий комплект карт є дійсно багатовимірним явищем. До таких “розмірних” складників геологічних карт належать генетичні, літологічні, фаціальні, гранулометричні, геохімічні, геофізичні, морфометричні та інші аспекти. І приблизно така ж кількість “розмірних” складників властива для кожної з 3–4-х основних карт, так само як і для 5–7-и й більше допоміжних карт (дрібнішого масштабу). Тобто в контексті багатовимірності такий комплект містить не тільки тривимірну інформацію (з огляду на вікові аспекти – чотиривимірну), а в певному сенсі є уособленням не менш ніж 8–15-вимірного бачення геологічної будови певної території.

У дещо іншому аспекті окрема карта розкриває просторові закономірності геологічної будови, легенда та інші умовні позначення показують часові та інші особливості взаємовідношень складників, геологічні розрізи (стратиграфічна колонка, геологічні розрізи, типові колонки, схеми будови тощо) – вертикальні перетини земної кори. Пояснювальна записка є не тільки розгорнутим поясненням усіх сторін і складників геологічних карт, але також має й самостійні сторони, які прямо не стосуються геологічної будови (зокрема гідрогеологічного, екологічного тощо змісту). Треба також згадати геологічну базу даних, яка з певного часу є обов'язковим складником “Держгеолкарта-200” (щоправда, нині лише на етапі геологічного довивчення площ).

Щодо нових принципів картографування четвертинних відкладів

І нарешті декілька слів щодо нових принципів картографування четвертинних відкладів. Як можна пересвідчитися на при-

кладі рис. 6 і рис. 7, інформативність картографічного зображення геологічної будови обмежена такою обставиною, як неможливість одночасного відображення декількох об'єктів, які розміщені один за одним, тобто візуально перекриваються. Інтерактивна послідовна візуалізація декількох карт дає змогу певною мірою вирішити завдання, проте все одно ми маємо справу з окремими самостійними картами, які за будь-яких умов потрібно оформити за певними картографічними принципами. Отже, розуміння принципів, методики й конкретних прийомів картографування кожної карти для інтерактивної візуалізації є обов'язковою умовою.

Як уже зазначалося, нині розроблений новий підхід дослідження четвертинного покриву, критерієм якого є ділянки з однаковим відповідним типорозрізом, що насправді є результатом певного геологічного режиму (накопичення або дефляції атмосферного пилу). Природний поділ території на однорідні за стратиграфічною будовою ділянки передбачає відображення геологічної будови як мозаїки таких ділянок.

За основу такого підходу картографування взято один з принципів картографування (точніше районування), який розроблював з 1950-х років І. В. Попов у сфері інженерно-геологічної картографії – районування стратиграфо-(літолого-)фаціальних комплексів. Суть його полягає у виділенні та картографуванні порівняно однорідних за стратиграфічною й фаціальною будовою в розрізі ділянок. До того ж комплекси фацій і стратонів або утворень визначаються без обмежень щодо їхнього вікового й генетичного діапазону, оскільки мається на меті визначення однорідних інженерно-геологічних умов частини приповерхневої товщі земної кори для народногосподарського використання. Літолого-фаціальні комплекси районів крупного таксона передбачають можливість об'єднувати в єдиний комплекс доступну частину кристалічного фундаменту, відклади фанерозою,

а також четвертинні відклади різного генезису – алювію, лесово-грунтових товщ і морени тощо. Одним з вихідних положень такого підходу районування було виділення однорідних не так за фаціально-стратиграфічною будовою верхнього шару земної кори, як за єдністю її інженерно-геологічних властивостей для будівельної, меліоративної цілей. Звісно, з огляду на характер переходів між ділянками з різною стратиграфо-генетичною будовою.

На основі зазначених ідей інженерно-геологічного картування автори розробляють новий принцип картування четвертинних відкладів. Спроба впровадження подібного принципу до картування четвертинних відкладів дала змогу дійти висновку про можливість суттєвого підвищення інформативності карти, складеної на таких засадах. Щоправда, важливою умовою було внесення в легенду додаткового підлеглого складника – таблиці стратиграфо-фаціальних комплексів. Така таблиця відображує всі ділянки на карті з різною стратиграфо-фаціальною будовою, і кож-

ній з них відповідає певний колір і стратиграфо-генетичний індекс (заголовки колонок таблиці на рис. 9). Водночас колонки такої таблиці по суті є своєрідними стратиграфічними колонками, в яких кольором позначені стратиграфо-генетичні особливості кожного кліматоліту, а площа зафарбованого вічка показує частоту наявності в розрізах і потужність. Отже, така карта одночасно містить інформацію відразу по всіх стратиграфічних зрізах для кожної закатованої ділянки, тобто її інформативність незрівнянно вища за традиційні карти. Щоправда, “читання” такої карти потребує певної підготовки, а легенда – індивідуального підходу для акцентування на головних складниках геологічної будови.

Такий принцип картографування набуває особливої ефективності із застосуванням сучасних геоінформаційних технологій, оскільки ГІС може містити будь-яку додаткову інформацію, зокрема й окремих стратонів і стратиграфо-фаціальних комплексів. Водночас складена за такими принципами ГІС-карта дає змогу не тіль-

Ген. тип Підгоризонт	a, vd, ed	a, vd, ed	a, e, vd	g, a, ed, v	a, ed, g, v	a, g, ed, dv	g, dv
Голоценовий							
Причорноморський							
Дофінівський							
Бузький							
Вигачівський							
Удайський							
Пригугцький							
Тясминський							
Кайдацький							
Дніпровський							
Завадівський							
Тилігульський							
Лубенський							
Сульський							
Мартоносський							
Приазовський							
Широкинський							
Іллічівський							
Крижанівський							
Березанський							
Берегівський							

Рис. 9. Фрагмент ієрархічної легенди карти четвертинного покриття

ки полегшити інтерактивне зображення карт за певними принципами, але й суттєво розширити їхній перелік. Така ГІС-карта допомагає також суттєво змінити уявлення про підходи генералізації карт, що й дотепер є досить творчим процесом.

Варто зазначити, що розроблення таких нових напрямів картографування потребує високого фаху як у сфері регіональних геологічних досліджень, так і в галузі картографування та ГІС-технологій, і в УкрДГРІ є підрозділи, які можуть забезпечити всі зазначені умови.

Аналогічні роботи виконують також у ДНВП “Геоінформ”, проте більшість з них має власну специфіку, зокрема орієнтацію на оцифрування й публікацію на геосайті вже завершених (виданих і невиданих) карт, складання інтерактивних карт родовищ корисних копалин тощо. У такому ракурсі напрями наукової й науково-дослідної діяльності згаданих установ доповнюють одна одну і важливим способом підвищення ефективності й результативності української геологічної картографії є об’єднання зусиль усіх зацікавлених суб’єктів у створенні нових методик геологічного картографування.

Висновки. Розроблення нових напрямів картографії вже на засадах сучасних інформаційних технологій, зокрема геоінформаційних систем, і публікація на георесурсах інтернету на сьогодні мають бути одним з пріоритетних завдань розвитку геологічної галузі, і такі роботи доцільно виконувати спільними зусиллями провідних галузевих та академічних установ у межах окремих тематичних робіт.

ЛІТЕРАТУРА

1. Карта четвертичных отложений Украинской ССР и Молдавской ССР масштаба 1:1 000 000 (на 4 листах). Составители: В. Г. Чередниченко, Г. В. Пасечный, Э. А. Ярцева и др. Главный редактор М. Ф. Веклич. Министерство геологии Украинской ССР, Киевский ордена Ленина геологоразведочный трест. – Киев, 1977. – 4 листа.

2. Комплект карт “Геологія та корисні копалини України масштабу 1:1 000 000”

“Карта четвертинних відкладів України” (на 4 аркушах; заголовок, легенда та супровідний текст на звороті українською й англійською мовами). Автори Б. Д. Возгрін, Г. І. Педанюк, Л. О. Демехін та ін. Редактор П. Ф. Гожик. – Київ: Видавничий центр УкрДГРІ, 2000.

3. Комплект карт “Геологія і корисні копалини України масштабу 1:1 000 000” – К.: УкрДГРІ, 2003. Пояснювальна записка у трьох частинах. – 367 с.; 5 граф. дод.

REFERENCES

1. Map of Quaternary sediments of the Ukrainian SSR and Moldavian SSR at a scale of 1:1 000 000 (on 4 sheets). Compiled by: V. G. Cherednichenko, G. V. Pasechnyj, E. A. Yarceva, and others. Editor-in-Chief M. F. Veklich. Ministry of Geology of the Ukrainian SSR. Kiev Order of Lenin Geological Prospecting Trust. – Kiev, 1977. – 4 sheets. (In Russian).

2. The set of maps “Geology and Minerals of Ukraine scale 1:1 000 000”; “Quaternary deposits map of Ukraine” (4 sheets; H. I. Pedaniuk, L. O. Demekhin, etc. Editor P. F. Hozhyk. – Kyiv: Publishing Center of UkrSGRI, 2000. (In Ukrainian).

3. The set of maps “Geology and Minerals of Ukraine scale 1:1 000 000” – Kyiv: UkrDGRI, 2003. Explanatory note in three parts. – 367 p.; 5 graphical applications. (In Ukrainian).

Рукопис отримано 22.11.2018.

Ю. М. Веклич, Украинский государственный геологоразведочный институт, veklych_um@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7448-9342>,

А. Н. Шевченко, Украинский государственный геологоразведочный институт, sheffchenko@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-5680-1876>

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ УКРАИНСКОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТОГРАФИИ

В работе обосновывается необходимость модернизации средне-мелкомасштабного геологического картографирования на основе ГИС-технологий и публикации карт на интернет-георесурсах. На примерах рассмотрены основные аспекты информационно-технологического содержания мелко- и среднемасштабного геологического картографирования средствами ГИС-технологий, в том числе новые направления отображения, обработки геологической информации, а также и современные интерактивные формы публикации средствами интернет-ресурсов. Охарактеризованы некоторые аспекты современного состояния и перспектив дальнейшего развития картографирования в Украине в контексте содержания и отображения результатов геологических исследований и обобщений, а также разрабатываемых в УкрГГРИ новых направлений интерактивного картографирования, создания современных интерактивных систем доступа потребителей к геологической информации и т. д. с целью улучшения инвестиционного климата, популяризации и расширения открытого доступа к геологической информации, создания распределительных информационных баз геологического содержания.

Ключевые слова: геологическая картография, Госгеолкарта-200 (“Держгеолкарта-200”), методика картографирования, геоинформационные системы.

Yu. M. Veklych, Ukrainian State Geological Research Institute, veklych_um@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7448-9342>,

O. M. Shevchenko, Ukrainian State Geological Research Institute, sheffchenko@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-5680-1876>

THE ACTUAL ASPECTS OF UKRAINIAN GEOLOGICAL CARTOGRAPHY

The paper substantiates the need to modernize medium-small-scale geological mapping based on GIS technologies and the publication of maps on the Internet Georesources. The examples address the main aspects of information technology content of small and medium-scale geological mapping using GIS technologies, including new directions for displaying and processing geological information and modern interactive forms of publishing using Internet resources.

The basic principles of quaternary deposits mapping are considered, as well as examples of interactive design of maps based on two such principles are given. New approaches to quaternary sediment mapping, new directions for creating legends for such maps have been proposed. Analyzed ways to increase the information capacity of geological maps with the integration of new cartographic principles and geographic information systems. On the example of a map of structural floors, the wide possibilities of using geo-information technologies for analyzing and visualizing the constituent maps are shown.

Some aspects of the current state and prospects for the further development of mapping in Ukraine are described in the context of the content and display of the results of geological research and generalizations, as well as the new areas of interactive mapping being developed in UkrSGRI, the creation of modern interactive consumer access systems to geological information, etc. in order to improve the investment climate, popularize and expand open access to geological information, create distribution information bases of geological content. Outlined the general directions of development of geological cartography in Ukraine using new principles of mapping and based on GIS technologies.

Keywords: geological cartography, State Geological Map-200 (“Держгеолкарта-200”), mapping technique, geoinformation systems (GIS).

В. І. Ловинюков, начальник управління (Державна комісія України по запасах корисних копалин), office@dkz.gov.ua, <https://orcid.org/0000-0001-5758-5001>,

О. А. Лисенко, канд. геол. наук, старший науковий співробітник (Український державний геологорозвідувальний інститут), alanlysenko@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-4847-9116>,

С. Ф. Литвинюк, канд. геол. наук, заступник начальника управління (Державна комісія України по запасах корисних копалин), office@dkz.gov.ua, <https://orcid.org/0000-0003-3763-2100>

ОЦІНКА ДОСТОВІРНОСТІ РОЗВІДАНИХ ЗАПАСІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН ЗА ДАНИМИ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ

Достовірність даних розвідки родовищ і точність підрахунку запасів корисних копалин безпосередньо впливають на результати та ефективність роботи гірничодобувних підприємств, повноту вилучення мінеральної сировини з надр. Найбільш застосовуваним, надійним і точним методом оцінки достовірності розвіданих запасів є зіставлення даних розвідки й промислової розробки родовищ. Така оцінка, згідно з чинними вимогами, належить до обов'язкових завдань, які потрібно виконувати впродовж усього періоду експлуатації об'єкта.

Державна комісія України по запасах корисних копалин за участі фахівців геологічної галузі розробила “Методичні вказівки з оцінки достовірності підрахованих запасів твердих корисних копалин за даними геологічного вивчення й розробки ділянок надр, що подаються на державну експертизу ДКЗ”, відповідно до яких зіставлення матеріалів розвідки й розробки родовищ виконують задля оцінки достовірності даних щодо умов залягання, морфології рудних покладів, кількості, якості й технологічних властивостей корисної копалини, отриманих у процесі розвідувальних робіт та експлуатації. Результати зіставлення використовують як основу для уточнення раніше підрахованих запасів, удосконалення методики геологічної та експлуатаційної розвідки, унесення коректив у підрахунок запасів і геолого-економічну оцінку родовищ, оптимізації системи видобутку й технології збагачення та переробки мінеральної сировини.

Ключові слова: розвідка родовища, розробка корисних копалин, зіставлення геологічних даних, підрахунок запасів, достовірність розвіданих запасів, геолого-економічна оцінка.

Вступ. Критерієм достовірності підрахованих запасів за даними геологічної розвідки є ступінь їхнього підтвердження в процесі експлуатації родовища, що встановлюється через зіставлення даних розвідки й розробки корисних копалин об'єкта надр.

Загальні завдання й принципи виконання зіставлень та основні вимоги до них визначені “Методичними рекомендаціями щодо змісту, оформлення і порядку подання на розгляд Державної комісії України по запасах корисних копалин матеріалів геолого-економічних оцінок родовищ

металічних і неметалічних корисних копалин” [11], Положенням про Державну комісію України по запасах корисних копалин [12], Інструкціями і Методичними вказівками по видах корисних копалин щодо застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр [6].

Дотепер під час зіставлення даних розвідки і розробки вітчизняних родовищ автори вимушені були використовувати “Временные требования по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых” (ДКЗ СРСР, 1986) [2]. Нині завершується кінцеве редагування й узгодження з державними органами влади “Методичних вказівок з оцінки достовірності підрахованих запасів твердих корисних копалин за даними геологічного вивчення й розробки ділянок надр, що подаються на державну експертизу ДКЗ” (надалі “Методичних вказівок”), які розробила ДКЗ України з участю фахівців геологічних виробничих підприємств і науково-виробничих закладів.

Керівними документами ДКЗ передбачено, що зіставлення потрібно виконувати систематично в процесі розробки, дорозвідки та експлуатаційної розвідки родовища для своєчасного й ефективного вирішення питань щодо повноти використання надр, а також поточного та перспективного планування добувних робіт.

Обов'язково і в повному обсязі зіставлення треба робити під час переоцінки родовищ, зміни та перезатвердження кондицій і запасів об'єктів, на яких у процесі експлуатації виявлено систематичну розбіжність у кількості та якості розвіданих і відпрацьованих запасів, що впливає на техніко-економічні показники гірничодобувного підприємства або перевищує межу, установлену нормативними документами. Також обов'язковим зіставлення є в разі зняття запасів з обліку, якщо вони втратили промислове значення.

У випадках, коли дані розвідки загалом підтверджуються під час розробки або наявні незначні розбіжності не впли-

вають на економічну оцінку родовища й показники діяльності гірничодобувного підприємства, для зіставлення даних розвідки й розробки можуть бути використані результати геолого-маркшейдерського обліку, які оформлюються відповідним чином у вигляді таблиць.

За результатами зіставлення уточнюються раніше підраховані запаси, удосконалюються методику розвідки, уносять корективи в підрахунок запасів і геолого-економічну оцінку родовища. Отримані дані є основою для оптимізації системи видобутку й технології збагачення та переробки сировини, а також геолого-маркшейдерського обслуговування роботи підприємства. Результати зіставлення використовують для обґрунтування зняття з обліку запасів, якщо встановлено, що вони не підтверджуються під час відпрацювання.

Мета цієї публікації полягає в тому, щоб довести важливість, актуальність і потрібність оцінки достовірності розвіданих запасів на основі систематичного зіставлення даних розвідки й промислової розробки родовищ для визначення ступеня їхнього збігу й врахування отриманих результатів розробки ще невідпрацьованих ділянок цих родовищ, а також інших аналогічних об'єктів.

Проблема, що розглядається, досить широко висвітлена в літературі. Чимало публікацій у всьому світі присвячено оцінці достовірності розвіданих запасів на основі математико-статистичного апарату, кількісних методів та економічних розрахунків [5, 9 та ін.]. У радянські часи неабиякої уваги зіставленню даних розвідки й промислової розробки родовищ і кількісної оцінки точності підрахунку запасів надавали відомі вчені й знані фахівці з розвідки та геолого-промислової оцінки родовищ – Й. Д. Коган, О. Б. Каждан, В. М. Крейгер, М. В. Шумилін тощо [1, 4, 7, 8]. В Україні ці питання розглянуто й визначено в Інструкціях і Методичних вказівках по певних видах корисних копалин щодо застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр [6]. Країни колишнього СРСР,

що здійснюють добування корисних копалин, розробили методичні рекомендації, інструкції або інші методичні розробки щодо зіставлення даних розвідки та експлуатації родовищ [3, 10].

На експлуатованих гірничодобувних підприємствах під час проведення гірничопідготовчих та експлуатаційних робіт накопичується величезний фактичний матеріал щодо геологічної будови родовища, морфології рудних тіл й умов їхнього залягання, особливостей розподілу зруденіння та інших чинників, які характеризують об'єкт вивчення. На жаль, цей матеріал в абсолютній більшості випадків не аналізується й не узагальнюється. Геологічні служби підприємств, виконуючи рутинну поточну роботу, майже не мають змоги зосередитися на системній роботі із цього напрямку. Зіставлення даних розвідки з фактичними даними експлуатації або не проводять, або виконують на низькому рівні. На це вказував ще Й. Д. Коган [7], але відтоді мало що змінилося.

Цілеспрямовані й ґрунтовні роботи із зіставлення організують здебільшого в разі виникнення на добувних підприємствах певних проблем з непідтвердження запасів під час експлуатації; установа неправильного ув'язування рудних тіл зі значними відмінностями якісних показників корисної копалини; ускладнення природних умов розробки родовища, порівнюючи з результатами його розвідки, – гірничотехнічних, гірничо-геологічних, гідрогеологічних. Для проведення зіставлення зазвичай створюють тематичні групи, до складу яких обов'язково входять фахівці організації, що проводила розвідку.

Основні завдання й об'єкти зіставлення. До основних завдань зіставлення даних розвідки та експлуатації родовищ згідно з розробленими “Методичними вказівками” належать:

– обґрунтування достовірності даних експлуатації через аналіз результатів випробування, геометризації та підрахунку запасів, готових до вибирання, повноти видобутку геометризованих запасів та обліку добутих і погашених запасів;

– порівняння повноти й достовірності геологічних даних про родовище, отриманих під час його розвідки (дорозвідки) та експлуатації;

– визначення ступеня збігу даних розвідки з результатами промислової розробки;

– виявлення можливих розбіжностей і встановлення причин їхнього виникнення, кількісна оцінка впливу кожної з них на підрахункові параметри й на результати підрахунку запасів;

– удосконалення методики подальших розвідувальних робіт, підрахунку запасів, видобутку та переробки мінеральної сировини, методики дорозвідки та експлуатаційної розвідки родовища;

– оцінка відповідності кондицій особливостям геологічної будови родовища, технологічним властивостям мінеральної сировини та іншим параметрам, що визначають умови відпрацювання об'єкта;

– визначення відповідності умов спеціальних дозволів на користування надрами реальним (фактичним) геолого-економічним характеристикам родовища.

Об'єктом зіставлення для обґрунтування підрахованих запасів може бути родовище цілком або його частина – представницька ділянка. Ділянку можна вважати представницькою за умови, що в її межах є тіла (поклади) корисної копалини, характерні для більшої частини раніше затверджених по родовищу запасів.

Ділянка зіставлення має містити достатню для статистичного оброблення кількість експлуатаційних блоків, горизонтів і виробок експлуатаційної розвідки для надійного й об'єктивного визначення величин розбіжності підрахункових параметрів запасів і вмісту корисних та шкідливих компонентів.

До початку зіставлення даних розвідки й розробки потрібно ретельно проаналізувати та оцінити представницькість, достовірність, повноту й достатність обсягів використовуваних матеріалів. Для цього треба перевірити:

– відповідність методики розвідки особливостям геологічної будови родовища;

- оптимальність застосованих технічних засобів розвідки;
- обґрунтування щільності розвідувальної мережі;
- достовірність даних свердловин, гірничих виробок, геофізичних досліджень, що були використані під час підрахунку запасів.

Потрібно зважати на повноту перетину тіл корисних копалин розвідувальними виробками, кут їхнього перетину, вплив способу буріння, діаметра свердловин, виходу керна та його стану (порушеності), вибіркового стирання, викришування.

Також варто перевіряти:

- достовірність даних випробування корисної копалини;
- обґрунтованість методики відбирання й оброблення проб;
- якість аналітичних робіт;
- надійність результатів контролю якості розвідувальних даних, відбирання й оброблення проб, аналітичних робіт;
- обґрунтованість даних об'ємної маси та вологості руд і вмщувальних порід.

Оцінку достовірності даних розробки родовища здійснюють за результатами, які отримано під час експлуатаційної розвідки й експлуатаційного випробування підготовчих, нарізних й очисних виробок, буровибухових свердловин за кондиціями, що затверджені для розвіданих запасів.

Оцінюючи достовірність результатів розробки треба зважати на:

- повноту перетину тіл (покладів) корисних копалин виробками експлуатаційної розвідки;
- повноту виймання корисної копалини з надр експлуатаційними виробками;
- правильність обліку фактичних втрат і збіднення, наявність неврахованих втрат;
- достовірність товарного випробування на руднику; надійність обліку погашених запасів корисних копалин.

Найбільш представницькими та надійними є матеріали випробування очисних виробок і безпосередніх інструментальних маркшейдерських їхніх вимірювань [7]. Однак такі матеріали можуть бути

отримані тільки на підприємствах, що розробляють поклади корисної копалини невеликої потужності з простими умовами розробки, чіткими контактами руд з вмщувальними породами, коли майже унеможливаються засмічення корисної копалини пустими породами та її втрати під час видобування. На рудниках, де застосовуються масові системи розробки, а рудні тіла мають складну морфологію, майже неможливо встановити, яка кількість кондиційних руд є в покрівлі, підшві або бокових стінках очисних виробок, а також визначити розміри вкраплень і вивалювань пустих порід, які збіднюють руду. За таких умов дуже складно це все врахувати й маркшейдерським обліком. Тому можливості визначення фактичних втрат і збіднення руд під час видобування на таких об'єктах є дуже обмеженими.

Типовим прикладом можуть слугувати рудники з видобування багатих залізних руд Кривого Рогу, де застосовуються масові системи розробки – підповерхове обвалення з відбоями руди глибокими свердловинами на компенсаційний простір (висота камер сягає 80 м), залишенням великих ціликів та одночасним зазвичай відпрацюванням корисної копалини на декількох поверхах. За даними 2009–2010 рр. проектні й фактичні втрати корисної копалини під час видобування багатих руд становили від 14 до 18 %, а збіднення – від 12 до 15 %. Варто визнати, що такі значення втрат і збіднення є дуже великими, але вони неминучі через складну морфологію рудних тіл і застосування високопродуктивних систем розробки корисної копалини.

Методика зіставлення даних розвідки й розробки. Зіставлення даних розвідки й розробки відповідно до “Методичних вказівок” потрібно проводити за єдиними принципами з додержанням певної послідовності виконання певних процедур. У загальному вигляді зіставлення даних розвідки й розробки має охоплювати такі основні різновиди робіт:

- визначення блоків запасів корисної копалини за даними розвідки, що зіставляються;

– підрахунок запасів за даними розробки родовища в межах блоків зіставлення;

– зіставлення уявлень про геологічну будову родовища, запаси, підрахункові параметри, якісні й технологічні властивості корисної копалини, гірничотехнічні, гідрогеологічні та інші умови розробки об'єкта вивчення;

– аналіз результатів зіставлення даних розвідки й розробки;

– оформлення матеріалів зіставлення даних розвідки й розробки, складання звіту або відповідного самостійного розділу до звіту з підрахунком запасів;

– надання рекомендацій і пропозицій щодо вдосконалення методики розвідки, випробування, оконтурювання й підрахунку запасів корисних копалин, оптимізації гірничо-експлуатаційних робіт і повноти використання надр, зниження втрат і збіднення.

Під час оцінки підрахунку запасів корисної копалини за даними розвідки в межах зіставлення перевіряють та аналізують:

– кондиції, за якими виконано підрахунок запасів;

– положення контурів тіл (покладів) корисних копалин, що відбудовані за даними розвідки;

– показники якості корисної копалини;

– підрахункові параметри (площі, потужності, об'ємну масу, уміст корисних компонентів тощо);

– наявність супутніх корисних компонентів і шкідливих домішок, їхній уміст і вплив на якість основної корисної копалини;

– запаси корисних копалин і компонентів, що в них містяться;

– кваліфікацію запасів за ступенем геологічного й техніко-економічного вивчення та промислового значення.

Під час оцінки підрахунку запасів за даними розробки родовища в межах зіставлення треба проаналізувати кондиції, відповідно до яких уточнювався підрахунок запасів за додатковими даними, що були отримані на стадії розробки родо-

вища, перевірити положення контурів тіл (покладів) корисних копалин, що відкориговані за даними промислової розробки родовища з визначенням помилки геометризації. Перевірці й аналізу підлягають також якісні та технологічні показники корисної копалини, уточнені під час розробки родовища, підрахункові параметри (площі, потужності, обсяги, об'ємна маса, уміст корисних і шкідливих компонентів), запаси корисних копалин і компонентів у межах зіставлення та їхня кваліфікація.

Зіставлення даних розвідки й розробки здійснюють по всіх ділянках з погашеними, підготовленими та готовими до виймання запасами, а також по площах, де проведено списання запасів з балансу гірничодобувного підприємства або готується їхнє списання у зв'язку з непідтвердженням за техніко-економічними або гірничотехнічними умовами.

“Методичними вказівками” визначено, що зіставлення має виконуватись окремо в контурах відпрацьованих і підготовлених до відпрацювання запасів, по тілах (покладах) корисних копалин у контурах запасів підрахункових блоків, раніше затверджених уповноваженим експертним органом (ДКЗ) і по тих самих тілах (покладах), але з огляду на запаси, додатково виявлені під час експлуатаційної розвідки та розробки родовища поза контурами підрахункових блоків раніше затверджених запасів на суміжних площах. Також враховують нові тіла (поклади) корисної копалини, що виявлені під час дорозвідки, експлуатаційної розвідки й розробки родовища в межах спеціального дозволу, з умовою обов'язкової оцінки достовірності й повноти виконаних геологорозвідувальних робіт.

Окремо зіставляють за підрахунковими блоками й категоріями затверджених запасів, тілами (покладами) корисних копалин і ділянками, які розробляються різними способами (відкритим, підземним), по шахтному полю і загалом по родовищу. Таку ж процедуру окремого зіставлення застосовують і щодо ділянок, розвіданих за допомогою різних технічних засобів

(гірничими виробками, свердловинами, поєднанням свердловин і гірничих виробок, геофізичними методами тощо), а також щодо ділянок, запаси яких підраховані з використанням різних кондицій. Якщо окремі великі частини родовища (поклади корисної копалини) в контурі зіставлення набагато відрізняються особливостями геологічної будови, дані розвідки й розробки зіставляють також на геологічно однорідних ділянках.

Величину розбіжності (P , %) між запасами, установленими за даними розробки (Q_e) й підрахованими за даними розвідки (Q_p), визначають за формулою

$$P = 100 (Q_e - Q_p) / Q_p.$$

Аналогічно визначають величини розбіжностей значень потужності (m), площі (S), умісту корисного компонента (C), коефіцієнта рудоносності (K_p), об'ємної маси (d), виходу товарної продукції (загальної і за сортами) та ін.

За результатами зіставлення даних розвідки й розробки треба встановити вплив розбіжностей у значеннях кожного параметра на загальну зміну кількості розвіданих запасів і техніко-економічних показників гірничодобувного підприємства. У разі виявлення систематичних помилок у визначенні підрахункових параметрів оцінюють їхню величину й доцільність уведення коригувальних коефіцієнтів до запасів корисних копалин або основних підрахункових параметрів.

Під час зіставлення даних розвідки й розробки передбачають також підтвердження технологічних властивостей корисних копалин та уявлень про гірничотехнічні й гідрогеологічні умови розробки родовища, оцінку відповідності їм застосованих систем відпрацювання, способів збагачення та схем переробки мінеральної сировини.

Матеріали зіставлення даних розвідки й розробки висвітлюють у спеціальному окремому розділі звіту з підрахунком запасів (або разом з матеріалами звіту з геолого-економічної оцінки родовища корисної копалини), а в разі великого обсягу матеріалу – в окремому томі звіту.

Висновки

Україна є однією з найрозвиненіших гірничодобувних держав світу, яка розробляє чималу частину родовищ різних корисних копалин. Під час їхньої експлуатації трапляються випадки непідтвердження запасів корисних копалин родовища загалом або за окремими ділянками й підрахунковими блоками, а також непідтвердження якості й технологічних властивостей мінеральної сировини, природних умов (гірничотехнічних, гідрогеологічних) об'єкта розробки та ін., що впливає на кількість добувних запасів, технологію добування й переробки корисної копалини, економічні показники діяльності добувного підприємства. Зазначені обставини виявлені на деяких вітчизняних родовищах рудних і нерудних корисних копалин – заліза, титану, марганцю, будівельних матеріалів, бурштину тощо.

Тому зіставлення даних розвідки й розробки родовищ корисних копалин є важливим напрямом робіт, що мають здійснюватися впродовж усього терміну їхньої експлуатації, для оцінки достовірності даних щодо геологічної будови родовища, умов залягання, локалізації й морфології рудних покладів, кількісних і якісних параметрів та технологічних властивостей корисної копалини, отриманих у процесі розвідувальних робіт і промислової розробки об'єкта, для контролю й уточнення раніше підрахованих запасів, удосконалення методики геологічної та експлуатаційної розвідки, унесення коректив у підрахунок запасів і геолого-економічну оцінку родовища, оптимізації системи видобутку й технології збагачення та переробки сировини.

Зіставлення даних розвідки й розробки родовищ треба проводити постійно й незалежно від строків подання матеріалів геолого-економічної оцінки (переоцінки) і перерахунку запасів на державну експертизу та розгляд ДКЗ.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Викентьев В. А., Карпенко И. А., Шумилин М. В.* Экспертиза подсчета запасов рудных месторождений. – М.: Недра, 1988. – 199 с.

2. “Временные требования по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых?” – ГКЗ СССР, 1986.

3. Инструкция о требованиях к материалам по сопоставлению результатов разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых, утвержденная приказом Министра Энергетики и минеральных ресурсов Республики Казахстан от 01.02.2006 г. № 38.

4. *Каждан А. Б.* Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Научные основы поисков и разведки. – М.: Недра, 1984. – 285 с.

5. *Карлье Э.* Методика количественной оценки месторождений урана. – М.: Атомиздат, 1966. – 351 с.

6. Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 05.05.1997 р. № 432.

7. *Коган И. Д.* Подсчет запасов и геолого-промышленная оценка рудных месторождений. – М.: Недра, 1974. – 303 с.

8. *Крейтер В. М.* Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. – М.: Недра, 1969. – 384 с.

9. *Матерон Ж.* Основы прикладной геостатистики. – М.: Мир, 1968. – 407 с.

10. Методические рекомендации по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых, рекомендованных к использованию протоколом Министерства природных ресурсов России от 03.04.2007 г. № 11-17/0044-пр.

11. Методичні рекомендації щодо змісту, оформлення і порядку подання на розгляд Державної комісії України по запасах корисних копалин матеріалів геолого-економічних оцінок родовищ металічних і неметалічних корисних копалин, затверджені наказом Державної комісії України по запасах корисних копалин від 21.07.2015 р. № 293.

12. Положення про Державну комісію України по запасах корисних копалин, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 10.11.2000 р. № 1689.

REFERENCES

1. *Vikentev V. A., Karpenko I. A., Shumilin M. V.* Expertise of calculation of

reserves of ore deposits. – Moskva: Nedra, 1988. – 199 p. (In Russian).

2. “Temporary requirements on comparison of prospecting data and development of hard minerals deposits?” – GKZ USSR, 1986. (In Russian).

3. Instruction about requirements to materials on comparison of prospecting results and solid deposits developments confirmed by the order of Minister of energy and mineral resources of Republic of Kazakhstan of 01.02.2006 № 38. (In Russian).

4. *Kazhdan A. B.* Search and exploring mineral deposits. Scientific fundamentals of prospecting and development. – Moskva: Nedra, 1984. – 285 p. (In Russian).

5. *Karle E.* Technique of quantitative assessment of uranium deposits. – Moskva: Atomizdat, 1966. – 351 p. (In Russian).

6. Ukrainian Mineral Resources Classification of the State Subsoil Fund (approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No 432 of 5th May 1997). (In Ukrainian).

7. *Kogan I. D.* Inventory calculation and geological-industrial evaluation of ore deposits. – Moskva: Nedra, 1974. – 303 p. (In Russian).

8. *Krejter V. M.* Searching for and exploration of deposits of minerals. – Moskva: Nedra, 1969. – 384 p. (In Russian).

9. *Materon Zh.* Fundamentals of applied geostatistics. – Moskva: Mir, 1968. – 407 p. (In Russian).

10. Methodological recommendations on comparison of prospecting data and industrial solid mineral deposits development recommended for use by Ministry Natural Resources of Russia Protocol of 03.04.2007 № 11-17/0044. (In Russian).

11. Methodological recommendations as to content, desing and order on giving on consideration State Commission of Ukraine on mineral reserves, materials of geological-economic evaluation of metal and nonmetallic deposits approved by order of State Committee of Ukraine on reserves of useful minerals of 21.07.2015 № 293. (In Ukrainian).

12. Positions on State Commission of Ukraine on mineral reserves affirmed by decree of Cabinet Council UA of 10.11.2000 № 1689. (In Ukrainian).

Рукопис отримано 24.10.2018.

В. И. Ловинюков, Государственная комиссия Украины по запасам полезных ископаемых, office@dkz.gov.ua, <https://orcid.org/0000-0001-5758-5001>,

А. А. Лысенко, Украинский государственный геологоразведочный институт, alanlysenko@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-4847-9116>,

С. Ф. Литвинюк, Государственная комиссия Украины по запасам полезных ископаемых, office@dkz.gov.ua, <https://orcid.org/0000-0003-3763-2100>

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ РАЗВЕДАННЫХ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ПО ДАННЫМ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Достоверность данных разведки месторождений и точность подсчета запасов полезных ископаемых непосредственно влияют на результаты и эффективность работы горнодобывающих предприятий, полноту извлечения минерального сырья из недр. Наиболее применяемым, надежным и точным методом оценки достоверности разведанных запасов является сопоставление данных разведки и промышленной разработки месторождений. Такая оценка, согласно существующим требованиям, относится к числу обязательных задач, которые должны выполняться на протяжении всего периода эксплуатации объекта.

Государственная комиссия Украины по запасам полезных ископаемых с участием специалистов геологической отрасли разработала “Методические указания по оценке достоверности подсчитанных запасов твердых полезных ископаемых по данным геологического изучения и разработки участков недр, которые подаются на государственную экспертизу ГКЗ”, в соответствии с которыми сопоставление материалов разведки и промышленной разработки месторождений проводится с целью оценки достоверности данных об условиях залегания, морфологии рудных залежей, количестве, качестве и технологических свойствах полезного ископаемого, полученных в процессе разведочных работ и эксплуатации. Результаты сопоставления используют как основу для уточнения ранее подсчитанных запасов, совершенствования методики геологической и эксплуатационной разведки, внесения корректив в подсчет запасов и геолого-экономическую оценку месторождения, оптимизации системы добычи, технологии обогащения и переработки минерального сырья.

Ключевые слова: разведка месторождения, разработка полезных ископаемых, сопоставление геологических данных, подсчет запасов, достоверность разведанных запасов, геолого-экономическая оценка.

V. I. Lovyniukov, State Commission of Ukraine on Mineral Resources, office@dkz.gov.ua, <https://orcid.org/0001-5758-5001>,

O. A. Lysenko, Ukrainian State Geological Research Institute, alanlysenko@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-4847-9116>,

S. F. Lytvyniuk, State Commission of Ukraine on Mineral Resources, office@dkz.gov.ua, <https://orcid.org/0000-0003-3763-2100>

PROSPECTED RESERVES OF USEFUL MINERALS AUTHENTICITY ESTIMATION ON DEVELOPMENT OF THE DEPOSITS DATA

Data reliability of deposits exploration and accuracy of estimation of mineral reserves affect directly results and operational efficiency of the mining companies, recovery rate of mineral raw from bosom. The most applicable, reliable, and accurate method of reliability of known reserves estimation is comparison exploration data and industrial deposits development. Such estimation in accordance with existing requirements relates to the list of obligatory problems which should be under execution during all period of object exploitation.

“Methodological instructive regulations on estimation of reliability of calculated solid commercial minerals according to geological exploration and development parts of sites of subsurface resources which ought to be presented to State expertize ZZC” has been developed by the State Commission of Ukraine on mineral reserves together with the participation of specialists of geology branch. In accordance with “Methodological instructive regulations...”; reconciliation investigation materials

with industrial deposits development is conducted with the aim to estimate reliability of conditions of occurrence, ore deposits morphology, quantity, quality and useful minerals technological properties, gotten while prospecting and development. Juxtaposition of results are used as a base for refinement early calculated reserves, perfecting of technique of geological surveying and development exploration, amend calculated reserves and geological-economical evaluation of deposit, optimization of system of development, enrichment technology and mineral processing.

Keywords: *exploration of deposit, minerals development, geological data juxtaposition, reserves calculation, authenticity of explored reserves, geological-economical evaluation.*

- О. В. Зур'ян**, д-р філософії в галузі економіки, заступник директора з виробництва, економіки та загальних питань (Український державний геологорозвідувальний інститут), olegzurian@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8786-807X>,
- А. Б. Шапран**, завідувач відділу (Український державний геологорозвідувальний інститут), shapran_ab@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-0469-4372>,
- О. І. Качалова**, провідний економіст (Український державний геологорозвідувальний інститут), e_kachalova@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-8201-7858>,
- О. О. Ісонкін**, д-р філософії в галузі економіки, провідний економіст (Український державний геологорозвідувальний інститут), isonkin.o@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3631-1877>,
- Ю. Ф. Марченко**, старший науковий співробітник (Український державний геологорозвідувальний інститут), atos4@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-6958-3820>,
- Т. В. Величко**, науковий співробітник (Український державний геологорозвідувальний інститут), tvell136@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-1036-4057>,
- А. В. Шалдибіна**, економіст I категорії (Український державний геологорозвідувальний інститут), shaldubina@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-4283-3380>

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ОБ'ЄКТІВ НАДРОКОРИСТУВАННЯ

Нормативні та методичні вимоги, які висувають під час проведення геолого-економічної оцінки, не спонукають виконавців до широкого застосування інструментів економічного аналізу, які б дали змогу поглиблено вивчити взаємний вплив техніко-економічних чинників на кінцевий результат експлуатації родовища корисної копалини.

Така ситуація призводить до нехтування як запровадження управлінського обліку, так і застосування варіантності технологічних рішень під час видобування та збагачення корисної копалини.

У цій праці автори наводять приклади застосування інструментів економічного аналізу для вирішення завдань оптимізації техніко-економічних показників на конкретному гірничодобувному підприємстві.

Ключові слова: економічний аналіз, оптимізація, моделювання, техніко-економічні показники.

Мета та завдання досліджень

Головною метою досліджень є визначення засобами управлінського обліку [7] та інвестиційного аналізу [2] економічної стійкості гірничодобувного підприємства в різних геолого-економічних умовах.

Потреба виконання таких робіт може бути зумовлена, з одного боку, бажанням надрокористувача визначитися з можливими економічними ризиками (в разі зміни обсягів видобутку та вартісних характеристик своєї товарної продукції в сучасних мінливих економічних умовах) через застосування інструментів маржинального аналізу. З іншого боку, актуальність досліджень пов'язана з тим, що в попередніх техніко-економічних обґрунтуваннях (ТЕО) дослідження виконували за стандартними схемами, а маржинального аналізу не проводили зовсім або проводили формально, без належного вивчення структури собівартості та її впливу на ступінь економічного ризику діяльності добувального підприємства й поваріантного підходу. А елементи інвестиційного аналізу під час складання ТЕО хоч і застосовували, але варіантність самого аналізу обмежена нормативними вимогами. Окрім того, дослідження проводять без належного вивчення чутливості розрахункових критеріїв до зміни вихідних даних [3, 4].

Дослідження виконані за двома напрямками: для статичної та динамічної груп вихідних даних і критеріїв оцінки. Окремо обґрунтовані як вихідні параметри, так і розрахункові критерії для кожного напрямку розрахунків.

Ґрунтуючись на вихідних даних конкретного надрокористувача (техніко-економічних показниках), виконано такі дослідження:

- аналіз динаміки обсягів виробництва підприємства за попередні роки;
- дослідження структури витрат виробництва;
- за допомогою інструментів економічного аналізу поваріантно визначено:
 - мінімальну рентабельну потужність;
 - межу та коефіцієнт економічної безпеки;

- силу впливу операційного важеля;
- окреслено чутливість розрахункових критеріїв до змін вихідних параметрів.
 - методом дисконтування виконано прогнозні розрахунки за такими критеріями оцінки:
 - чиста дисконтована вартість балансових запасів вугілля шахти;
 - індекс прибутковості інвестицій;
 - внутрішня норма прибутковості;
 - дисконтований термін окупності інвестицій;
 - графічно інтерпретовано показники життєвого циклу прогнозування для обраних варіантів.

На основі всебічного аналізу результатів досліджень розроблено відповідні рекомендації щодо оптимізації техніко-економічних показників експлуатації об'єкта надрокористування.

Постановка завдання

Фінансово-економічна оцінка гірничодобувних підприємств ґрунтується на певних показниках, частина яких може раптово змінюватися, а інша частина не може бути визначена достеменно. Процедура, яка досліджує вплив таких змін або неточностей на визначення критеріальних показників роботи підприємства, має назву аналізу економічної стійкості виробництва [5].

Загальну блок-схему виконаних досліджень наведено на рис. 1.

Як видно зі схеми, унаслідок досліджень будуть окреслені ризики гірничодобувного підприємства для різних змодельованих реально можливих ситуацій під час виробничої діяльності з видобування мінеральної сировини. Ґрунтуючись на аналізі цих ризиків, буде надано рекомендації надрокористувачеві щодо уникнення найнебезпечніших ситуацій під час планування обсягів видобутку, зміни вартісних показників, інвестиційної політики на найближчі роки прогнозування. Такі застереження, на думку розробників, дадуть змогу надрокористувачеві застосувати найбезпечніші сценарії в разі варіативного прогнозування добувної діяльності на період до наступної повторної оцінки

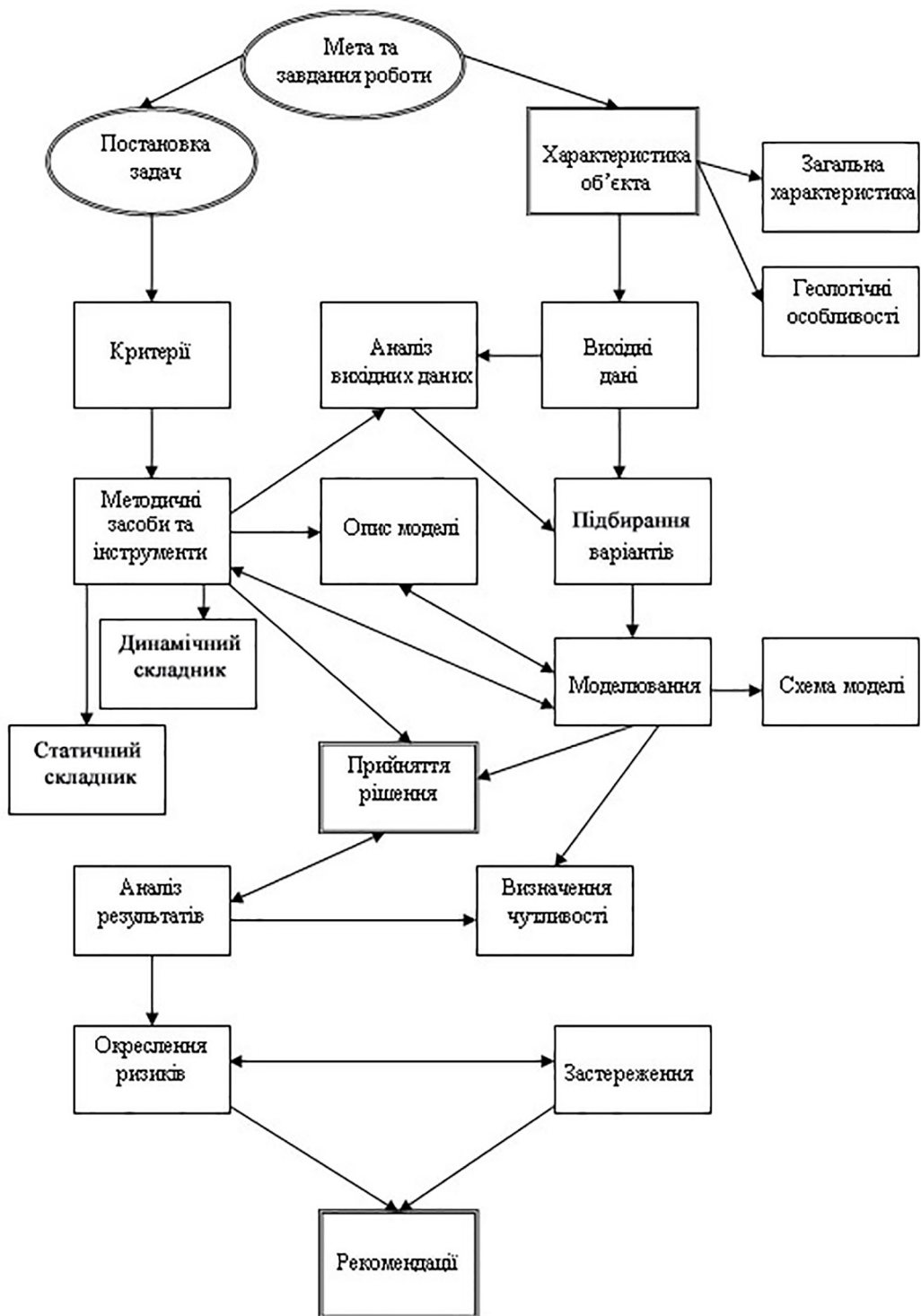


Рис. 1. Блок-схема досліджень для оптимізації техніко-економічних показників експлуатації об'єкта надрокористування

запасів корисної копалини на зазначеній ділянці.

Стисло, така процедура обмежена такими кроками:

– як змінну похідну обирають лише один з декількох вихідних (незалежних) показників, усі решта – є незмінними і мають конкретно задані значення (або досягнуті, або ж проектні залежно від завдання, що вирішується та стадії експлуатації родовища);

– обирають реальний діапазон і дискретність можливих відхилень параметра в обидва боки: від’ємний і додатний;

– між граничними значеннями вибраного діапазону з вибраною дискретністю зміни параметра обраховують всі критеріальні показники і в такий спосіб визначають ступінь впливу на них вибраної змінної, тобто їхню чутливість або еластичність;

– далі вибирають наступну змінну і визначають вже її однозначний вплив за аналогічною процедурою;

– в усіх випадках вихідні дані формують з огляду на конкретну техніко-економічну ситуацію на об’єкті дослідження, але позиціонують як очікувані на період прогнозування, а все, що сталося до початку цього періоду, – ігнорують.

Наведений алгоритм визначення економічної стійкості застосовують як для статичних, так і динамічних показників.

Для статичних показників дослідження проводять у межах управлінського обліку (директ-костингу) за допомогою операційного аналізу по схемі:

“витрати – обсяг – прибуток” або “cost – volume – profit” (CVP) [2].

Для динамічних показників дослідження проводять за процедурою дисконтування, зважаючи на зміни вартості грошей у часі [1].

Результати поваріантних розрахунків ранжують за ступенем впливу та подають як діаграми (“павук” і “торнадо”) [2].

Для обох груп показників обирають розрахункові критерії і методичні засоби, за допомогою яких їх визначатимуть та аналізуватимуть.

Критеріальні показники

Вище зазначено, що для різних груп вихідних даних (статичних і динамічних) критерії оцінки економічної стійкості гірничодобувного підприємства різняться.

Для статичних показників це насамперед:

– термін окупності капіталовкладень (PP);

– показник рентабельності чистого прибутку щодо собівартості товарної продукції (Rc);

– коефіцієнт рентабельності гірничодобувного підприємства (відношення валового прибутку до валових витрат) (Rпт);

– мінімальна рентабельна потужність (продуктивність) гірничодобувного підприємства (Q_{\min});

– сила впливу операційного важеля (леверидж) (DOL).

Для динамічних показників критерії дещо інші, а саме:

– чистий накопичений прибуток (NPV) за весь період запланованої експлуатації родовища (ділянки);

– внутрішня норма доходності (IRR);

– індекс прибутковості інвестицій (I);

– дисконтований термін окупності інвестицій (DP).

Моделювання

Опис моделі та її схема

Техніко-економічне дослідження процесу експлуатації родовища здійснено за допомогою економічних моделей. Водночас моделюються як статичні техніко-економічні процеси, так і динамічні.

Принципи побудови економічної моделі такі:

– вихідні параметри, окрім запасів корисної копалини, змінюватимуться в процесі дослідження (ціна, собівартість, продуктивність);

– модель ураховує зміну вартості грошей у часі;

– майбутня вартість грошей приводиться до теперішнього часу через процедуру дисконтування;

– ставка дисконтування співвідноситься з таким базовим

економічним чинником, як облікова ставка Національного банку України (НБУ), котра відображає вартість грошей, зважаючи на інфляцію;

– для отримання оптимального результату потрібно виконати моделювання щонайменше за двома варіантами, які відрізняються один від одного тим, що, закріпивши декілька параметрів, один вибірково змінюємо;

– оптимальним вважатимемо той варіант, в якому буде досягнуто консенсусу між інтересами виробника (надрокористувача) та інтересами держави (власника надр) з дотриманням наявних нормативних і методичних вимог;

– оскільки дослідження виконують у комерційному варіанті, то такі ключові параметри, як рентабельність і ставка дисконтування можуть варіюватися в широких межах на розсуд надрокористувача, тобто на умовах економічного ризику, не обмежуючись чинними нормативними вимогами.

Для визначення прийняттого для подальшого аналізу результату моделювання керуються такими критеріями:

1) чистий накопичений дисконтований грошовий потік має бути додатним, тобто $NPV > 1$;

2) термін окупності (як прямий, так і дисконтований) має бути в межах терміну прогнозування;

3) термін прогнозування має відповідати обсягу експлуатаційних запасів та інтенсивності їхнього відпрацювання;

4) коефіцієнт економічної безпеки, розрахований за допомогою показників, які характеризують “точку беззбитковості”, має бути більшим за 1 ($RS > 1$);

5) внутрішня норма прибутковості має бути більшою за ставку дисконтування ($IRR > E$);

6) дохід держави має бути співвимірним з річним чистим прибутком надрокористувача;

7) індекс прибутковості має бути більшим за 1 ($IP > 1$);

8) коефіцієнт рентабельності гірничодобувного підприємства має відповідати

загальному стану економіки з огляду на можливі ризики та бути характерним для галузі загалом; його визначенню надають особливої уваги, тому що в подальшому він бере участь у визначенні розрахункової ціни під час нарахування податкових зобов'язань за рентними платежами за використання надр відповідно до вимог ПК України.

Геолого-економічну модель можна відобразити схематично (рис. 2).

Визначення терміна “перший товарний продукт” прийнято відповідно до наукової праці [6].

Поваріантне моделювання для конкретного об'єкта надрокористування

Моделювання проводиться для трьох варіантів з трьома класичними сценаріями: базовим, оптимістичним і песимістичним.

Варіанти сценаріїв передбачають вивчення впливу зміни **незалежних параметрів**: ціни 1 т товарної продукції, собівартості 1 т товарної продукції та річної потужності підприємства з випуску товарної продукції на **розрахункові параметри (критерії)** роботи підприємства.

Перший варіант передбачає вивчення впливу зміни ціни 1 т товарної продукції на розрахункові критерії. Другий варіант відповідно виявляє вплив зміни структури собівартості на стійкість економічного стану підприємства, а третій вивчає вплив зміни річної потужності підприємства з випуску товарної продукції на розрахункові критерії.

Поваріантне моделювання здійснюється в такий спосіб.

Обирають один з варіантів, для якого моделюють почергово змінні показники для трьох сценаріїв, але водночас решта показників по варіантах є, як уже зазначено вище, незмінною. Наприклад, для варіанта I моделюють збільшення й зменшення на 5 % ціни від базового варіанта, а решта показників (собівартість, річна потужність) є незмінною відповідно до базового сценарію. Такий підхід зумовлений потребою аналізу результатів для ви-

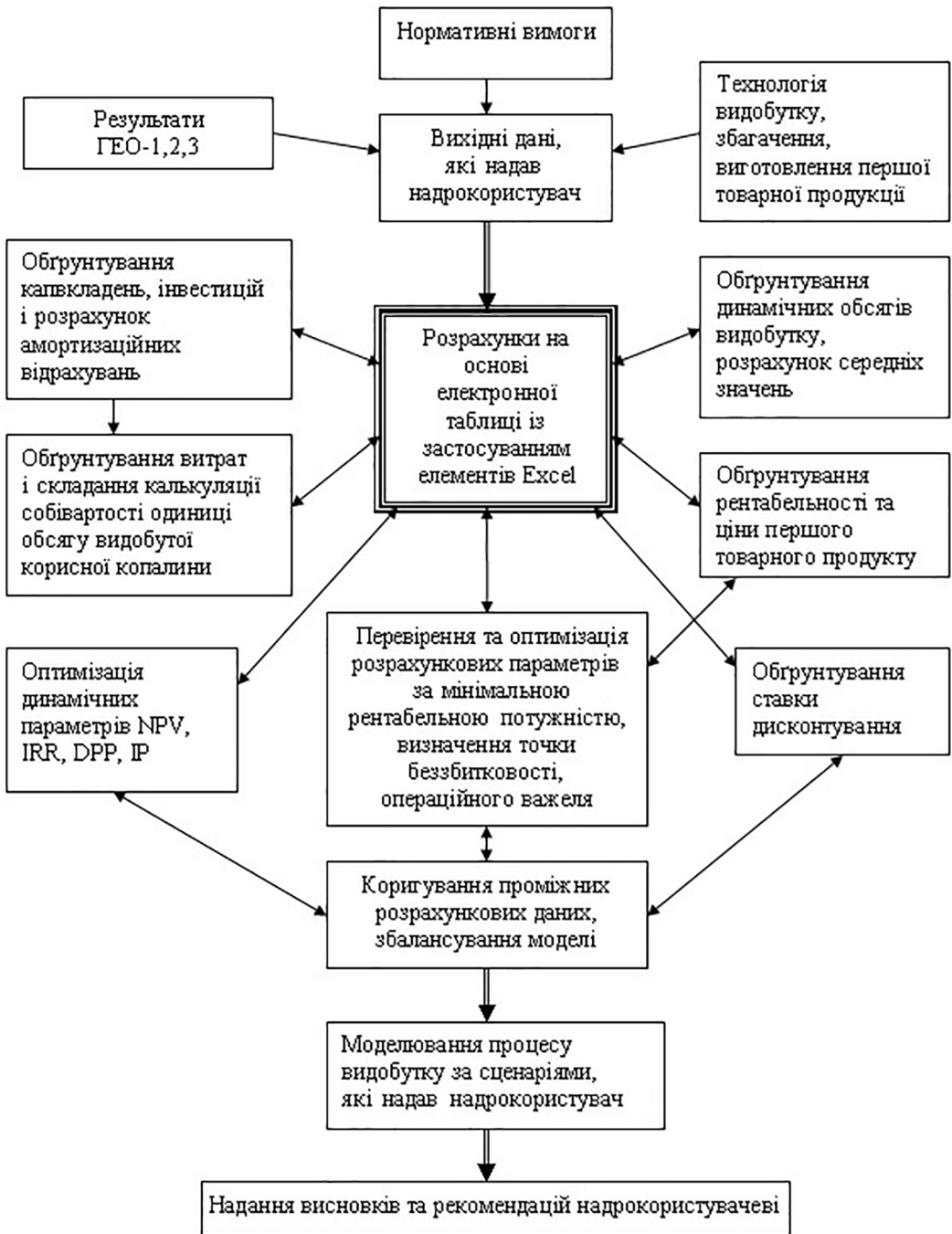


Рис. 2. Схема геолого-економічної моделі для процедури оптимізації розрахункових параметрів

значення ступеня впливу зміни вихідного показника на зміну розрахункових параметрів.

Для песимістичного, оптимістичного й базового сценаріїв були використані такі межі змін показників.

Ціну одиниці готової товарної вугільної продукції встановлюємо, зважаючи на витрати на послуги зі збагачення рядового вугілля. За даними звітності по шахті вона становила 1521,5 грн за 1 т. Цю величину приймаємо за базовий сценарій, а для песимістичного й оптимістичного сценаріїв вона відрізнятиметься на 5 % відповідно, причому для песимістичного сценарію становитиме менше значення, а для оптимістичного – навпаки.

Собівартість одиниці готової товарної вугільної продукції також встановлюємо з огляду на додаткові витрати на послуги збагачувальної фабрики та транспортування. За даними консолідованої звітності по шахті вона становила 1369,4 грн за 1 т. Для песимістичного й оптимістичного сценаріїв вона відрізнятиметься на 5 % у більший і менший бік відповідно.

Річна потужність підприємства визначена згідно з трьома показниками – проектний обсяг видобутку – 1600 тис. т, мінімальний обсяг видобутку – 1000 тис. т, що близько до фактично досягнутого та максимального обсягу видобутку – 2200 тис. т. Найменший з них відповідатиме песимістичному сценарію, найбільший – оптимістичному, а середнє значення – базовому сценарію.

Результати визначення статичних критеріїв

Визначалася мінімальна рентабельна потужність підприємства, а також операційний леверидж.

Вихідні дані та результати операційного аналізу роботи підприємства для песимістичного, базового й оптимістичного сценаріїв наведено в табл. 1. Визначення показників і критеріїв, які розраховані в табл. 1, прийнято відповідно до джерела [3].

З табл. 1 випливає, що значення таких критеріїв, як коефіцієнт економічної безпеки та межа економічної безпеки свідчать про стабільну економічну ситуацію в разі співвідношення ціни й собівартості як у базовому, так і в оптимістичному сценаріях, а відносний показник зони економіч-

ної безпеки засвідчує, що потужність виробництва для песимістичного сценарію перебуває на межі й не має зменшуватися більше ніж на 10 %.

Чутливість розрахункових параметрів до зміни вихідних даних наведена у вигляді графіка типу “торнадо” (рис. 3).

Аналіз графіка дає змогу стверджувати, що найчутливішими до змін незалежних параметрів є такі розрахункові параметри: сила впливу операційного важеля; операційний прибуток до сплати податків і відносний показник зони економічної безпеки.

Графічний спосіб визначення точки беззбитковості зображено на рис. 4.

Результати динамічного моделювання та їхній аналіз

Аналіз результатів передбачає як графічні засоби, так і аналітичні. Результати динамічного моделювання для одного зі сценаріїв зображені на рис. 5, 6.

Отримані результати поваріантного моделювання для песимістичного, базового й оптимістичного сценаріїв зведені у табл. 2 і є основою для подальшого аналізу.

Аналіз отриманих результатів виконується для виявлення ризиків щодо економічної стійкості гірничодобувного підприємства.

Як видно з табл. 2, зі зміною ціни на 5 %, модель реагує змінами розрахункових параметрів від 41 до 53 %. Найчутливішим серед них є показник внутрішньої норми прибутковості, який збільшується на 52,9 та зменшується відповідно на 48,3 %.

Зі зміною собівартості на 5 % модель реагує змінами розрахункових параметрів від 37 до 52 %. Найчутливішим серед них є показник рентабельності до собівартості, який збільшується на 52,7 та зменшується відповідно на 47,7 %.

Зі зміною річної потужності на 37,5 % модель реагує змінами розрахункових параметрів від 32 до 44 %. Найчутливішим серед них є показник внутрішньої норми прибутковості, який збільшується на 44,6 та зменшується відповідно на 40,8 %.

Таблиця 1. Результати операційного аналізу для сценаріїв І варіанта

Назва показників, критеріїв	Од. вимірю- вання	Схема розрахунку	Значення для І варіанта			Порівняння з базовим сценарієм, %	
			Сценарії			Песиміст. (+/-)	Оптиміст. (+/-)
			Песиміст.	Базовий	Оптиміст.		
1. Фактичний обсяг виготовлення товарної продукції	тис. т	-	1600,0	1600,0	1600,0	0,0	0,0
2. Собівартість 1 т товарної продукції	грн	ряд 5/ряд 1	1369,40	1369,40	1369,40	0,0	0,0
3. Ціна 1 т товарної продукції	грн	ряд 4/ряд 1	1445,40	1521,50	1597,60	-5,0	5,0
4. Валовий дохід	тис. грн	ряд 3 · ряд 1	2312640,0	2434400,0	2556160,0	-5,0	5,0
5. Загальні (валові) витрати	тис. грн	ряд 2 · ряд 1	2191040,0	2191040,0	2191040,0	0,0	0,0
6. Постійні витрати	тис. грн	факт.	1000000,0	1000000,0	1000000,0	0,0	0,0
7. Змінні витрати	тис. грн	ряд 6 - ряд 5	1191040,0	1191040,0	1191040,0	0,0	0,0
8. Питомі постійні витрати на одиницю товарної продукції	грн/т	ряд 6/ряд 1	625,0	625,0	625,0	0,0	0,0
9. Питомі змінні витрати на одиницю товарної продукції	грн/т	ряд 7/ряд 1	744,4	744,4	744,4	0,0	0,0
10. Операційний прибуток до сплати податків	тис. грн	ряд 4 - ряд 5	121600,0	243360,0	365120,0	-50,0	50,0
11. Маржинальний прибуток	тис. грн	ряд 4 - ряд 7	1121600,0	1243360,0	1365120,0	-9,8	9,8
12. Питомий маржинальний прибуток на одиницю товарної продукції	грн/т	ряд 3 - ряд 9	701,0	777,1	853,2	-9,8	9,8
13. Коефіцієнт маржинального прибутку	частка од.	ряд 11/ряд 1	701,0	777,1	853,2	-9,8	9,8
14. Мінімальний рентабельний обсяг продукції у "точці беззбитковості"	частка од.	ряд 11/ряд 4	0,485	0,511	0,534	-5,0	4,6
15. Рівень беззбитковості	тис. т	ряд 6/ряд 12	1426,5	1286,84	1172,1	10,9	-8,9
16. Зона (межа) безпеки	частка од.	ряд 14/ряд 1	0,892	0,804	0,733	10,9	-8,9
17. Відносний показник зони (межі) безпеки	тис. т	ряд 1 - ряд 14	173,5	313,2	427,9	-44,6	36,7
18. Коефіцієнт безпеки виробництва	%	ряд 16/ряд 1	10,84	19,57	26,75	-44,6	36,7
19. Коефіцієнт беззбитковості	частка од.	ряд 1/ряд 14	1,12	1,24	1,37	-9,8	9,8
20. Коефіцієнт операційного левериджу	частка од.	ряд 6/ряд 11	0,892	0,804	0,733	10,9	-8,9
21. Сила впливу операційного важеля	частка од.	ряд 6/ряд 5	0,456	0,456	0,456	0,0	0,0
22. Співвідношення постійних і змінних витрат	частка од.	ряд 11/ряд 10	9,22	5,11	3,74	80,5	-26,8
	%	ряд 6/ряд 7	83,96	83,96	83,96	0,0	0,0

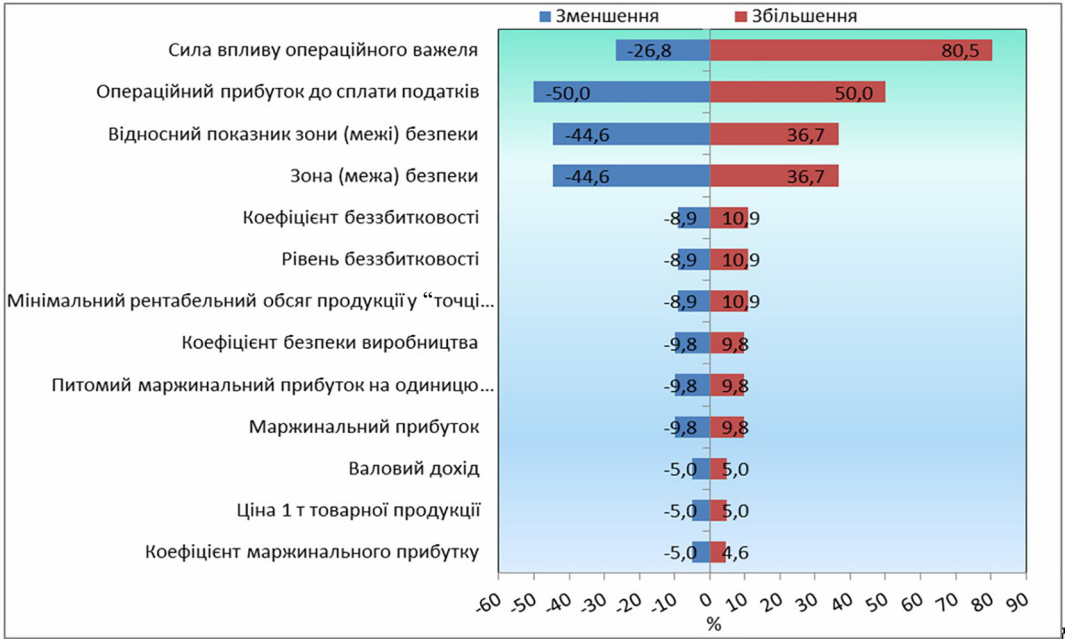


Рис. 3. Чутливість розрахункових параметрів до зміни вихідних даних

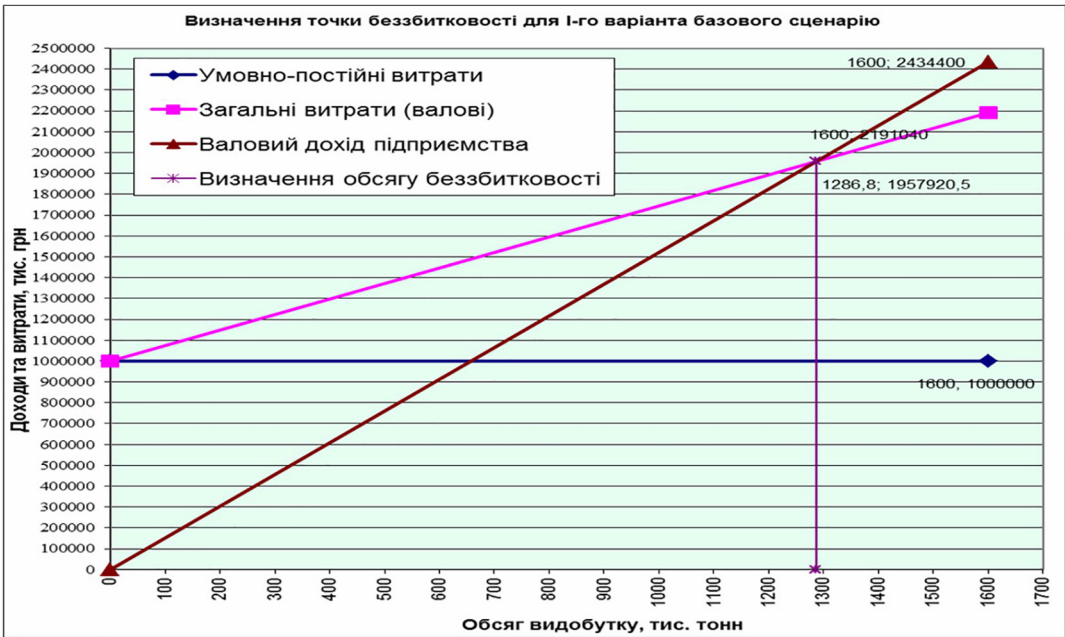


Рис. 4. Визначення точки беззбитковості для базового сценарію

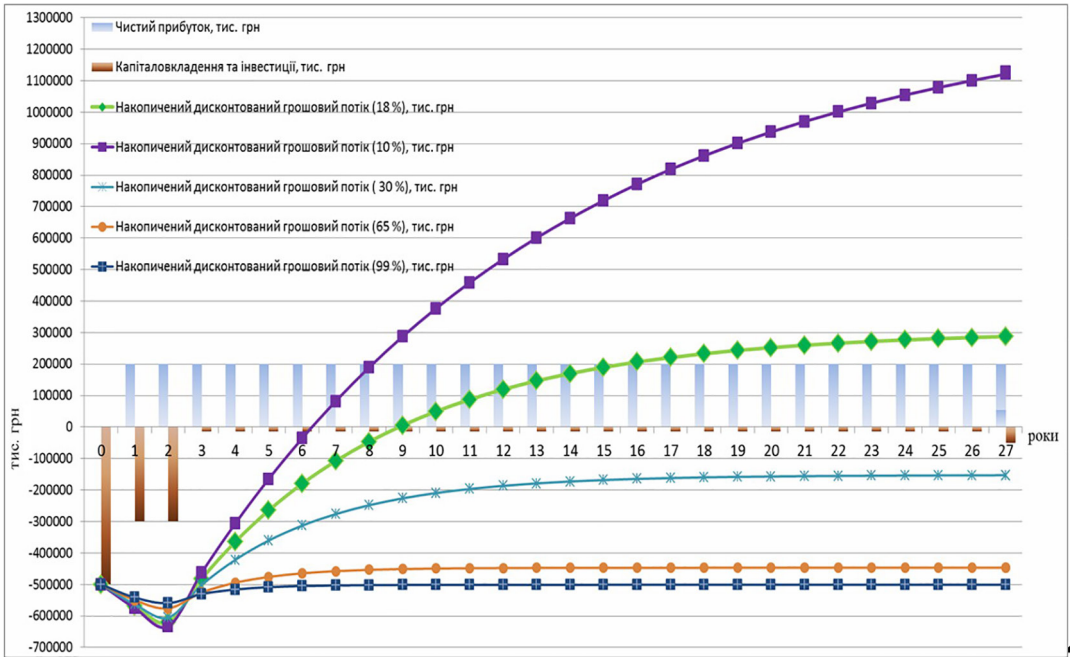


Рис. 5. Життєвий цикл прогнозованої експлуатації шахти для базового сценарію

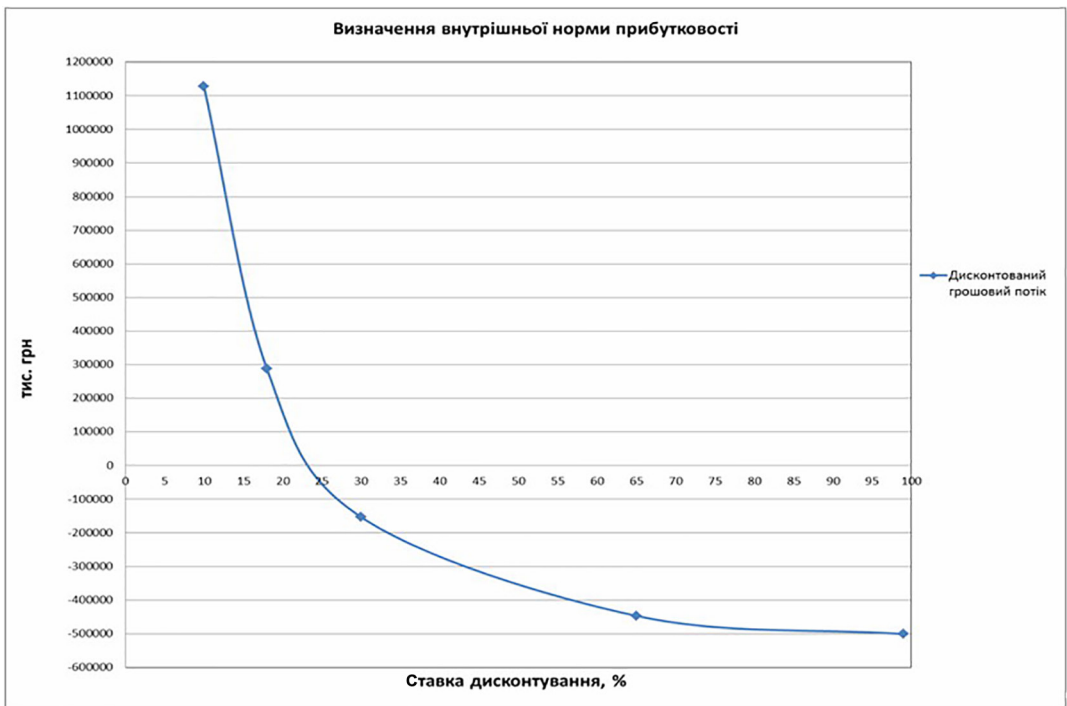


Рис. 6. Визначення внутрішньої норми прибутковості для базового сценарію

Таблиця 2. Результати динамічного моделювання для ставки дисконтування 18 %

Варіанти	Показник	Сценарії			Δ (зміни)		Зміни щодо базового сценарію (K _{вип.}), %
		Песиміст.	Базовий	Оптиміст.	+	-	
I Ціна	Ціна, грн /т	1445,4	1521,5	15976	76,1	-76,1	5,00
	NPV, тис. од.	765,2	1313,8	1862,5	548,6	-548,6	41,76
	IRR	12,54	24,26	3709	12,8	-11,7	52,89
	Термін окупності	-	9,55	5,10	-	-4,5	-
	Рентабельність до собівартості	4,55	9,11	13,66	4,6	-4,6	50,03
II Собівартість	Індекс прибутковості	0,75	1,28	1,82	0,5	-0,5	42,19
	Собівартість, грн /т	14379	1369,4	1300,9	68,5	-68,5	5,00
	NPV, тис. од.	820,0	1313,8	1807,7	493,8	-493,8	37,59
	IRR	13,68	24,26	35,75	11,5	-10,6	47,36
	Термін окупності	-	9,55	5,45	-	-4,1	-
III Річна потужність	Рентабельність до собівартості	4,77	9,11	13,91	4,8	-4,3	52,67
	Індекс прибутковості	0,80	1,28	1,76	0,5	-0,5	37,50
	Річна потужність, тис. т	1000,0	1600,0	2200,0	600,0	-600,0	37,50
	NPV, тис. од.	823,5	1313,8	1771,1	457,3	-490,4	34,80
	IRR	14,35	24,26	35,07	10,8	-9,9	44,56
Річна потужність	Термін окупності	-	9,55	5,50	-	-4,1	-
	Рентабельність до собівартості	9,11	9,11	9,11	0,0	0,0	0,00
	Індекс прибутковості	0,82	1,28	1,69	0,4	-0,5	32,03
							-35,94

Визначення чутливості

Отримані внаслідок моделювання дані можна інтерпретувати у вигляді “павукоподібних” променевих діаграм. Вони зручні для дослідження результатів моделювання тим, що дають змогу наочно виявити ступінь зміни того чи іншого розрахованого параметра залежно від зміни похідних даних варіанта моделювання (незалежного показника).

Для побудови зазначеної променевої діаграми формується таблиця, в якій відображається зміна незалежного показника в оптимістичному та песимістичному сценаріях стосовно до базового сценарію.

У табл. 2 надано також зміни отриманих на моделі розрахункових параметрів.

Перші зі згаданих значень (незалежні) наносять на горизонтальну вісь, а розраховані (залежні) показники – на вертикальну вісь із дотриманням позитивних і негативних відхилень. Кожен графік проходить через нульову точку, яка відповідає базовому сценарію. Кут нахилу лінії є мірою залежності між показниками. Так, наприклад, якщо в одному з варіантів досліджено реакцію моделі (NPV) на зміну ціни товарної продукції, коефіцієнт впливу ($K_{\text{впл}}$) визначатиметься із пропорційності за сценаріями [5]:

– для оптимістичного сценарію

$$K_{\text{впл,онт}} = \frac{(NPV_{\text{онт}} - NPV_{\text{баз}}) * S_{\text{баз}}}{(S_{\text{онт}} - S_{\text{баз}}) * NPV_{\text{баз}}} = \frac{3_{NPV_{\text{онт}}}}{3_S} ; \quad (1)$$

– для песимістичного сценарію

$$K_{\text{впл,песим}} = \frac{(NPV_{\text{песим}} - NPV_{\text{баз}}) * S_{\text{баз}}}{(S_{\text{песим}} - S_{\text{баз}}) * NPV_{\text{баз}}} = \frac{3_{NPV_{\text{песим}}}}{3_S} . \quad (2)$$

У процесі аналізу отриманих на економічній моделі результатів визначено чутливість розрахункових параметрів до зміни незалежних вихідних даних для розрахунку.

За процедурою аналізу визначено групу критеріїв, які досить відчутно реагують на зміну незалежних параметрів і відповідно групу параметрів, реакція яких на зміну незалежних параметрів незначна.

Нижче, у табл. 3 наведено інформацію для побудови променевої діаграми типу “павук” (рис. 7).

Таблиця 3. Визначення чутливості моделі

Варіант	Назва параметра	Зміни незалежних параметрів	Зміни залежних (розрахункові), %, %				Індекс прибутковості
			NPV/100000	IRR	Термін окупності	Рентабельність до собівартості	
I	Ціна	-5,00	-41,76	-48,31	-46,60	-50,03	-41,41
		5,00	41,76	52,89	-	50,03	42,19
II	Собівартість	-5,00	-37,59	-43,61	-42,93	-47,65	-37,50
		5,00	37,59	47,36	-	52,67	37,50
III	Річна потужність	-37,50	-37,32	-40,85	-42,41	0,00	-35,94
		37,50	34,80	44,56	-	0,00	32,03

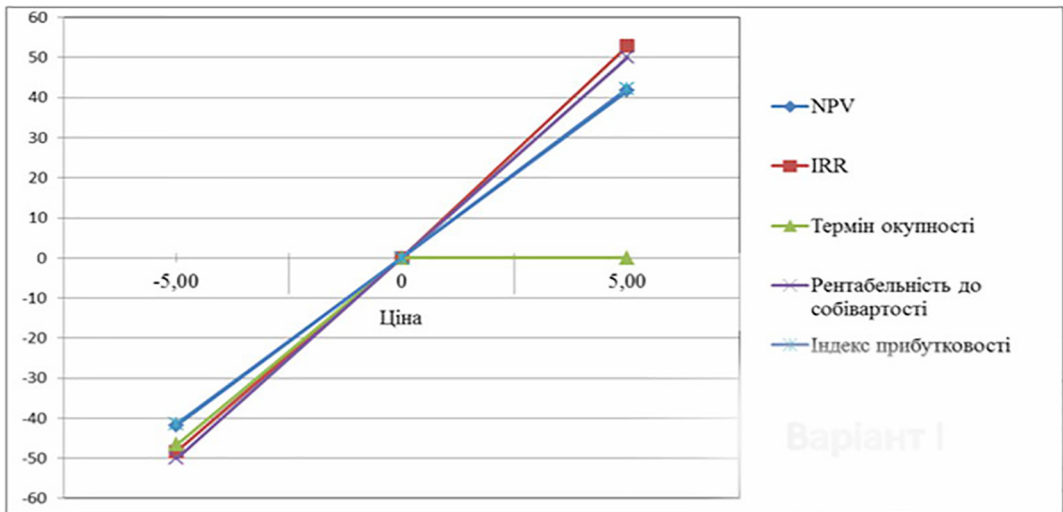


Рис. 7. Аналіз чутливості проекту за лінійними графіками типу “павук” залежності NPV від зміни незалежних показників

Визначення еластичності

Аналіз чутливості інвестиційного проекту передбачає застосування такого інструменту, як показник еластичності вибраного критерію ефективності. Для інвестиційного проекту це зазвичай показники NPV, IRR та IP.

Показник еластичності засвідчує, на скільки відсотків зміниться отриманий критерій ефективності зі зміною чинника на 1 %.

Так, наприклад, під час оцінки критерію NPV його розраховують для кожного чинника за такою формулою

$$E = \frac{\text{Темп приросту критерію}}{\text{Темп приросту чинника}} \quad (3)$$

Чинником тут виступає ціна, собівартість і річна потужність видобутку. Темп приросту критерію визначають за коефіцієнтом чутливості або так званим “базовим коефіцієнтом приросту”.

Якщо показник еластичності $E \geq 1$, то зміна чинника вважається небезпечною й потребує підвищеної уваги та прискіпленого вивчення. Якщо ж навпаки, $E < 1$, то чинник вважається безпечним і потребує меншої уваги, тому що його зміна приводить до порівняно меншої зміни критерію ефективності.

За результатами розрахунків показників еластичності для окремих чинників проводиться їхнє ранжування в послідовності спадання значень цього показника та їхнє експертне групування за рівнем чутливості критерію ефективності, наприклад, з високою, середньою та низькою чутливістю.

Для виділених груп відповідно до рівня чутливості передбачено організаційні заходи.

Висока чутливість – ґрунтовний аналіз і активний ризик-менеджмент.

Середня чутливість – моніторинг даних і регулювання в разі потреби.

Низька чутливість – неризикові чинники, які не потребують контролю та управління.

Рекомендації надрокористувачеві

Виконані дослідження дали змогу виявити залежні параметри моделі (NPV, IRR, IP), які найрізкіше реагують на навіть незначні зміни незалежних параметрів (як-от ціна, собівартість, річний обсяг видобутку).

Надрокористувачеві треба виважніше ставитися до планування змін у цінній політиці та складників собівартості товарної продукції.

Виявлені співвідношення еластичності критеріїв відповідно до зміни чинників наведено в табл. 4.

Таблиця 4. Зміна показників еластичності розрахункових параметрів відповідно до зміни чинників

Назва чинника	Темп приросту критерію			Темп приросту чинника				Показник еластичності		
	NPV	IRR	IP	Ціна	Собівартість	Потужність	NPV	IRR	IP	
Ціна	41,8	52,9	42,2	5,00	-	-	8,3	10,6	8,4	
Собівартість	37,6	47,4	37,5	-	5,00	-	7,5	9,5	7,5	
Потужність	34,8	44,6	32,0	-	-	37,50	0,9	1,2	0,9	

Аналіз табл. 4 дає змогу стверджувати, що вплив такого чинника, як потужність видобутку на критеріальні показники є незначним, тому що значення показника еластичності близькі або менші за 1.

Водночас вартісні чинники, зокрема ціна й собівартість, суттєво впливають на критерії: зміна чинника на 1 % призводить до зміни критерію від 7 до 11 %.

Підсумки

Наведені результати досліджень виявили залежні параметри моделі (NPV, IRR, IP), які найрізкіше реагують навіть на незначні зміни незалежних параметрів (як-от ціна, собівартість, річний обсяг видобутку).

Отже, надрокористувачеві треба виважніше ставитися до планування змін у цінній політиці та складників собівартості товарної продукції.

Виявлене співвідношення еластичності критеріїв відповідно до зміни чинників, які наведено в табл. 4, дає змогу стверджувати, що вплив такого чинника, як потужність видобутку на критеріальні показники є незначним, тому що значення показника еластичності близькі або менші за 1. Водночас вартісні чинники, зокрема ціна та собівартість, суттєво впливають на критерії: зміна чинника на 1 % призводить до зміни критерію від 7 до 11 %.

Виконані дослідження дали змогу лише окреслити коло найважливіших проблем в економіці надрокористування для конкретної вугільної шахти. Для вибраного об'єкта надрокористування ми збудували економічну модель, яка дає змогу відтворювати в схематизованому вигляді взаємодію основних геолого-економічних чинників та їхній вплив на кінцевий результат експлуатації родовища аж до виснаження запасів вугілля.

Варто зауважити, що прогнози повариантні розрахунки для класичних сценаріїв виконані в межах функціональних зовнішніх економічних чинників: облікова ставка НБУ, інфляційні показники,

ставки податків. Впливати на ці чинники надрокористувачі не в змозі, отже й автори досліджень на сьогодні не можуть упевнено спрогнозувати їхні зміни на далеку перспективу (понад 5 років). Через це надрокористувачеві запропоновано розраховувати на побудовану економічну модель як на постійну, що функціонує в режимі очікування. Такий статус дає змогу використовувати її на бажання надрокористувача для вирішення конкретних поточних завдань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Беренс В. Руководство по оценке эффективности инвестиций/В. Беренс, П. Хавранек. – М.: Инфра, 1995. – 235 с.
2. Боярко І. М. Інвестиційний аналіз/І. М. Боярко, Л. Л. Грищенко. – К.: Центр навчальної літератури, 2011. – 400 с
3. Вельмер Ф. В. Экономические оценки месторождений/Ф. В. Вельмер. – К.: Логос, 2001. – 200 с.
4. Геолого-економічна та вартісна оцінка родовищ корисних копалин як показник ефективності інвестиційних проектів/Ред. Г. І. Рудько. – Чернівці: Букрек, 2013. – 304 с.
5. Дергачов А. Л. Финансово-экономическая оценка минеральных месторождений/А. Л. Дергачов, Дж. Хилл, Л. Д. Козаченко. – М., 2000. – 176 с.
6. Зур'ян О. В., Шапран А. Б. та ін. Про забезпечення прозорості розрахунків під час визначення вартості родовищ корисних копалин//Збірник наукових праць УкрДГРІ. – 2017. – № 4. – С. 89–98.
7. Энтони Р. Учет: ситуации и примеры/Р. Энтони, Дж. Рис. – М.: Финансы и статистика, 2001.

REFERENCES

1. Berens V., Havranek P. Manual by an estimation and efficiency of investments. – Moskva: Infra, 1995. – 528 p. (In Russian).
2. Boiarko I. M., Hryshchenko L. L. The investment analysis. – Kyiv: Tsentr navchalnoi literatury, 2011. – 400 p. (In Ukrainian).
3. Velmer F. V. Economic estimations of deposits. – Kiev: Logos, 2001. – 200 p. (In Russian).
4. Geological economic and cost estimation of mineral deposits as a parameter of in-

vestment projects efficiency/Red. G. I. Rudko. – Chernivtsi: Bukrek, 2013. – 304 p. (In Ukrainian).

5. Dergachov A. L., Hill Dzh., Kozachenko L. D. Financial and economic an estimation of mineral deposits. – Moskva, 2000. – 176 p. (In Russian).

6. Zurian O. V., Shapran A. B. et al. About the transparency of calculations when determining the value of the mineral deposits// Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2017. – № 4. – P. 89–98. (In Ukrainian).

7. Je. Entoni R., Ris Dzh. The account: situations and examples. – Moskva: Finansy i statistika, 2000. (In Russian).

Рукопис отримано 31.01.2019.

О. В. Зурьян, Украинский государственный геологоразведочный институт, olegzurian@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8786-807X>,

А. Б. Шапран, Украинский государственный геологоразведочный институт, shapran_ab@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-0469-4372>,

Е. И. Качалова, Украинский государственный геологоразведочный институт, e_kachalova@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-8201-7858>,

А. А. Исонкин, Украинский государственный геологоразведочный институт, isonkin.o@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3631-1877>,

Ю. Ф. Марченко, Украинский государственный геологоразведочный институт, atos4@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-6958-3820>,

Т. В. Величко, Украинский государственный геологоразведочный институт, tvel136@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-1036-4057>,

А. В. Шалдыбина, Украинский государственный геологоразведочный институт, shaldubina@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-4283-3380>

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

Нормативные и методические требования, которые предъявляются в ходе проведения геолого-экономической оценки, не побуждают исполнителей к широкому применению инструментов экономического анализа, которые позволили бы углубленно изучить взаимное влияние технико-экономических факторов на конечный результат эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

Такая ситуация приводит к игнорированию как внедрения управленческого учета, так и применения вариантности технологических решений при добыче и обогащении полезных ископаемых.

В данной работе авторы приводят примеры применения инструментов экономического анализа для решения задач оптимизации технико-экономических показателей на конкретном горнодобывающем предприятии.

Ключевые слова: экономический анализ, моделирование, оптимизация, технико-экономические показатели.

O. V. Zurian, Ukrainian State Geological Research Institute, olegzurian@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8786-807X>,

A. B. Shapran, Ukrainian State Geological Research Institute, shapran_ab@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-0469-4372>,

O. I. Kachalova, Ukrainian State Geological Research Institute, e_kachalova@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-8201-7858>,

O. O. Isonkin, Ukrainian State Geological Research Institute, isonkin.o@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3631-1877>,

Yu. F. Marchenko, Ukrainian State Geological Research Institute, atos4@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-6958-3820>,

T. V. Velychko, Ukrainian State Geological Research Institute, tvel136@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-1036-4057>,

A. V. Shaldybina, Ukrainian State Geological Research Institute, shaldubina@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-4283-3380>

EXPERIENCE OF APPLICATION OF TOOLKITS OF THE ECONOMIC ANALYSIS FOR THE DECISION OF PROBLEMS OF OPTIMIZATION OF TECHNICAL AND ECONOMIC PARAMETERS FOR SUBSURFACE USAGE OBJECTS

Existing normative and methodical requirements for a geological economic estimation do not induce executors to wide application of tools of the economic analysis which would allow is profound to study relative influence of technical and economic factors on a result of exploitation of deposits of minerals.

Such situation results in ignoring an opportunity of introduction of as management and application of alternativeness of technological decisions at extraction and enrichment of minerals.

In the given article the authors showed of an example of application of existing tools of the economic analysis for the decision of problems of optimization of technical and economic parameters at the some mining enterprise.

Necessity of such works is caused by desire of subsurface user to be determined with probable economic risks at change of volumes of extraction and cost characteristics of a commodity output in changeable modern conditions by application marginal analyses. Also the urgency of researches is caused by insufficient studying of structure of the cost-price and its influence on a degree of economic risk and variability of the mining enterprise.

Keywords: *the economic analysis, optimization, modeling, technical and economic parameters.*

Б. Ф. Коломійченко, завідувач відділу нормативно-правового забезпечення геологічних досліджень (Український державний геологорозвідувальний інститут), <https://orcid.org/0000-0002-6133-4720>,

Л. Г. Бесценна, інженер-програміст I категорії (Український державний геологорозвідувальний інститут), <https://orcid.org/0000-0003-4850-071X>,

Г. С. Кролевецька, науковий співробітник (Український державний геологорозвідувальний інститут), <https://orcid.org/0000-0002-5496-2323>

ПРОПОЗИЦІЇ З ПРОВЕДЕННЯ ІНДЕКСАЦІЇ ЗАЛИШКОВОЇ КОШТОРИСНОЇ ВАРТОСТІ ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ, ЯКІ ВИКОНУЮТЬ ЗА ДОВГОСТРОКОВИМИ ПРОЕКТАМИ

У сучасних кризових умовах функціонування економіки України, коли відбувається інфляція і ціни збільшуються в рази, зростає мінімальна зарплата та інші соціальні норми, а також через постійне щорічне недофінансування ГРП першопочатково розрахована кошторисна документація за довгостроковими проектами не відображає реальних потреб фінансування цих проектів уже на другий рік їхнього виконання. Тому постає потреба розроблення методики динамічної (щорічної) індексації кошторисної вартості (КВ) зі зростанням цін і соціальних стандартів – порядку (схеми) перерахунку (індексації) КВ.

Оперативну індексацію залишку КВ довгострокових проектів на початок року запропоновано здійснювати з використанням нормативного методу розрахунків витрат за статтями кошторису за спеціально розробленою схемою.

Ключові слова: залишок кошторисної вартості, довгострокові проекти, нормативний метод, нормативи, кошторис, індексація, осучаснення.

Є різні підходи до питання осучаснення вартості робіт, наприклад у будівництві, які визначено в документах [6] і [4]. Відпрацьовано методики з розрахунків індексів визначення кошторисної вартості проектно-вишукувальних робіт і показники цієї вартості в розрахунку на один людино-день та індексів визначення кошторисної вартості згідно з відомчими збірниками цін на проектно-вишукувальні й конструкторські роботи, що діють на території України.

Індексація заробітної плати працівників передбачена такими нормативно-правовими документами [1–3, 5].

Для оперативного проведення індексації залишку кошторисної вартості довгострокових проектів на початок року додатково пропонується використання нормативного методу розрахунків витрат за статтями кошторису. Суть такого методу полягає в тому, що основним кошторисним нормативним показником пропонується **показник основної заробітної плати виконавців робіт (ОЗПВР)**, тоді під час розрахунку кошторисної вартості робіт об'єкта за окремо визначеними нормативами стає можливим розрахувати:

– від загального нормативу ОЗПВР – додаткову зарплату за нормативом до-

даткової зарплати ($H_{дз}$), який визначають Держгеонадра України або за штатним розкладом – самим підприємством;

– від суми основної та додаткової зарплати – оплата відпусток за нормативом суми відпускних ($H_{в}$), який визначає само підприємство за чинною методикою;

– від загальних витрат на оплату праці – витрати на соціальні заходи за законодавчо встановленим нормативом ЄСВ (22,0 %), матеріальні, амортизаційні та інші витрати за визначеними нормативами.

Нормативи МТР ($H_{м}$) амортизаційних відрахувань ($H_{ам}$) інших витрат ($H_{інш}$) визначаються самим підприємством за фактичними фінансово-економічними показниками за останні 1–2 роки перед індексацією і беруться в розмірах, які діють на час проведення індексації.

До розрахунку кошторису беруться законодавчо встановлені розміри добових для відряджень і ПДВ (20,0 % від кошторисної вартості).

Пропонують такі методичні підходи з проведення індексації кошторисної вартості (КВ) на геологорозвідувальні роботи (ГРР).

Порядок щорічної індексації залишкової кошторисної вартості ГРР

Пропонується така схема індексації:

1. Розробляється базова нормативна таблиця вихідних показників для проведення індексації КВ ГРР згідно зі звітними даними Держслужби статистики (табл. 1).

2. Фіксується рік початку і рік завершення робіт згідно з геологічним (технічним) завданням на об'єкт ГРР і рік перегляду КВ.

3. За табл. 1 визначається індекс інфляції за роки після останнього року перегляду до року перегляду КВ.

4. Перерахунок проводиться на залишок коштів за останнім чинним кошторисом на об'єкт ГРР на час перерахунку (рядок 14) за загальним індексом інфляції ($ZI_{інфл}$) або коефіцієнтом зростання мінімальної заробітної плати за період після останнього перерахунку (початку робіт).

При цьому решту витрат за статтями розраховують у зворотному порядку за відповідними нормативними коефіцієнтами (нормативами) за статтями витрат.

5. Під час перерахунку КВ форма кошторису містить статті, за якими передбачаються витрати. Індексційний кошторис виконують за формою табл. 2.

У табл. 3 наведено кошторисно-фінансовий розрахунок проіндексованої залишкової вартості геологорозвідувальних робіт.

Приклад індексації залишкової кошторисної вартості на об'єкти ГРР, за якими виконують роботи станом на 1.01.2019 року

Операції з осучаснення (щорічної індексації) залишку КВ ГРР здійснюють у такій послідовності:

1. Фіксується рік початку і рік завершення робіт згідно з геологічним (технічним) завданням на об'єкт ГРР і дата індексації КВ.

2. Під час осучаснення залишку КВ визначається індекс зростання мінімальної зарплати з року початку робіт (останніх змін КВ, об'єднання з іншою темою) до початку року проведення осучаснення, який розраховується перемноженням річних індексів зростання мінімальної зарплати за ці роки або діленням мінімальної зарплати на плановий рік на мінімальну зарплату року, з якого починається осучаснення, а в подальшому зі щорічною індексацією залишку КВ застосовується індекс з минулого року з табл. 1.

3. Якщо об'єкт осучаснення (індексації) у період виконання робіт на ньому об'єднувався з іншим об'єктом або збільшувались обсяги фінансування, то період осучаснення (індексації) починається з року початку робіт за цими змінами. Наприклад, за рішенням НТР від 10.12.2013 року з 2014 року об'єкт об'єднувався з іншим або були збільшені обсяги фінансування, то осучаснення (індексація) згідно з табл. 1 здійснювалось за коефіцієнтом 2,789.

Таблиця 1. Базова нормативна таблиця вихідних показників соцстандартів для проведення індексації КВ ГРР

№ з/п	Роки	Законодавчо визначені показники і стандарти на 1.01.20__ року				
		мін. зарплата, грн		прожитк. мін., грн		загальний індекс інфляції за рік
		розмір, грн	зростання, рази	розмір, грн	зростання, рази	
2	1998	45		45		
3	1999	74	1,644	74	1,644	1,013
4	2000	90	1,216	287	3,878	1,776
5	2001	118	1,311	331	1,153	1,061
6	2002	140	1,186	365	1,103	0,994
7	2003	185	1,321	365	1,000	1,082
8	2004	205	1,108	387	1,060	1,097
9	2005	262	1,278	453	1,170	1,129
10	2006	350	1,336	483	1,066	1,106
11	2007	400	1,143	525	1,087	1,176
12	2008	515	1,287	663	1,263	1,223
13	2009	605	1,175	669	1,009	1,123
14	2010	869	1,436	869	1,299	1,091
15	2011	941	1,083	941	1,083	1,046
16	2012	1073	1,140	1073	1,140	0,998
17	2013	1147	1,069	1147	1,069	1,005
18	2014	1218	1,062	1218	1,062	1,249
19	2015	1218	1,000	1218	1,000	1,433
20	2016	1378	1,131	1378	1,131	1,124
21	2017	3200	2,322	1600	1,161	1,137
22	2018	3723	1,163	1700	1,062	1,098
23	2019	4173	1,121	1921	1,130	1,074

Таблиця 2. Індксаційний кошторис

№ з/п	Найменування статей витрат	Усього витрат за останнім залишковим кошторисом на 1.01 20__р.	Коефіцієнт індексації	Усього витрат за перерахунком, грн
1	Витрати на оплату праці	+	X	+
2	Відрахування на соціальні заходи – 22,0 % від п. 1	+	X	+
3	Усього	+	X	+
4	Матеріали – за H_m	+	X	+
5	Інші витрати – за $H_{інш}$	X	X	X
6	Амортизація – за $H_{ам}$	+	X	+
7	Усього основних витрат (сума п. п. 3–6)	+	X	+
8	Накладні витрати – _____ % від п. 7	+	X	+
9	Разом основні та накладні витрати (сума п. 7+8)	+	X	+
10	Прибуток – _____ % від п. 9	+	X	+
11	Усього (сума п. п. 9+10)	+	X	+
12	Відрядження (розрахунок)	X	X	+
13	Експертиза ПКД (за договором)	X	X	+
14	Кошторисна вартість (сума п. п. 11+12+13)	+	$ZI_{інфл}$	+
15	ПДВ – 20,0 % (0,00) від п. 14	+	X	+
16	Сума індексації	X	X	+

4. Нижче наведено зведену таблицю результатів осучаснення (індексації) залишкової кошторисної вартості за об'єктами ГРР пооб'єктного плану на 2018 рік,

які перебувають у роботі, за коефіцієнтом зростання мінімальної заробітної плати (табл. 4).

Таблиця 3. Кошторисно-фінансовий розрахунок проіндексованої залишкової вартості геологорозвідувальних робіт станом на 1.01.20__ року

Договір:

Назва роботи:

Замовник: Держгеонадра України

Виконавець:

Термін початку робіт:

Термін завершення робіт:

№ з/п	Найменування статей витрат	Нормативний показник	Усього витрат, грн
1	<i>Загальні витрати на оплату праці</i>	<i>Розрахунок</i>	
2	Відрахування на соц. заходи (ЄСВ)	22,0 % від п. 1	
3	<i>Разом</i>	Сума п. п. 1+2	
4	Матеріали	Розрахунок або ____ % від п. 1	
5	Амортизація	Розрахунок або ____ % від п. 1	
6	Інші прямі витрати	Розрахунок	
7	<i>Усього основних витрат</i>	Сума п. п. 3–6	
8	Накладні витрати	____ % від п. 7	
9	<i>Разом основні та накладні витрати</i>	Сума п. п. 7+8	
10	Прибуток	____ % від п. 9	
11	<i>Усього</i>	Сума п. п. 9+10	
12	Відрядження (розрахунок)	За розрахунком	
13	Експертиза ПКД (за договором)	За договором	
14	Спецустаткування	З дозволу Замовника	
15	<i>Кошторисна вартість</i>	Сума п. п. 11–12	
16	ПДВ	____ % від п. 13	
17	Залишкова кошторисна вартість	Сума п. п. 13–14	

Таблиця 4. Зведена таблиця результатів осучаснення (індексації) залишкової кошторисної вартості за об'єктами ГРР пооб'єктного плану ДГП на 2018 рік

№ проєктного об'єкта	Стан об'єкта у 2018 році	Залишкова КВ станом на 1.01.2018, тис. грн	Загальний індекс зростання мін. зарплати	Осучаснений (проіндексований) залишок КВ, тис. грн	Сума осучаснення (індексації), тис. грн	Рік початку осучаснення (індексації)
1	2	3	4	5	6	7
1	у роботі	945,9	3723/605=6,15	5817,3	4871,4	2009
2	у роботі	79,2	–	79,2	0,0	2005
3	у роботі	484,4	3723/941=3,95	1913,4	1429,0	2011
4	у роботі	150,4	3723/605=6,15	925,0	774,6	2009
5	у роботі	9,6	–	9,6	0,0	2017
6	у роботі	673,9	3723/869=4,28	2884,3	2210,4	2010
7	у роботі	271,8	–	271,8	0,0	2017
<i>Усього</i>		<i>2615,2</i>	<i>4,55</i>	<i>11900,6</i>	<i>9285,4</i>	

Примітки.

У колонці 7 указано рік індексації (збільшення) обсягів фінансування – з цієї дати починається осучаснення фінансових показників залишку кошторисної вартості робіт об'єкта.

Курсивом жирним шрифтом у стовпчику 2 виділено об'єкти, залишок КВ за якими не осучаснюється через їхнє закінчення в плановому році або невизначеність щодо доцільності продовження робіт.

Результати індексації

Сума осучаснення (індексації) за 7 об'єктами ГРР, за якими проводять роботи у 2018 році, становила 9285,4 тис. грн.

Збільшення обсягів фінансування дорівнює 355,0 % – $(9285,4/2615,2) \cdot 100$ % або в 4,55 рази $(11900,6/2615,2)$.

Висновки

Для виконання положень законодавчих і нормативних актів з питань індексації заробітних плат виконавців робіт і загалом кошторисної вартості виконуваних робіт за довгостроковими проєктами потрібне відпрацювання галузевої методики (порядку, схеми) індексації геологорозвідувальних робіт.

Використання методики і проведення відповідно до неї щорічної індексації залишку кошторисної вартості ГРР за довгостроковими проєктами дасть змогу враховувати реальний стан фінансового забезпечення проєкту на початок кожного року проведення робіт.

Пропозиції, які ми виклали, можна використовувати під час розроблення згаданої методики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України “Про індексацію грошових доходів населення” від 03.07.1991 № 1282-ХІІ.

2. Інструкція зі статистики заробітної плати, затверджена наказом Держкомстату України від 13 січня 2004 р. № 5, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 27 січня 2004 р. за № 114/8713.

3. Лист Мінсоцполітики України від 04.01.2018 р. № 1/0/66-18 щодо індексації зарплати у випадку підвищення тарифних ставок (окладів).

4. Наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 1 липня 2008 року № 297 “Про індекси визначення кошторисної вартості проектно-вишукувальних робіт та показники цієї вартості в розрахунку на один людино-день”

5. Порядок проведення індексації грошових доходів населення, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 17 липня 2003 року № 1078.

6. Правила визначення вартості проектно-вишукувальних робіт для будівництва, що здійснюється на території України ДБН Д.1.1-7-2000, затверджені наказом Держбуду України від 14 грудня 2000 р. № 285 і введено в дію з 1 січня 2001 року.

REFERENCES

1. Law of Ukraine “On indexation of monetary income of the population” dated 03.07.1991 No 1282-XII.

2. Instruction on statistics of wages, approved by order of the state statistics Committee of Ukraine dated January 13, 2004 No 5, registered in the Ministry of justice of Ukraine on January 27, 2004 No 114/8713.

3. The Letter of the Ministry of social Policy of Ukraine from 04.01.2018 No 1/0/66-18 concerning indexation of wages in case of increase of tariff rates (salaries).

4. The order of the Ministry of regional development and construction of Ukraine of July 1, 2008 No 297 “About indexes of determination of estimated cost of design and survey works and indicators of this cost per one person-day”

5. The order of indexation of monetary incomes of the population approved by the resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of July 17, 2003 No 1078.

6. Rules for determining the cost of design and survey works for construction, carried out on the territory of Ukraine DBN D. 1.1-7-2000, approved by order of Derzhbud of Ukraine of December 14, 2000 No 285 and entered into force on January 1, 2001.

Рукопис отримано 6.02.2019.

Б. Ф. Коломийченко, *Украинский государственный геологоразведочный институт*,
<https://orcid.org/0000-0002-6133-4720>,

Л. Г. Бесценная, *Украинский государственный геологоразведочный институт*,
<https://orcid.org/0000-0003-4850-071X>,

А. С. Кролевецкая, *Украинский государственный геологоразведочный институт*,
<https://orcid.org/0000-0002-5496-2323>

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ИНДЕКСАЦИИ ОСТАТОЧНОЙ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ ПО ДОЛГОСРОЧНЫМ ПРОЕКТАМ

В современных кризисных условиях функционирования экономики Украины, когда имеет место инфляция и цены растут в разы, увеличивается минимальная зарплата и другие социальные нормы, а также из-за постоянного недофинансирования ГРР ежегодно, изначально рассчитанная сметная документация по долгосрочным проектам не отражает реальных потребностей финансирования этих проектов уже на второй год их выполнения. Поэтому возникает необходимость разработки методики динамической (ежегодной) индексации сметной стоимости по мере роста цен и социальных стандартов – порядка (схемы) пересчета (индексации) КВ.

Оперативную индексацию остатка сметной стоимости долгосрочных проектов на начало года предложено осуществлять с использованием нормативного метода расчетов расходов по статьям сметы по специально разработанной схеме.

Ключевые слова: остаток сметной стоимости, долгосрочные проекты, нормативный метод, нормативы, смета, индексация, осовременивание.

B. F. Kolomiychenko, *Ukrainian State Geological Research Institute, Kyiv, Ukraine,*

<https://orcid.org/0000-0002-6133-4720>,

L. G. Bestsenna, *Ukrainian State Geological Research Institute, Kyiv, Ukraine,*

<https://orcid.org/0000-0003-4850-071X>,

H. S. Krolevetska, *Ukrainian State Geological Research Institute, Kyiv, Ukraine,*

<https://orcid.org/0000-0002-5496-2323>

PROPOSALS FOR THE INDICATION OF THE RESIDUAL ESTIMATED COST OF GEOLOGICAL EXPLORATION WORKS PERFORMED BY LONG-TERM PROJECTS

In the current crisis conditions of functioning the economy of Ukraine, when there is inflation and prices are rising at times, increases the minimum wage and other social norms, as well as due to the constant underfunding of exploration annually, initially calculated estimates for long-term projects does not reflect the real needs of financing these projects for the second year of their implementation. Therefore, there is a need to develop a method of dynamic (annual) indexation of the estimated cost as prices rise and social standards – the order (scheme) of conversion (indexation) of KV.

Operational indexation of the balance of the estimated cost of long-term projects at the beginning of the year is proposed to be carried out using the normative method of calculation of costs under the budget items according to a specially developed scheme.

Keywords: *the balance of the estimated cost, long-term projects, regulatory method, standards, estimates, indexing, modernization.*

М. В. Шалдибін, завідувач відділу організації наукового супроводу
надрокористування Консалтингового центру
(Український державний геологорозвідувальний інститут),
kolya118@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5322-7223>

КАСАЦІЯ ЯК ГАРАНТІЯ ЗАКОННОСТІ РІШЕНЬ, УХВАЛЕНИХ У СУДІ ПЕРШОЇ ТА АПЕЛЯЦІЙНОЇ ІНСТАНЦІЙ

Статтю присвячено дослідженню актуальних питань сутності та змісту касаційного перегляду в цивільному процесі України.

Касаційне провадження в сучасному цивільному процесі являє собою постапеляційну форму перегляду оскаржених судових рішень. Його здійснює суд касаційної інстанції у встановлені законом порядок та терміни. Касаційний перегляд до того ж виступає самостійним елементом стадії касаційного провадження, тобто підстадією, яка характеризується власним специфічним змістом та межами, а також без шкоди для власного розуміння може ототожнюватися із суміжною категорією касаційного розгляду.

Ключові слова: касаційний перегляд, касаційне провадження, сутність касаційного перегляду, структура касаційного перегляду.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Захист прав та свобод людини і громадянина становить найважливішу функцію судової влади на конституційному рівні, у чому виявляється системність та єдність державної політики у сфері судочинства. За своїм змістом вказана функція цілковито відповідає закону, оскільки є вирішальною для кожного громадянина.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика сутності та змісту касаційного перегляду в цивільному процесі була предметом розгляду таких українських та іноземних процесуалістів, як Л. М. Лобойко, К. В. Гусаров, Г. М. Омелянко, Т. Еречінські, Я. М. Романюк, С. Я. Фурса, О. А. Тимошенко та ін.

Водночас на сучасному етапі розвитку реформування цивільного процесу спонукає до врахування нового законодавчого та прикладного бачення інституту касаційного перегляду в контексті його сутності та змісту.

Формулювання цілей дослідження.
Мета статті полягає:

– у з'ясуванні сутності та змісту касаційного перегляду в цивільному процесі в умовах реформування процесуального законодавства України;

– визначенні структури касаційного перегляду судового рішення в цивільній справі з позицій діяльнісного підходу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Касаційне провадження виступає як постапеляційна форма перегляду судових рішень, зумовлена їхнім оскарженням сторонами, яку здійснює суд касаційної інстанції у встановлені законом порядок і строки.

Велике значення для з'ясування сутності та змісту касаційного перегляду в цивільному процесі мають його межі. Так, відповідно до статті 400 Цивільного процесуального кодексу (ЦПК), під час розгляду справи в касаційному порядку суд перевіряє в межах касаційної скарги

правильність застосування в суді першої або апеляційної інстанції норм матеріального чи процесуального права і не може встановлювати або (та) вважати доведеними обставини, що не були встановлені в рішенні чи відкинуті ним, розв'язувати питання про достовірність або недостовірність того чи іншого доказу, про перевагу одних доказів над іншими [4, с. 453].

Водночас суд касаційної інстанції перевіряє законність судових рішень лише в межах позовних вимог, заявлених у суді першої інстанції. До того ж суд не обмежений доводами й вимогами касаційної скарги, якщо під час розгляду справи буде виявлено порушення норм процесуального права, які є обов'язковою підставою для скасування рішення, або неправильне застосування норм матеріального права [5, с. 105].

З огляду на таке можна констатувати, що в цивільному процесуальному законодавстві відображено доволі збалансований підхід до вноормування зазначеного питання. На наш погляд, наведені межі перегляду, зважаючи на наявні нормативні застереження та завдяки їм, здатні до належного забезпечення діяльності касаційного суду під час розгляду конкретних справ, а отже є максимально адекватними сучасним вимогам правозастосування.

Для характеристики перегляду судових рішень у касаційному порядку велике значення має дослідження моделей касації з позиції вітчизняного досвіду побудови судової системи. На нашу думку, касаційна інстанція має забезпечувати однаковість судової практики з огляду на досвід діяльності вказаних інстанцій у країнах Європи. Наприклад, у Франції формування судової практики становить собою результат усталеної діяльності вищих судових інстанцій. Водночас у Бельгії Касаційний суд здійснює регулятивну функцію, забезпечуючи однакове тлумачення правових норм. Аналогічно Федеральний суд Швейцарії спрямовує свою діяльність на здійснення контролю за однаковим застосуванням права в межах конфедерації. А до компетенції Верхов-

ного суду Польщі належить роз'яснення правових положень, що допускають неоднозначне тлумачення або застосування яких порушує єдність судової практики. Зауважимо також, що в окремих європейських державах (Франція, Італія) завданням вищих судових органів є не лише формування єдиної судової практики застосування законодавства, а й так зване забезпечення єдності національного права [2, с. 223].

Специфіка касаційного перегляду не позбавляє його виявів принципу змагальності. Наприклад, стаття 395 ЦПК передбачає доволі прогресивний інститут відзову на касаційну скаргу, що спростував ще донедавна висловлювані зауваження процесуалістів щодо обмеженості впливу цього принципу на стадії касації, зокрема через неможливість подання протилежною стороною відповідних заперечень [3, с. 25]. Водночас касаційний перегляд корелює з принципом обов'язковості судових рішень, згідно з яким остання не позбавляє осіб, які не брали участі у справі, можливості звернутися до суду, якщо ухваленим судовим рішенням порушено питання про їхні права, свободи чи інтереси.

За своєю сутністю касаційний перегляд є найвищим виявом повного спектра принципів цивільного процесу. Вказане якнайліпше відображає зміст та призначення касаційного перегляду як гарантії виконання завдань цивільного процесу.

Перегляд здійснює не просто суд касаційної інстанції, але й спеціальний склад суду, відмінний від того, який здійснював розгляд на стадії апеляції. Зазначене демонструє таку організаційну особливість діяльності касаційної інстанції, як висування підвищених вимог і до суддів, яких призначають на відповідні посади, і до складу суду, який здійснює касаційний перегляд конкретних справ. Певні особливості має і змістове наповнення діяльності судді Верховного Суду, адже, окрім здійснення правосуддя в порядку, встановленому процесуальним законом, на нього покладається участь у розгляді питань,

винесених на засідання Пленуму Верховного Суду, аналіз та узагальнення судової практики [2, с. 224].

Основоположні засади сутності касаційного перегляду на нормативному рівні відображено в низці статей ЦПК.

Результатом касаційного перегляду може бути залишення судових рішень судів першої інстанції та апеляційної інстанції без змін, а скарги без задоволення, скасування судових рішень судів першої та апеляційної інстанцій повністю або частково з переданням справи повністю або частково на новий розгляд, зокрема за встановленою підсудністю або для продовження розгляду/скасування судових рішень повністю або частково та ухвалення нового рішення у відповідній частині або зміна рішення, без передавання справи на новий розгляд/скасування постанови суду апеляційної інстанції повністю або частково і залишення чинним рішення суду першої інстанції у відповідній частині/скасування судових рішень суду першої та апеляційної інстанцій у відповідній частині і закриття провадження у справі чи залишення заяви без розгляду у відповідній частині/визнання не чинними судових рішень судів першої та апеляційної інстанцій повністю або частково із закриттям провадження у справі у відповідній частині [4, с. 455].

Зокрема, суд не задовольнив вимоги ТОВ (Постанова Верховного Суду України від 21.12.18 р., ЄДРСР, реєстр. № 78808239), залишивши чинним рішення судів першої та апеляційної інстанцій.

Обставини справи. У період з 5 до 11 лютого 2015 року інспекція Держгірпромнагляду (з 30.09.15 р. функції Державної служби гірничого нагляду та промислової безпеки (Держгірпромнагляду)) покладено на Державну службу України з питань праці (Держпраці)) позапланово перевірила виробничі об'єкти підприємства щодо дотримання ними вимог законодавчих і нормативно-правових актів з охорони праці та промислової безпеки. За результатами перевірки складено акт, яким зафіксовано 75 порушень (роботи

підвищеної небезпеки виконували без дозволу Держгірпромнагляду; не всі співробітники пройшли навчання і перевірку знань з питань охорони праці тощо). Підприємству видано розпорядження від 11.02.15 р. про усунення виявлених порушень. Оскільки ТОВ не виконало розпорядження, позивач звернувся до суду з вимогою застосувати заходи реагування через повне припинення провадження робіт на об'єктах ТОВ. Суд першої та апеляційної інстанцій задовольнив вимоги інспекції Держгірпромнагляду. Проте ТОВ подало касаційну скаргу з вимогою скасувати заходи реагування у вигляді припинення виконання будівельних робіт і робіт з експлуатації гідротехнічних споруд.

Позиції сторін. Позивач. Суди безпідставно застосували зазначені заходи реагування. Це ставить під загрозу цілість майна як позивача, так і інших осіб. Крім того, ухвалити рішення про припинення будівельних робіт має право інспекція Держгірпромнагляду, а не суд.

Відповідач. Рішення судів першої та апеляційної інстанцій є обґрунтованими, оскільки ТОВ не виконало розпорядження про усунення порушень.

Аргументи суду:

1. У разі виявлення порушень за результатами планової або позапланової перевірки посадова особа інспекції Держгірпромнагляду (контролю) складає акт. В акті відображає стан дотримання вимог законодавства з боку суб'єкта господарювання (далі – СГ), а в разі їхнього недотримання докладно описує виявлене порушення з покликанням на відповідну вимогу законодавства (ч. 6, 7 ст. 7 Закону від 05.04.07 р. № 877-V, далі – Закон № 877).

2. На підставі акта інспекція Держгірпромнагляду в разі наявності причин для повного або часткового припинення виробництва (виготовлення), реалізації продукції, виконання робіт, надання послуг звертається з відповідним позовом до адміністративного суду в порядку та строки, установлені законом.

3. Виробництво (виготовлення) або реалізація продукції, виконання робіт, надання послуг можуть бути припинені тільки за рішенням суду. Відновити виробництво та іншу діяльність СГ може з моменту, коли інспекція Держгірпромнагляду, яка ініціювала припинення діяльності СГ, отримає від нього повідомлення про усунення всіх доведених у суді порушень (ч. 5 ст. 4 Закону № 877).

4. Право заборонити виконання робіт виникає в разі, якщо перевіркою виявлено: факти порушення вимог законодавства з охорони праці та промислової безпеки, що створюють загрозу життю працівників; відсутність дозволу на виконання робіт підвищеної небезпеки та на експлуатацію (застосування) машин, механізмів, обладнання підвищеної небезпеки тощо (п. 2.26 Положення, затвердженого наказом МНС від 11.08.11 р. № 826).

5. За результатами перевірки підприємства виявлено порушення вимог нормативно-правових актів з охорони праці та промислової безпеки, що створюють загрозу життю і здоров'ю людей. Розпорядження інспекції Держгірпромнагляду про усунення виявлених порушень позивач не виконав, тому суди правомірно застосували заходи реагування через повне припинення провадження робіт на об'єктах ТОВ. Адже таке рішення має право ухвалювати саме суд, а не інспекції Держгірпромнагляду.

Висновок. Припинення робіт (надання послуг) можливе тільки за рішенням суду. Інспекції Держгірпромнагляду не мають повноважень ухвалювати такі рішення.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Луспенік Д.* Постійна зміна правових норм спричиняє неоднакове їх застосування та веде до сваволі. І наші постанови покликані завадити цьому: Інтерв'ю газеті "Закон і бізнес" // Закон і бізнес. – 2015. – № 6 (1200). – 06–12 лют. – Режим доступу: http://zib.com.ua/ua/114334-sekretar_plenumu_vssu_dluspenik_postiyna_zmina_pravovih_norm.html.

2. *Навроцька Ю. В.* Розгляд справи судом касаційної інстанції в цивільному судочинстві: удосконалення правового регулювання // Ю. В. Навроцька // Вісник Львівського університету. – 2017. – Вип. 97. – С. 221–227. – (Серія юридична).

3. *Селіванов А. О.* Судова присутність як процесуальна гарантія конституційного права громадян на доступ до правосуддя // А. О. Селіванов // Вісник Верховного Суду України. – 2016. – № 11. – С. 24–27.

4. *Теліпко В. Е.* Науково-практичний коментар Цивільного процесуального кодексу України. Станом на 01.11.2016 року / За ред. Ю. Д. Притики. – К.: Центр навчальної літератури, 2016. – 696 с.

5. *Тимошенко О. А.* Поняття та сутність касаційного провадження в цивільному судочинстві // О. А. Тимошенко // Вісник Луганського державного університету внутрішніх справ імені Е. О. Дідоренка. – 2016. – № 3. – С. 105–114.

6. *Шутенко О. В.* Проблеми диспозитивності в цивільному судочинстві: автореф. дис. ... канд. юрид. наук: спец. 12.00.03/О. В. Шутенко. – Харків, 2014. – 19 с.

REFERENCES

1. *Luspenyk D.* Constant change of legal norms causes their different application and leads to arbitrariness. And our rulings are called to prevent this: interview from newspaper "Law and business" // Zakon i biznes. – 2015. – № 6 (1200). – 06–12 feb. [E-resource]. – Access mode: http://zib.com.ua/ua/114334-sekretar_plenumu_vssu_dluspenik_postiyna_zmina_pravovih_norm.html. (In Ukrainian).

2. *Navrotska Yu. V.* Consideration of the case by the court of cassation in civil legal proceedings: improvement of legal regulation // Yu. V. Navrotska // Visnyk Lvivskoho universytetu. – 2017. – Iss. 97. – P. 221–227. – (Seriiu iurydychna). (In Ukrainian).

3. *Selivanov A. O.* Judicial presence as a procedural guarantee of the constitutional right of citizens to have access to justice // A. O. Selivanov // Visnyk Verkhovnoho Sudu Ukrainy. – 2016. – № 11. – P. 24–27. (In Ukrainian).

4. *Telipko V. E.* Scientific and Practical Commentary of the Civil Procedural Code of Ukraine. As of 1.11.2016/By edition of Yu. D. Prytyka. – Kyiv: Tsentri navchalnoi literatury, 2016. – 696 p. (In Ukrainian).

5. Tymoshenko O. A. The concept and essence of cassation proceedings in civil legal proceedings/O. A. Tymoshenko//Visnyk Luhanskoho derzhavnoho universytetu vnutrishnikh sprav imeni E. O. Didorenka. – 2016. – № 3. – P. 105–114. (In Ukrainian).

6. Shutenko O. V. Problems of discreteness in civil proceedings: abstract of the dissertation on the candidate of jurisprudence: specialty 12.00.03/O. V. Shutenko. – Kharkiv, 2014. – 19 p. (In Ukrainian).

Рукопис отримано 22.05.2019.

Н. В. Шалдыбин, заведующий отделом организации научного сопровождения недропользования Консалтингового центра (Украинский государственный геологоразведочный институт), kolya118@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5322-7223>

КАССАЦИЯ КАК ГАРАНТИЯ ЗАКОННОСТИ РЕШЕНИЙ, ПРИНЯТЫХ В СУДЕ ПЕРВОЙ И АПЕЛЛЯЦИОННОЙ ИНСТАНЦИЙ

Статья посвящена исследованию актуальных вопросов сущности и содержания кассационного пересмотра в гражданском процессе Украины.

Кассационное осуществление в современном гражданском процессе является собой пост-апелляционную форму пересмотра судебных решений, предопределенную их обжалованием сторонами, что осуществляется судом кассационной инстанции в установленные законом порядок и сроки. Кассационный пересмотр при этом выступает в качестве самостоятельного элемента стадии кассационного осуществления, то есть подстадией, которая характеризуется собственным специфическим содержанием и пределами, а также без вреда для собственного понимания может отождествляться со смежной категорией кассационного рассмотрения.

Ключевые слова: кассационный пересмотр, кассационное осуществление, сущность кассационного пересмотра, структура кассационного пересмотра.

M. V. Shaldybin, Head of Department CC (Ukrainian State Geological Research Institute), kolya118@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5322-7223>

CASSATION AS A GUARANTEE OF THE LAWFULNESS OF DECISIONS TAKEN BY THE COURT OF FIRST AND APPELLATE INSTANCE

The article is devoted to the research of actual issues of the essence and content of cassation review in the civil process of Ukraine.

Cassation proceedings in the modern civil procedure represent a post-protest form for review of court decisions due to their appeal by the parties, which is carried out by the court of cassation in accordance with the procedure and terms established by law. The cassation review thus acts as an independent element of the stage of the cassation proceedings, that is, the basis of which is characterized by its own specific content and boundaries, and also can be identified with the adjacent category of cassation review without compromising its own understanding.

Keywords: cassation review, cassation proceedings, essence of cassation review, cassation review structure.

В. М. Гулій, д-р геол.-мінерал. наук, професор (Львівський національний університет імені Івана Франка), vgul@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7127-7045>,

О. В. Костюк, канд. геол. наук (Львівський національний університет імені Івана Франка), oleksandr.kostyuk@lnu.edu.ua,

<https://orcid.org/0000-0003-2218-1757>,

Я. Д. Куземко, аспірант (Львівський національний університет імені Івана Франка), kostol@email.ua, <https://orcid.org/0000-0002-2223-5615>

ГЛИБИННІ ПОТОКИ “МОЛОДИХ ВУГЛЕВОДНІВ” ЯК ПРИРОДНІ І РУКОТВОРНІ ОБ’ЄКТИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ГЕОТУРИЗМУ

Розглянуто розвиток поглядів на рекреацію маршрутами Карпатських хребтів і Прикарпаття та зазначено про цікаві особливості геотуристичних об’єктів (старі гірничі промисли, печери, грязьові вулкани, мінеральні джерела з видимим газовиділенням у вигляді бульбашок, які можуть утворювати навіть гейзер або потоки нафти тощо). Охарактеризовано причини різноманітних процесів на геологічних об’єктах, що виникають унаслідок природних та антропогенних чинників. Показано феномен виникнення “молодих вуглеводнів” і розглянуто особливості процесів їхнього поширення в геологічному просторі.

Ключові слова: Українські Карпати, “молоді вуглеводні”, геотуризм.

Вступ

Зелені Карпати, сині Карпати, білі Карпати ... Ці та інші до певної міри поетичні образи, навяні розповідями, піснями чи приємними спогадами, визначають унікальний регіон з найвищою гірською вершиною України, який мріє побачити багато охочих. Спершу – бодай з вікна автобуса під час екскурсій, а згодом – безпосередньо на власні очі під час піших мандрівок гірськими стежками. Останнім часом набагато збільшилася кількість подорожніх, які вирушають до відомих і цікавих гірських вершин, екзотичних місцин з унікальними озерами, квіткових полян, легендарних скель тощо, про які дізналися від друзів, знайомих або колег.

Крім того, сучасні засоби масової інформації, зокрема представлені в мережі

Інтернет, також пропонують безліч цікавих місць для відвідин і часто разом з рекомендаціями щодо ночівлі, де смачна й екзотична їжа, де організують екскурсії та є інші принади поєднання благ цивілізації і незалежного простору.

Останнє часто стає вирішальним у виборі: куди і як їхати або йти. Потреба занурення в природні осередки з тишею, фантастичними краєвидами й далекими вершинами, сьогодні ще не досяжними, але які, безперечно, будуть здолані наступного разу, визначає вибір маршрутів зі спартанськими умовами пересування. З останніх спогадів цього літа під час проведення студентських практик чи польових досліджень у Карпатах разючим був, зокрема, нескінченний ланцюжок подорожніх від зовсім юних до вже літнього віку,

що прямували стежками Верховинщини до вершин Вухатого Камея чи далі, до гір Піп Іван і Говерла. Незалежно від спеки, часу й розміру поклажі вони йдуть, вітаються з незнайомими, бажаючи доброї дороги, залишаючи без слідів місця зупинок чи таборищ. Натомість у місцях, де набагато простіше прибрати своє сміття, наприклад на берегах “Закарпатського моря”, – його розсипи на кожному кроці ...

Згодом просте споглядання, емоційний і фізичний відпочинок змінилися більшою зацікавленістю навкіллям. Одні їдуть дивитися нові домівки ведмедів, хтось ловить момент цвітіння екзотичних квітів, а інших приваблюють водоспади. Набагато зросла кількість охочих познайомитися зі старими гірничими промислами, відвідати печери, зрозуміти геологічні дива [1].

Основні об’єкти дослідження

Серед об’єктів цікавими є ще маловідомі для широкого загалу грязьові вулкани, мінеральні води з видимим газовиділенням подібним до бульбашок, які можуть утворювати навіть гейзер або потоки нафти тощо (рисунок).

Особливо вражає вигляд спаленого газу прямо на поверхні землі чи в місцях закинутих виробок, а також “води, що горить” у джерелах з високим умістом метану (фото 1–2).

Основна частина

В основі таких явищ лежать переважно природні причини або ж їхній появі сприяє людська діяльність. Карпатська складчаста система й суміжні структури розбиті численними тріщинами і розломами, які є каналами міграції та шляхами транспортування води, газоподібних і рідких вуглеводнів до поверхні Землі. Цей процес відбувається і сьогодні, проявляється в різних тектонічно активних районах і супроводжується різними наслідками, часто катастрофічних масштабів [2–4]. Феномен “молодих вуглеводнів” став об’єктом спеціального вивчення в останню четврт сторіччя. Під цим терміном розуміють насамперед їхні антропогенні концентрації у формі родовищ і проявів, установлені в низці регіонів світу. Однак чималі обсяги газоподібних вуглеводнів залишають такі поклади і мігрують сьогодні в атмосферу,

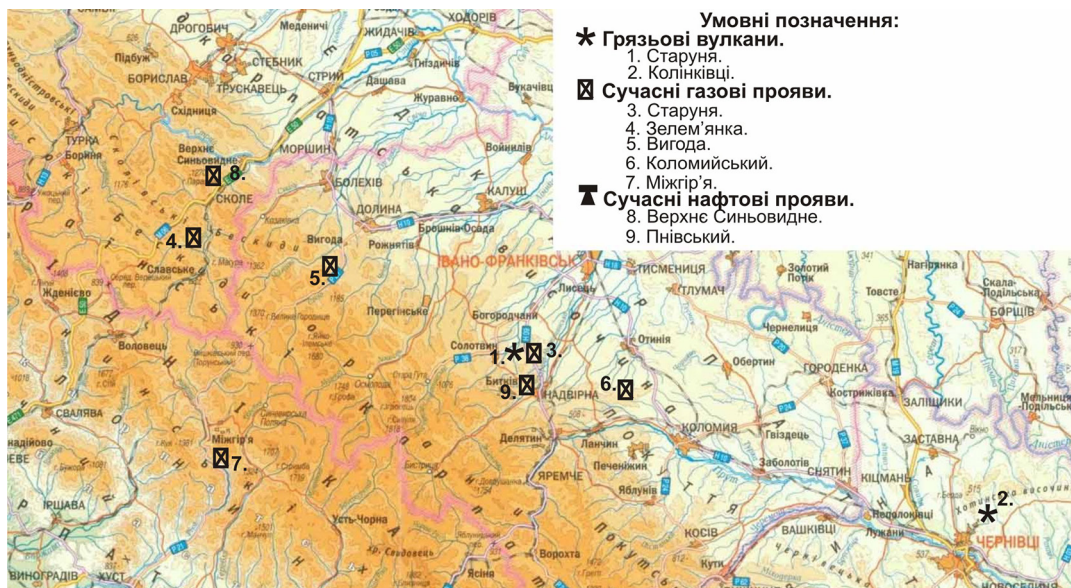


Рисунок. Схема поширення проявів “молодих вуглеводнів” (топографічна основа за <http://www.karpaty-slav.com/slavskoe-mapa.html>)



Фото 1. Горіння потоку газу із закиненої свердловини в районі с. Старуня



Фото 2. Полум'я “води, що горить” з джерела на південь від с. Вигода з високим умістом метану

збільшуючи техногенні чинники глобального потепління. Результат підрахунку ефекту від такого доданка, як стверджують румунські геологи [5–6], – разючий.

Поверхневими проявами потоків “молодих вуглеводнів” є грязьові вулкани, газові виділення та нафтові просочування, які проявляються на твердих породах чи спостерігаються за маслянистими забрудненнями берегів водотоків або заглиблень. На сьогодні в Карпатському регіоні та прилеглих територіях відомі [1, 3, 7] два грязьові вулкани (рисунок): біля с. Старуня (фото 3) та біля с. Колінківці (фото 4). Грязьові вулкани названо так за подібність їхньої зовнішньої будови до конуса справжніх вулканів та через продукти їхньої діяльності у вигляді грязьових потоків. Грязьові вулкани варті уваги та ретельного вивчення як через можливі катастрофи, так і задля пізнання їхньої специфічної природи. Адже вони супро-

воджують низку інших утворень, що відбуваються тектонічну активність району, фіксують потоки флюїдів, газів і джерел з мінеральними водами різної мінералізації.

Донедавна в Україні популярними для вивчення й пізнавальних екскурсій були грязьові вулкани Криму (фото 5), однак поступово зганими стають також грязьові вулкани поблизу сіл Старуня та Колінківці, які разом з подібними утвореннями на суміжних територіях Румунії й Молдови (фото 6) сприятимуть визначенню їхнього походження, еволюції та можливості використання для наукових, природоохоронних і туристичних цілей [3, 5]. Очевидно, що їх більше, але внаслідок людської життєдіяльності вони могли бути зруйновані з поверхні, як це відбулося поблизу с. Бербоень у Молдові, або їх важко діагностувати.

До речі, як засвідчують світлини з інтернету, часто за грязьовий вулкан у райо-



Фото 3. Грязьовий вулкан біля с. Старуня



Фото 4. Грязьовий вулкан біля с. Колінківці



Фото 5. Найбільший грязьовий вулкан України Джау-Тепе в Криму



Фото 6. Вулканічний апарат у полі грязьових вулканів Паклеле Марі. Румунія

ні Старуні приймають виділення, які утворюються під час горіння газу із закинутої свердловини. Цей випадок є ілюстрацією сучасних потоків природних газів, вивільненню й міграції яких сприяла діяльність людини. У районах старих нафтогазових промислів з безліччю закинутих у різні роки свердловин навіть за умов їхньої ретельної цементації згодом мобільний і проникний природний газ виходить назовні. Особливо це небезпечно в житлових районах, натомість на природі викликає лише зацікавлення й захоплення під час горіння.

Поза межами масштабних промислових районів виходи газів спостерігаються вздовж розломних структур від північно-західного краю (наприклад, у районі с. Зелем'янка) до південно-східного краю ("вода, що горить" поблизу с. Вигода (фото 2) або в різних пунктах Коломийського району) Карпатської складчастої системи. Характер прояву таких потоків пульсувальний, часом з поновлен-

ням після перерви, часом постійний. Наприклад, у с. Загайпіль у колодязі місцевої жительки вода раптово потеплішала й переповнилася бульбашками газу, а згодом ефект припинився. В іншому місці жителі мають постійний приплив газу на поверхні землі й просто на цеглинах готують їжу. Активність виділення газу іноді зумовлює фонтанування води. Такий гейзер, відомий як Вучківський, утворився на південь від Міжгір'я. Він періодично викидає воду на висоту 5–6 м, хоча його діяльність мало вивчена.

У місцях виходу гірських порід, де слабо проявлені ерозійні процеси, трапляються потоки і рідких вуглеводнів. Зокрема, такі прояви відомі в районі с. Верхне Синьовидне, біля с. Пнів, де нафта просочується по окремих шарах порід, які є основою власне нафтових родовищ. Особливо різючі виходи рідких вуглеводнів спостерігали в породах Кросненської зони під час спорудження нового Бескидського тунелю (фото 7).



Фото 7. Просочення рідких вуглеводнів у породах Кросненської зони. Новий Бескидський тунель

Підсумки

Отже, перспективи подальшого вивчення проявлення потоків “молодих вуглеводнів”, їхньої екологічної оцінки й використання як об’єктів геотуризму полягають у системних дослідженнях на постійній основі, що дало б змогу простежити зміни характеристик вулканів у часі й прив’язати їх до змін сейсмічності в районах, які вважають впливовими на діяльність вулканів, зокрема виявити синхронну реакцію на сейсмічну активність у відомій зоні Вранча в Румунії чи у більш віддалених регіонах світу. Такі попередні дослідження вже започаткували в середній школі с. Колінківці вчителі-організатори з групою школярів-ентузіастів [3], але дослідження потребують і методичного обґрунтування в подальшому.

Природні чинники та масштабний антропогенний вплив на довкілля навкруги

грязьових вулканів дають підстави клопотатися, щоб надати статусу геологічних пам’яток об’єктам, які ще не мають такого статусу. Зважаючи на велике наукове значення вивчення грязьових вулканів та їхню привабливість як туристичних об’єктів, потрібна рекламна та інформаційна робота щодо висвітлення особливостей їхньої будови та функціонування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Геотуристичний путівник по шляху ГЕО-КАРПАТИ Кросно – Борислав – Ярумче/Під ред. І. М. Бубняка і А. Т. Солецького. – Krosno: Ruthenus, 2013. – 143 с.

2. Гулій В. М., Побережська І. В., Локтев А. В. “Молодий газ” у рифтогенних структурах України//Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія. – 3(70). – 2015. – С. 59–63.

3. Гулій В. М., Петруняк Г. М. Речовинний склад потоків грязьового вулкану села Колінківці (Чернівецька область) та особливості його діяльності//Збірник наукових праць УкрДГРІ. – № 1. – 2015. – С. 141–149.

4. Гулій В. М., Ленізов Г. Д. Потоки “молодих вуглеводнів” і катастрофічні явища під час розробки вугільних і нафтогазових родовищ//Збірник наукових праць УкрДГРІ. – № 3. – 2016. – С. 112–127.

5. Baciu C., Caracausi A., Etiopie G., Italiano F. Mud volcanoes and methane seeps in Romania: main features and gas flux//Annals of Geophysica. – Vol. 50. – № 4, August 2007. – P. 501–511.

6. Baciu C., Frunzeti N., Ionescu A., Etiopie G., Costin D., Malo C. Geogenic gas emissions in Romania and their value for tourism//12th International Multidisciplinary Scientific Geoconference, SGEM 2012, Conference Proceedings. – P. 439–446.

7. Kotarba M. J. Sklad i geneza weglochatego ze Staruni (Karpaty Ukrainskie)//Przegl. Geol. – 2000. – Vol. 50. – P. 531–534.

REFERENCES

1. Bubniak I. M., Soletskyi A. T. Geotouristic guide on GEOCARPATY rout Krosno – Boryslav – Yaremche. – Krosno: Ruthenus, 2013. – 143 p. (In Ukrainian).

2. Guliy V. M., Poberezska I. V., Loktiiev A. V. “Young gas” in ryzftogenic structures

of Ukraine//Visnyk Kyivskoho Natsionalnoho Universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Heologia. – 3(70). – 2015. – P. 59–63. (In Ukrainian).

3. Guliy V. M., Petruniak H. M. Mineralogical composition of mud volcanoes flows of the Kolinkivtsi village (Chernivtsi Province) and peculiarities of its activity//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – № 1. – 2015. – P. 141–149. (In Ukrainian).

4. Guliy V. M., Lepihov H. D. Flows of “young hydrocarbons” and hazard events during exploitation of coal and oil deposits//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – № 3. – 2016. – P. 112–127. (In Ukrainian).

5. Baciu C., Caracausi A., Etiopie G., Italiano F. Mud volcanoes and methane seeps in Romania: main features and gas flux//Annals of Geophysica. – Vol. 50. – № 4, August 2007. – P. 501–511.

6. Baciu C., Frunzeti N., Ionescu A., Etiopie G., Costin D., Malo C. Geogenic gas emissions in Romania and their value for tourism//12 th International Multidisciplinary Scientific Geoconference, SGEM 2012, Conference Proceedings. – P. 439–446.

7. Kotarba M. J. Composition and origin of Starun weglochategoze (Ukrainian Carpates)//Przegl. Geol. – 2000. – Vol. 50. – P. 531–534. (In Polish)

Рукопис отримано 5.02.2019.

В. Н. Гулій, Львовський національний університет імені Івана Франко, vgul@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7127-7045>,

А. В. Костюк, Львовський національний університет імені Івана Франко, oleksandr.kostyuk@lnu.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0003-2218-1757>,

Я. Д. Куземко, Львовський національний університет імені Івана Франко, kostol@email.ua, <https://orcid.org/0000-0002-2223-5615>

ГЛУБИННЫЕ ПОТОКИ “МОЛОДЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ” КАК ПРИРОДНЫЕ И РУКОТВОРНЫЕ ОБЪЕКТЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ И ГЕОТУРИЗМА

Рассмотрено развитие взглядов на рекреацию маршрутами Карпатских хребтов и Прикарпатъя, а также перечислены интересные особенности геотуристических объектов (старые горные нефтепромыслы, пещеры, грязевые вулканы, минеральные источники с видимым газовыделением в виде воздушных пузырьков, которые могут образовывать даже гейзер или потоки нефти). Охарактеризованы причины разнообразных процессов на геологических объектах, возникающих в результате природных и антропогенных факторов. Показан феномен возникновения “молодых углеводородов” и рассмотрены особенности процессов их распространения в геологическом пространстве.

Ключевые слова: Украинские Карпаты, “молодые углеводороды”, геотуризм.

V. M. Guliy, *Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine*, vgül@ukr.net,
<https://orcid.org/0000-0002-7127-7045>,

O. V. Kostyuk, *Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine*, oleksandr.kostyuk@lnu.edu.ua,
<https://orcid.org/0000-0003-2218-1757>,

Ya. D. Kuzemko, *Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine*, kostol@email.ua,
<https://orcid.org/0000-0002-2223-5615>

DEEP FLOWS OF “YOUNG HYDROCARBONS”; AS NATURAL AND MANUFACTURING OBJECTS OF SCIENTIFIC RESEARCHS AND GEOTOURISM

Development of strategy on recreation ways via Carpathians and Near Carpathians regions as well as interesting peculiarities of tourist objects (old mines, caves, mud volcanoes, spring mineral waters with visible gas flowing, with geyser or oil flows, etc.) are describing in this article. Main different geological processes on the objects are characterized after natural and pupil activity. A natural phenomenon of “young hydrocarbons” origin is explained and its development in geological environment is shown. Problems of origin in gas bearing sequences determine possibility utilization of the methane and creation of safety conditions during underground mining. There is no general agreement about the nature of methane from gas bearing sequences of the Carpathians region. According to the first ideas methane deposits here have been formed due to transformation of initial organic material and its modern resources are limited by total amount of previous organic sources. It is shown that these ideas need in improving because there are evidences on depth origin and permanent addition of the methane as consequence of unique gas deposits located under gas bearing sequences. Geological peculiarities of some chemical elements and joint gases evolution in different zones of gas bearing sequences in the Carpathians region. Main temperature and pressure limits of hydrocarbon concentrations within these zones are established to determine main methane deposits for future utilization. To create a new method of origin, migration and concentration of methane we used such main initial statements. Practical consequence on this phenomenon is recalculation of the gas and oil resources estimated early

Keywords: *Ukrainian Carpathians, “young hydrocarbons”, geotourism.*

С. В. Гошовский, д-р техн. наук, профессор, директор
(Украинский государственный геологоразведочный институт),
ukrdgri@ukrdgri.gov.ua, <https://orcid.org/0000-0002-8312-6244>,

А. В. Зурьян, канд. техн. наук, заведующий отделом инновационных технологий
(Украинский государственный геологоразведочный институт),
alexey_zuryan@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-2391-1611>

ГАЗОГИДРАТЫ – ИСТОРИЯ ЧЕЛОВЕКА, ОТКРЫТИЯ, НАУКИ К 50-летию открытия свойства природных газов образовывать залежи в земной коре в твердом газогидратном состоянии

Выполнен анализ литературных источников об истории изучения газовых гидратов и научном открытии о возможности существования газогидратных залежей в природных условиях. Изложены факты, свидетельствующие, что в период с 1966 по 1969 гг. на кафедре разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений МИНХ и ГП им. И. М. Губкина проводились исследования условий образования гидратов в пористой среде. Первые эксперименты были поставлены доцентом кафедры, выходцем из Украины, Ю. Ф. Макогоном. Результаты убедительно показали возможность образования и стабильного существования газогидратов в недрах Земли и послужили научным обоснованием открытия природных газогидратных залежей. В 1969 году началась разработка Мессояхинского месторождения Сибири, где впервые удалось извлечь природный газ непосредственно из гидратов. В этом же 1969 году это открытие было официально признано и зарегистрировано.

Ключевые слова: Ю. Ф. Макогон, природный газ, гидраты, месторождения, открытие.

Минеральное топливо в земной коре сконцентрировано в виде скоплений углевода (различного угля и сланцев) и углеводородов (нефтяных и газовых залежей). В науке долгое время бытовало представление о том, что скопления углеводородов с молекулярной массой более 60 пребывают в земной коре в жидком состоянии, а более легкие – в газообразном [2].

Интерес к тому или другому процессу или явлению возникает чаще всего у исследователей случайно, а его углубленное познание идет в зависимости от актуальности и необходимости. Газогидраты не стали исключением.

Природные газогидраты существуют вечно, оказывая серьезное влияние

на формирование и сохранение вещества планеты, однако были обнаружены случайно [11].

На сегодняшний день газовые гидраты считаются одними из самых перспективных нетрадиционных источников углеводородного сырья и энергии в двадцать первом веке [3].

Какова же история их открытия, какие события ей предшествовали, а какие происходили уже в наше время. Об этом и другом мы расскажем в нашем материале.

Газовые гидраты впервые были получены в лабораторных условиях, но авторство их открытия точно не установлено [13]. По мнению Ю. А. Дядина с сотрудниками [4, 10], а также Ю. Ф. Макогона [9],

первым, кто в 1777–1778 гг. наблюдал газовый гидрат (гидрат сернистого газа), был Дж. Пристли. Однако, как отмечает Слоан [15], температура в опытах Дж. Пристли равнялась 17 °F (–8,3 °C), и нельзя однозначно утверждать, что наблюдавшаяся в этих опытах кристаллизация твердой фазы при охлаждении водного раствора сернистого газа была связана с образованием гидратов, а не льда. Поэтому историю газовых гидратов принято начинать с исследований Х. Дэви, достоверно установившего в 1810 г. [12], что раствор хлора (в то время хлор назывался окисью мурья) в воде кристаллизуется быстрее (т. е. при более высокой температуре), нежели чистая вода, а осушенный газообразный хлор не кристаллизуется даже при –40 °F (–40 °C). Так был открыт гидрат хлора, а М. Фарадей в 1823 г. определил его состав.

На протяжении следующего столетия ученые провели большую работу по каталогизации молекул различных веществ, которые могли формировать клатратные соединения; были экспериментально изучены условия, при которых каждое вещество находилось в устойчивом состоянии. Но поскольку о существовании гидратов в естественных условиях на тот момент еще не было известно, то этот предмет изучения оставался в большей степени в области академических интересов [11].

На рубеже XIX–XX веков были открыты гидраты различных веществ, в том числе метана, этана, пропана и других компонентов природного газа, а также установлена возможность существования двойных гидратов – структур, в состав которых входят молекулы двух веществ-гидратообразователей. В 1829 г. Левит обнаружил гидрат брома, в 1840 г. Вёлер – гидрат сероводорода, а к 1888 г. П. Виллар получил гидраты метана, этана, этилена, ацетилен и оксида азота [1].

Помимо этого, были предложены методы прямого и полужемпирического расчётного определения состава гидратов. В целом до первой половины двадцатого века основное направление исследований было сосредоточено на выявлении

веществ, которые могут образовывать гидраты, и определении термобарических условий их образования. Со временем процессы добычи, переработки и транспортировки природного газа стали осуществляться под высоким давлением и с большими скоростями потоков. В этих условиях на некоторых участках трубопроводов и технологического оборудования проявился эффект Джоуля-Томсона, в результате которого температура газовых потоков резко снижалась и, в случае присутствия в потоке водной фазы, образовывался газовый гидрат, который ухудшал эффективность работы технологического оборудования, закупоривал трубопроводы.

Таким образом, в середине 1930-х исследование гидрата вошло во вторую фазу, когда Е. Г. Хаммершмидт [14] показал, что именно газовые гидраты вызывают образование пробок в газопроводах при температурах выше 0 °C, приводящих к серьезным осложнениям и авариям в работе технологического оборудования. В 1934 г. Гаммершмидт (Hammershmidt) опубликовал результаты обследования газопроводов США, работа которых осложнялась формированием пробок в зимнее время. Предполагалось, что образуются ледяные пробки из конденсатной воды. Опираясь на лабораторные исследования, Гаммершмидт заявил, что твердые пробки состоят не из льда, а из гидрата транспортируемого газа. Интерес к газогидратам резко возрос [7].

Исследования Гаммершмидта положили начало изучению техногенного гидратообразования и методов его предупреждения в системах добычи и транспорта нефти и газа. Техногенное гидратообразование и сегодня продолжает оставаться одной из острейших проблем в газовой промышленности, на решение которой расходуются огромные силы и средства [5, 16].

Важным этапом в истории исследований газогидратов явилась работа акад. Никитина (1936), в которой он высказал идею о том, что газогидраты являются клатратными соединениями, в которых

молекулы газа заключены в отдельные ячейки, образованные молекулами воды за счет водородной связи.

Впоследствии небольшая группа ученых во главе с доктором Д. Слоаном в Колорадской Школе Горного Дела (Colorado School of Mines) исследовала физику различных клатратов, разработала первые прогнозирующие модели их формирования. Главным направлением этой работы было (и остается) развитие различных методов, предотвращающих формирование гидрата, а также поиск химических добавок, ингибирующих процесс гидратообразования [1]. Поэтому можно утверждать, что исследования газовых гидратов получили практическое применение, связанное с разработкой принципов предотвращения или контроля их образования, что в свою очередь потребовало глубокого изучения свойств газовых гидратов, их строения, термодинамических областей устойчивости и кинетики их образования и разложения.

Следующий этап развития исследований газовых гидратов приходится на 1940-е гг. и связан с открытием существования природных газогидратов, которые играли одну из ведущих ролей при формировании планет, атмосферы и гидросферы Земли, но были не известны [7].

Во-первых, с помощью рентгеноструктурного анализа были выявлены две клатратные структуры кристаллов: “I” и “II” (1949–1954 гг.), а спустя почти 45 лет – структура “H” (1994) [7]. К настоящему времени обнаружено более десяти структур газогидратов, существующих при различных давлениях и температурах. Большая часть новых структур выявлена группой ученых Института неорганической химии Сибирского отделения РАН.

Во-вторых, была высказана гипотеза о наличии залежей газовых гидратов в зоне вечной мерзлоты.

Первое предположение о существовании газогидратных залежей в районах вечной мерзлоты Канады в 1943 г. сделал Д. Катц, профессор Мичиганского университета, однако доказать их наличие

бурением скважин тогда не удалось. Повторно возможность существования газогидратных залежей в природных условиях была показана теоретическими работами И. Н. Стрижова (1946 г.), М. П. Мохнаткина (1947 г.), Н. В. Черского, а также экспериментальными исследованиями Ю. Ф. Макогона (1946–1945) [13].

Важность экспериментальных исследований заключалась в том, что реальность идеи существования газогидратных скоплений в охлажденных пластах в научных кругах вызывала сомнения. Требовались доказательства возможности образования гидратов в реальных пористых средах и формирования газогидратных залежей. Первые экспериментальные исследования условий образования гидратов природного газа в пористой среде выполнил Юрий Федорович Макогон, доцент кафедры разработки газовых месторождений Московского института нефтехимической и газовой промышленности (МИНХ и ГП) имени И. М. Губкина, которые опубликовал в журнале “Газовая промышленность”. Полученные результаты убедительно подтвердили возможность образования гидратов в пористых средах, в реальных кернах и явились обоснованием существования газогидратных залежей в недрах земли. Результаты экспериментальных исследований образования и разложения гидратов в реальных кернах были доложены Ю. Ф. Макогоном на научной конференции молодых нефтяников в Москве в апреле 1965 г. и отмечены первой премией [6].

Спустя четыре года, после комплексной международной экспертизы и заключения Президиума РАН, в соответствии с Положением об открытиях и изобретениях, Комитет по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР установил, что граждане СССР Ю. Ф. Макогон, Ф. А. Требин, А. А. Трофимук, Н. В. Черский и В. Г. Васильев сделали открытие, определяемое следующей формулой: “Экспериментально установлено ранее неизвестное свойство природных газов образовывать в земной коре при определенных термодинамических

условиях залежи в твердом газогидратном состоянии” (24 марта 1969 г.). Дипломы авторам вручены 4 марта 1971 г.

Одновременно 24 декабря 1969 г. в Заполярье была введена в промышленную разработку Мессояхская газогидратная залежь. Доклад автора о лабораторных и промышленных результатах на XI Международном газовом конгрессе в июне 1970 г. вызвал большой международный резонанс. Вскоре в ряде стран были созданы национальные программы исследований и освоения гидратных залежей.

Анализируя историю этого важного для всего мирового сообщества открытия, нельзя обойти стороной и личную историю жизни ученого-исследователя, благодаря которому стало возможным данное всемирно известное открытие.

Родился Макогон Юрий Федорович 15 мая 1930 г. в с. Веселое Великоалександровского района Херсонской области. В 1951 г. с отличием окончил Краснодарский нефтяной техникум и поступил на газонефтепромышленный факультет Московского нефтяного института им. И. М. Губкина (фото 1).

Научная карьера инженера-газовика Ю. Ф. Макогона началась на уникальном новооткрытом Шебелинском газоконденсатном месторождении в Украине, где в 1956 г. он начал работать оператором по добыче газа. В 1957 г. Юрия Федоровича назначили первым мастером на промысле, а впоследствии – заместителем главного инженера (фото 2).

Самой сложной проблемой, с которой столкнулся молодой специалист, было образование газогидратов в скважинах и промысловых газопроводах. Открытию существования природных газогидратов способствовали накопленный Юрием Федоровичем опыт борьбы с гидратами промышленными на Шебелинском газопромысле и их познание в лабораторных условиях при работе над первой диссертацией, а также анализ аномальных условий существования залежей углеводородов в криолитозоне после выявления аномальных толщ мерзлых пород в Восточной



Фото 1. Макогон Юрий Федорович. Краснодарский нефтяной техникум

Сибири. Обычно на стыке двух проблем и рождаются важные научные открытия. Результатом изучения данной проблемы стала кандидатская диссертация “Газогидраты, образования и их предупреждения при добыче и транспортировке газа” – первая значительная научная работа по проблеме гидратов природных газов, которую ученый защитил в 1963 г.

В это время Мархинская скважина, пробуренная в СССР на северо-западе Якутии на глубину 1850 м, вскрыла аномальную толщу мерзлых пород – около 1150 м, что более чем вдвое превышало ранее известные величины. Термоградиент в интервале мерзлых пород не превышал $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$, а в подмерзлотной части разреза был равен $1\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$, что соответствовало условиям существования газогидратов. Требовались доказательства. Их поиск завершился открытием газогидратных залежей.

Данные события Юрий Федорович подробно описывает в своей работе [8]. В 1964 г. Ю. Ф. Макогона вместе с аспирантом кафедры разработки и эксплуатации газовых месторождений МИНХ и ГП им. И. М. Губкина Капланом Сафербиевичем Басниевым отправили в командировку из Москвы в далекую Якутию. Целью командировки было подписание договора о научно-техническом сотрудничестве между Якутским филиалом Сибирского отделения Академии наук СССР (ЯФ СО АН), Якутским территориальным геологическим управлением (ЯТГУ) и кафедрой по проблеме борьбы с гидратообразованием в газовых скважинах и газопроводах в условиях Якутии. Принимал молодых ученых лично председатель Президиума ЯФ СО АН, доктор технических наук, а в последующем член-корреспондент АН (1968) и

академик Академии наук СССР (1981) Николай Васильевич Черский. С Николаем Васильевичем Юрий Федорович Макогон был знаком по встрече в Москве, когда в 1962 г. на кафедре проходила предзащита кандидатской диссертации Юрия Федоровича. Н. В. Черский остался доволен работой молодого ученого. Предзащита прошла успешно. Опыт работы Ю. Ф. Макогона на крупнейшем по тем временам Шебелинском газоконденсатном месторождении в Украине оказался при беседе весьма кстати. Тогда же Н. В. Черский и пригласил Ю. Ф. Макогона приехать к нему в Иркутск. В то время там разворачивались большие работы по освоению газогидратных месторождений и специалисты со знанием проблем гидратообразования при транспортировке газа в суровых условиях Якутии были очень нужны.



Фото 2. Шебелинское газоконденсатное месторождение в Украине. Совещание по проблеме образования газогидратных пробок в газопроводе (18 февраля 1957 года)

После посещения Якутии в Москве были развернуты работы по тщательно исполнению подписанного договора. В работе принимали участие ведущие специалисты кафедр: Б. Б. Лапук и Э. А. Бондарев – специалисты по термодинамике и выдающиеся математики. Сам же Ю. Ф. Макогон возглавлял экспериментальные работы по изучению условий образования и разложения газогидратов в скважинах и газопроводах. Активно участвовали в экспериментах аспиранты К. С. Басниев, С. Н. Закиров, Б. Е. Сомов, а со стороны ЯТГУ – А. А. Бубнов и Д. П. Сидоров.

Предшествующая большая научная работа, подготовка кандидатской диссертации, полученный исследовательский материал и опыт, который Юрий Федорович приобрел на производстве, помогли родиться идее о существовании газогидратных залежей. Первая статья, в которой Ю. Ф. Макогон изложил идею о наличии газогидратных залежей в районах распространения многолетней мерзлоты, была отправлена автором в журнал “Газовая промышленность”. Однако редакция возвратила рукопись, заявив, что не может опубликовать недоказанное предположение, добавив при этом: “Пробурены сотни скважин в таких районах, а гидратных пластов никто не встретил”. Юрий Федорович настоял на публикации, и редакция поместила статью в рубрике “В порядке обсуждения” (Газовая промышленность. № 5. 1965 г.). Требовались доказательства идеи. Тогда Ю. Ф. Макогон создал установку для получения условий образования и стабильного существования гидратов в пористом пространстве реальных пород. Лабораторные исследования засвидетельствовали, что газогидратные залежи могут существовать. Результаты этих работ были опубликованы Ю. Ф. Макогоном в брошюре под редакцией К. С. Басниева (1966 г.).

В конце августа 1965 г., после получения звания доцента кафедры разработки газовых месторождений, Юрий Федорович уезжает работать в Индию. Там он

читает лекции по добыче газа в Высшей горной школе Индии. Интересный факт, что именно там, находясь вдали от Родины, он приходит к мысли, что необходимо подать заявку на открытие газогидратных месторождений. Как вспоминает сам Юрий Федорович, подтолкнула его к этому радиопрограмма о регистрации научных открытий, которую он услышал по радиостанции “Маяк” [8]. Возвратившись на родину и заручившись поддержкой своего учителя и коллеги Николая Васильевича Черского, Юрий Федорович начинает работу по формированию материалов для регистрации своего открытия. Все убедительные экспериментальные данные для этого уже были получены. Нужно было решить только формальные вопросы. Для этого по приезду в Москву Ю. Ф. Макогон вместе с Н. В. Черским отправляются в комитет по изобретениям и открытиям при Совете Министров СССР, где их принимает эксперт отдела научных открытий Юлия Павловна Конюшная. После изложения сути вопроса было принято решение: “Подавать немедленно”.

Однако самой идеи и даже публикации в качестве основы заявки для положительного решения было мало. Благодаря мудрому решению Н. В. Черского в число авторов были включены академик Андрей Алексеевич Трофимчук, начальник геологического управления Министерства газовой промышленности Виктор Николаевич Васильев, заведующий кафедрой разработки и эксплуатации газовых месторождений МИНХ и ГП им. И. М. Губкина профессор Фома Андреевич Требин. Авторский коллектив получился солидным: академик, член-корреспондент, два доктора наук и один кандидат наук. Заявка была подана и зарегистрирована 19 марта 1969 г., а дипломы авторам вручены 4 марта 1971 г. (фото 3) [8].

Несколько лет спустя молодые геологи Норильскгазпрома М. Сапир и А. Беньяминович доказали наличие газогидратной залежи на Мессояхинском месторождении.

С тех пор в мире были развёрнуты широкомасштабные исследования проблемы существования природных газогидратов [1].

В 1975 г. Юрий Федорович Макогон защитил докторскую диссертацию на тему: “Природные гидраты газа”. В 1985 г. стал профессором. С 1973 г. работал заведующим газогидратной лаборатории Всероссийского научно-исследовательского института природных газов и газовых технологий. В течение 1974–1987 гг. руководил газогидратной лабораторией Всесоюзного научно-исследовательского института природных газов (ВНИИгаз).

В 1984 г. министр газовой промышленности В. А. Динков утвердил первую национальную программу исследований и освоения гидратных залежей, но вскоре началась “перестройка”, ситуация резко изменилась. Программа исследований была прекращена, гидратная лаборатория ликвидирована. Исследования в Московском институте нефти и газа им. И. М. Губкина (МИНХ и ГП им. И. М. Губкина, переименованный в декабре 1985 г.) полностью были заморожены. Россия задыхалась от избытка запасов традиционного газа, гидратам не было уделено должного внимания. Однако хорошие идеи не умирают. Надвигал-

ся энергетический кризис, исследования были развернуты в лабораториях США, Японии, Канады, Индии, Кореи, Германии и др. Юрий Федорович Макогон, уже будучи пенсионером, в 1992 г. принял приглашение одного из крупнейших университетов США организовать современную лабораторию по изучению газогидратов. Лаборатория была создана при Техасском университете США и уже в 1994 г. Юрий Федорович возглавил ее работу (фото 4).

В связи с ростом интереса к газогидратам Ю. Ф. Макогон выступает с докладами на 27 международных конгрессах и конференциях, читает лекции в 45 ведущих университетах мира, является научным консультантом и участником многих международных программ по исследованию и освоению газогидратных залежей США, Японии, Индии.

К наследию ученого принадлежат также 27 патентов, восемь монографий (четыре из которых переведены и изданы в США и Канаде), более 270 научных статей.

Юрий Федорович – академик Российской академии естественных наук, член Международного общества инженеров-нефтяников (SPE), организатор и первый руководитель секции SPE в Рос-



Фото 3. Авторы открытия № 75. Слева направо: Н. В. Черский, А. А. Трофимчук, Ю. Ф. Макогон, Ф. А. Требин, В. Г. Васильев

сии. В 2002–2003 гг. его признавали выдающимся международным лектором SPE. В США он является региональным секретарем американского отделения РАЕН. С 2000 г. – руководитель технологической группы Международной комиссии по газогидратам “CODATA”, а с 2010 г. – иностранный член УНГА.

Ю. Ф. Макогон – лауреат Государственной премии имени акад. И. М. Губкина, почетный доктор Института неорганической химии Сибирского отделения РАН. Награжден серебряными медалями ВДНХ СССР, почетной серебряной медалью В. И. Вернадского, золотыми медалями А. Эйнштейна и П. Капицы, другими наградами. Кембриджский биографический центр (Великая Британия) признал ученого “Человеком года 1992–1993”.

В заключение надо отметить, что сегодня скопления газовых гидратов выявлены различными методами во многих районах мира. Особый интерес при этом вызывают аквальные залежи газа метана

в гидратном состоянии. Но промышленной технологии их разработки на сегодняшний день не существует. Есть только громкие политические заявления ряда стран, но не более. При этом известны только три метода разработки газогидратов, предложенные в свое время именно Ю. Ф. Макогом. Есть над чем работать изобретателям, исследователям и энтузиастам.

15 мая этого года (2019) Юрию Федоровичу исполняется 89 лет. Но он и сегодня готов помогать пытливым и энергичным исследователям со всего мира. Целое поколение молодых ученых выросло на его книгах и научных публикациях. Работы и научные исследования свойств газогидратов, которые проводил Юрий Федорович, стали основой для создания средств их поиска и разведки, подсчета запасов, разработки и создания технологий добычи. С уверенностью можно сказать, что только людей с активной жизненной позицией, пылким умом и жаждой жизни объединяет тема газогидратов.



Фото 4. Профессор Ю. Ф. Макогон с коллегами. Техасский национальный университет (США)



Фото 5. Юрий Федорович Макогон

КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ ОТКРЫТИЯ

Макогон Юрий Федорович родился 15 мая 1930 г. в п. Веселое Херсонской области. Окончил Московский нефтяной институт имени И. М. Губкина в 1954 г., доктор технических наук, профессор. Работал на инженерных должностях на Шеллинском месторождении ГПО “Укр-газ”; с 1961 г. – в Государственной академии нефти и газа: научным сотрудником, ассистентом, доцентом кафедры разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений; 1974–1987 гг. – заведующий газогидратной лабораторией ВНИИгаз; 1987–1992 гг. – заведующий лабораторией нетрадиционных источников углеводородов Института проблем нефти и газа РАН и Госкомитета РФ по высшей школе; 1991–1997 гг. – директор Института углеводородов и окружающей среды РАЕН; с 1994 г. – заведующий газогидратной лабораторией Техасского университета (Gas Hydrate Laboratory, Department of Petroleum Engineering); член Американского общества инженеров-нефтяников; академик Нью-Йоркской академии

наук; председатель НТО инженеров-нефтяников; лауреат Премии им. академика И. М. Губкина [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Воробьев А. Е., Капитонова И. Л.* Основы добычи аквальных газовых гидратов. Учебное пособие. – М.: Российский университет дружбы народов, 2014. – 106 с.
2. Государственный реестр открытий СССР [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://ross-nauka.narod.ru/02/02-075.html>
3. *Гошовский С. В., Зурьян А. В.* Способы и технологии добычи газа метана из аквальных газогидратных формирований//Минеральные ресурсы Украины. – 2018. – № 3. – С. 124–127.
4. *Дядин Ю. А., Удачин К. А., Бондюк И. В.* Соединения включения: Учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. ун-та, 1988. – 92 с.
5. *Истомин В. А., Квон В. Г.* Предупреждение и ликвидация газовых гидратов в системах добычи газа. – М.: ООО “ИРЦГазпром”, 2004. – 506 с.
6. *Макогон Ю. Ф.* Особенности эксплуатации месторождений природных газов в зоне вечной мерзлоты. – М.: ЦНТИ Мингазпрома, 1966. – С. 19–24.
7. *Макогон Ю. Ф.* Газогидраты. История изучения и перспективы освоения//Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2010. – № 22. – С. 5–21.
8. *Макогон Ю. Ф.* Об академике Н. В. Черском и истории одного открытия//Наука и техника в Якутии. – 2008. – № 2 (15). – С. 74–77.
9. *Макогон Ю. Ф.* Природные газогидраты: открытие и перспективы//Газовая промышленность. – 2001. – № 5. – С. 10–16.
10. *Родионова Т. В., Солдатов Д. В., Дядин Ю. А.* Газовые гидраты в экосистеме Земли//Химия в интересах устойчивого развития. – 1998. – Т. 6. – С. 51–74.
11. *Сухоносенко А. Л.* Термогидродинамическое моделирование процессов разработки газогидратных месторожде-

ний: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 25.00.17/Сухоносенко А. Л.; [Место защиты: Ин-т проблем нефти и газа РАН]. – Москва, 2013. – 28 с.

12. *Davy H.* On some of the combinations of oxymuriatic gas and oxygene, and on the chemical relations of these principles, to inflammable bodies//Phyl. Trans. Roy. Soc. (London). – 1811. – Vol. 101. – Part 1. – P. 1–36.

13. *Ermolaev A. S.* Hydrate Kinetics Study and Exhibition Display Preparation//European researcher. – 2011. – № 10 (13). – P. 1335–1342.

14. *Hammerschmidt E. G.* Formation of gas hydrates in natural gas transmission lines//Ind. Eng. Chem. – 1934. – Vol. 26. – P. 851–855.–

15. *Sloan E. D.* Clathrate hydrates of natural gases. 2-nd ed. – NY: Marcel Dekker, 1998. – 705 p.

16. *Sloan E. D.* Introductory overview: Hydrate knowledge development//American mineralogist. – 2004. – Vol. 89 (8–9). – P. 1155–1161.

REFERENCES

1. *Vorobjev A. E., Kapitonova I. L.* Basics of the extraction of aquatic gas hydrates. – Moskva: Rossijskij universitet druzhby narodov, 2014. – 106 p. (In Russian).

2. State Register of Discoveries of the USSR [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa <http://ross-nauka.narod.ru/02/02-075.html> (In Russian).

3. *Goshovskiy S. V., Zurian O. V.* Methods and technologies for the extraction of methane gas from aquatic gas hydrate formations//Mineralni resursy Ukrainy. – 2018. – № 3. – P. 124–127. (In Russian).

4. *Dyadin Yu. A., Udachin K. A., Bondaryuk I. V.* Connection connections. – Novosibirsk: Novosibirskij gosudarstvennyj universitet, 1988. – 92 p. (In Russian).

5. *Istomin V. A., Kvon V. G.* Prevention and elimination of gas hydrates in gas production systems. – Moskva: OOO “IRCGazprom”; 2004. – 506 p. (In Russian).

6. *Makogon Yu. F.* Features of the Exploitation of Natural Gas Mines in the Permafrost Zone. – Moskva: CNTI Mingazproma, 1966. – P. 19–24. (In Russian).

7. *Makogon Yu. F.* Gas hydrates. Study history and development prospects//Geologiya i poleznye iskopaemye Mirovogo okeana. – 2010. – № 22. – P. 5–21. (In Russian).

8. *Makogon Yu. F.* About Academician N. V. Cherskij and the story of one discovery//Nauka i tehnika v Yakutii. – 2008. – № 2 (15). – P. 74–77. (In Russian).

9. *Makogon Yu. F.* Natural hydration: discovery and prospects//Gazovaya promyshlennost. – 2001. – № 5. – P. 10–16. (In Russian).

10. *Rodionova T. V., Soldatov D. V., Dyadin Yu. A.* Gas hydrates in the Earth's ecosystem//Himiya v interesah ustojchivogo razvitiya. – 1998. – Vol. 6. – P. 51–74. (In Russian).

11. *Suhonosenko A. L.* Thermohydrodynamic modeling of gas hydrate field development processes: avtoreferat dis. kandidata tehniceskikh nauk: 25.00.17/Suhonosenko A. L.; Mesto zashhity: In-t problem nefiti i gaza RAN. – Moskva, 2013. – 28 p. (In Russian).

12. *Davy H.* On some of the combinations of oxymuriatic gas and oxygene, and on the chemical relations of these principles, to inflammable bodies //Phyl. Trans. Roy. Soc. (London). 1811. – Vol. 101. – Part 1. – P. 1–36.

13. *Ermolaev A. S.* Hydrate Kinetics Study and Exhibition Display Preparation//European researcher. – № 10 (13). – 2011. – P. 1335–1342.

14. *Hammerschmidt E. G.* Formation of gas hydrates in natural gas transmission lines//Ind. Eng. Chem. – 1934. – Vol. 26. – P. 851–855.

15. *Sloan E. D.* Clathrate hydrates of natural gases. 2-nd ed. NY: Marcel Dekker, 1998. – 705 p.

16. *Sloan E. D.* Introductory overview: Hydrate knowledge development//American mineralogist. – 2004. – Vol. 89 (8–9). – P. 1155–1161.

С. В. Гошовський, д-р техн. наук, професор, директор (Український державний геолого-розвідувальний інститут), ukrdgrі@ukrdgrі.gov.ua, <https://orcid.org/0000-0002-8312-6244>,
О. В. Зур'ян, канд. техн. наук, завідувач відділу інноваційних технологій (Український державний геологорозвідувальний інститут), alexey_zuryan@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-2391-1611>

ГАЗОГІДРАТИ – ІСТОРІЯ ЛЮДИНИ, ВІДКРИТТЯ, НАУКИ

До 50-річчя відкриття властивості природних газів утворювати поклади в земній корі у твердому газогідратному стані

Проаналізовано літературні джерела щодо історії вивчення газових гідратів і наукового відкриття можливості утворення газогідратних покладів у природних умовах. Викладено факти, які засвідчують, що в період від 1966 до 1969 року на кафедрі розроблення та експлуатації газових і газоконденсатних родовищ МІНХ та ГП ім. І. М. Губкіна були запроваджені дослідження умов утворення гідратів у поруватому середовищі. Перші експерименти провів доцент кафедри, українець за походженням, Ю. Ф. Макогон. Результати переконливо підтвердили можливість утворення й стабільного існування газогідратів у надрах Землі та стали засадами наукового обґрунтування відкриття природних газогідратних покладів. У 1969 році почалося розроблення Мессояхського родовища в Сибіру, де вперше вдалося добути природний газ безпосередньо з гідратів. Цього ж 1969 року це відкриття було офіційно визнано й зареєстровано.

Ключові слова: Ю. Ф. Макогон, природний газ, гідрати, родовища, відкриття.

S. V. Goshovskiy, Doctor of Technical Sciences, Professor, Director (Ukrainian State Geological Research Institute), ukrdgrі@ukrdgrі.gov.ua, <https://orcid.org/0000-0002-8312-6244>,

O. V. Zurian, Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Innovative Technologies (Ukrainian State Geological Research Institute), alexey_zuryan@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-2391-1611>

GAS HYDRATES – HISTORY OF A MAN, DISCOVERY, SCIENCE

Devoted to 50th anniversary when the ability of natural gas to form deposits in the earth's crust in solid gas hydrate state was discovered

The literature sources dealing with the history of gas hydrate studies and discovery of possible existence of gas hydrate deposits in natural conditions were analyzed. They contain facts proving that within 1966 and 1969 the conditions for formation of hydrates in porous medium were researched at the Department of Gas and Gas Condensate Deposits Development and Exploitation of Gubkin Russian State University of Oil and Gas. The first experiments were set up by the Ukraine-born Yuriy Makogon, Department Assistant Professor. The results proved possibility of formation and stable existence of gas hydrates in earth's crust and became a scientific substantiation of natural gas hydrate deposits discovery. In 1969 the exploitation of Messoyakha deposits in Siberia started and it was the first time when the natural gas was derived directly from hydrates. The same year that invention was officially recognized and registered. Following the comprehensive international expert examination the State Committee on Inventions and Findings of the USSR Council of Ministers assumed that the citizens of the USSR Yuriy Makogon, Andrej A. Trofimuk, Nikolaj V. Cherskij and Viktor G. Vasilev made a discovery described as follows: "Experiments proved previously unknown ability of natural gas to form deposits in the earth's crust in solid gas hydrate state under definite thermodynamic conditions (Request dated March 19, 1969)". The authors were presented with diplomas on March 4, 1971.

From then onwards the issue of natural gas hydrates existence was widely researched all around the world.

In 1985 Yuriy Makogon became a Professor. Since 1973 he was a head of the gas hydrate laboratory in the All-Russian Scientific Research Institute of Natural Gases and Gas Technologies. Within 1974–1987 he was a head of the gas hydrate laboratory in Oil and Gas Research Institute RAS. In 1992 he was invited by one of the largest universities of the USA to arrange modern laboratory for gas hydrate study. The laboratory was created in the Texas University, USA and in 1995 Yuriy Makogon became its head.

As far as interest in gas hydrates increases Yuriy Makogon reports at 27 international congresses and conferences, gives lectures in 45 world leading universities, functions as an academic adviser and participates in different international programs on research and exploitation of gas hydrate deposits in USA, Japan and India.

The heritage of the scientist includes 27 patents, eight monographs (four of them were translated and published in the USA and Canada) and more than 270 scientific articles.

Keywords: *Yu. Makogon, natural gas, hydrates, deposits, discovery.*

В. П. Кирилюк, д-р геол.-мінерал. наук, професор, академік АН Вищої школи України (Львівський національний університет імені Івана Франка),
Kyrylyuk.V@i.ua, <https://orcid.org/0000-0001-7649-9432>

СТРАТИГРАФІЧНА СХЕМА НИЖНЬОГО ДОКЕМБРІУ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

ТА ЇЇ ГЕОХРОНОМЕТРИЧНІ ПРОБЛЕМИ*

Стаття 1. Загальні відомості та геохронометричні проблеми дністровсько-бузької серії побузького комплексу

Оснoву корреляції докембрійських образoваній, по мнєню етих учєних, сoставляють цифри вoзраста, пoлучєнные радиометричєскими мєтoдами. В сєрьєзности значєния этих цифр никто, конечно, не сомневается. Однако увлєчение ими иногда приобретает одностoронний характер. Добытый цифровой материал, свoдимый в таблицы, кажется некоторым исследователям уже исчерпывающим характеристику докембрия того или иного района, страны, континєнта и т. д. Весь комплекс мєтoдов, приемов исследования, разработанных как в “старое, доброе время”, так и на современной стадии развития наук о Земле, становится тем самым якобы ненужным, отжившим, старомoдным. Подобным упрощєнным путем, разумеется, нетрудно провести любую корреляцию, не заметив при этом глубокой специфичности геологических процессов, происходивших в докембрии, не уяснив общего необратимого хода развития земной коры, тех закономерностей, которые определяют этот процесс.

Е. В. Павловский, 1967 г.

Це перша стаття із циклу, присвяченого обговорєнню публікацій Л. М. Степанюка, які торкаються проблем стратиграфії та геохронології Українського щита (УЩ). Вона складається з двох частин. У першій частині статті йдеться про загальні підходи до складання регіональної стратиграфічної схеми УЩ. Запропоновано вилучити зі стратиграфічної схеми інтрузивні та ультраметаморфічні комплекси, увести в неї категорію “стратиграфічного комплексу”, передбачену “Стратиграфічним кодексом України”, а також покласти в основу регіональної стратиграфічної схеми історико-геологічний принцип, а не ізотопно-геохронометричний, прийнятий у чинному варіанті схеми. У другій частині статті розглянуто суперечності між геологічними даними про стратиграфічну позицію та передбачуваний вік березинської й тиврівської світ дністровсько-бузької серії побузького комплексу та їхніми віковими ізотопними визначеннями. Показано, що впродовж майже 60 років регіональних досліджень геологічні спостереження були незмінними і це неодноразово засвідчували різні дослідники. За цей же час уявлення про “абсолютний вік” та відносну послідовність березинської й тиврівської світ на підставі ізотопних визначень неодноразово змінювалися і за останніми даними теж є неоднозначними.

Ключові слова: Український щит, регіональна стратиграфічна схема, побузький комплекс, дністровсько-бузька серія, вікові ізотопні визначення.

* У зв'язку з публікаціями Л. М. Степанюка [28, 29]

Замість вступу. У 2017 році виповнилося 50 років відтоді як секція докембрію Української регіональної міжвідомчої стратиграфічної комісії (УРМСК) ухвалила першу офіційну стратиграфічну схему докембрію УЩ. Через три роки, 1970 року, Пленум УРМСК затвердив розгорнуту “Стратиграфічну схему докембрійських утворень Українського щита”, що була адаптована до вимог середньо- та великомасштабного геологічного картування, яке тоді виконували в регіоні. Під час складання цієї схеми її автори брали до уваги те, що “геологи-зйомщики трестів Міністерства геології УРСР зараз мають свої уявлення щодо вікових співвідношень порід Українського щита. Тому при складанні уніфікованої стратиграфічної схеми виходили з порегіональних схем, рекомендованих окремими трестами” [1, с. 139]. Вікові рубежі головних стратиграфічних підрозділів були прийняті відповідно до “Геохронологической шкалы в абсолютном летоисчислении по данным лабораторий СССР на апрель 1964 г. с учетом зарубежных данных” [1, с. 139]. Але даних “абсолютного летоисчисления” майже не враховували під час стратиграфічної кореляції. Крім того, уже тоді зазначалося, “що дані радіологічних вимірювань не завжди точно збігаються з геологічними” [1, с. 139]. Водночас відносна послідовність серій і світ приймалася і посідала своє місце в стратиграфічній схемі лише на підставі реальних співвідношень і даних геологічного картування.

У подальшому стратиграфічні схеми докембрію УЩ досить регулярно, раз на декілька років, переглядали. У них уносили деякі зміни за результатами геологічних зйомок і тематичних робіт, але все більшу роль у побудові стратиграфічної схеми відігравали геохронометричні ізотопні визначення. Їх, окрім свого основного призначення – *датування вже виділених стратиграфічних підрозділів*, почали використовувати, усупереч геологічним спостереженням, для зміни в схемі послідовності світ, поділу цілісних підрозділів на різновікові стратиграфічні

утворення, вікову кореляцію підрозділів, різних за своїм складом та структурною позицією. Поступово геохронометричний підхід у стратиграфічних побудовах усе більше набував провідного значення, яке врешті-решт і знайшло своє офіційне відображення в прийнятій 2003 року “Кореляційній хроностратиграфічній схемі раннього докембрію Українського щита” [18, далі КХС УЩ].

У пояснювальній записці до КХС УЩ прямо сказано, що “основою для вікового розчленування докембрійських утворень Українського щита є, головним чином, дані ізотопно-геохронологічних методів датування, тобто методів “абсолютної” геохронології. Інші методи, що є методами “відносної” геохронології, такі як формаційні, літолого-стратиграфічні, петрографо-стратиграфічні, біостратиграфічні, структурно-тектонічні, палеомагнітні тощо, розглядаються як допоміжні. ... Поділ часу у новій схемі базується тепер на міжнародній геохронологічній шкалі” [18, с. 4]. І лише “паралельно із загальною хроностратиграфічною схемою використовується регіональна хроностратиграфічна схема УЩ” [18, с. 5], тобто їй вочевидь надано другорядної ролі. Відбулося фактично те, про що ще півстоліття тому писав Є. В. Павловський [24].

Отже, із затвердженням нової стратиграфічної схеми (КХС УЩ) фактично відбулася зміна загальноприйнятої в геології парадигми складання регіональних стратиграфічних схем, незалежно від віку показаних у ній відкладів. В основу традиційного й перевіреного часом методу регіональних стратиграфічних побудов покладений принцип: від реальної стратиграфії, установленої за результатами структурно-стратиграфічних досліджень та геологічного картування, до вікової характеристики виділених підрозділів різними методами і встановлення їхньої відповідності загальній геохронологічній шкалі або шкалі геологічного часу. Натомість в основу нової схеми було покладено віртуальну шкалу геологічного часу, в яку на підставі ізотопних визначень “вкладені”

відомі регіональні стратиграфічні підрозділи. Геологічним підставам відведено допоміжної ролі. Їх використовують лише через відсутність геохронометричних визначень, а в разі неузгодженості між геологічними й геохронометричними даними – останні мають беззаперечну перевагу.

Такий підхід до побудови стратиграфічної схеми 2003 року вже на той час не мав одноставної підтримки і за своєю алогічністю був сприйнятий її супротивниками як тимчасовий, такий, що просто не може довго функціонувати і буде змінений вже на черговому засіданні секції, проведення якого передбачалося впродовж наступних двох років [18, с. 4]. Але наступне засідання секції відбулося лише наприкінці 2015 року. Воно не показало жодних суттєвих зрушень у справі опанування стратиграфії докембрію Українського щита та вдосконалення його стратиграфічної схеми. Більшість поданих пропозицій взагалі стосувалася не стратиграфії, а датування “нестратигенних” інтрузивних та ультраметаморфічних комплексів. Пропозиції щодо змін у власне стратиграфічній частині КХС УЩ стосувалися лише криворізької серії, деяких підрозділів Волинського мегаблока, включно з наймолодшою овруцькою серією, і стратиграфії побузького гранулітового комплексу. У підсумку були прийняті лише зміни рангу деяких підрозділів криворізької серії і не прийнято жодних змін щодо високотемпературних стратигенних утворень, щодо найпильнішої уваги до яких спеціально наголошувалося в рішенні ранньодокембрійської секції 2003 року [23, с. 3].

13 червня 2017 року в м. Києві відбулося спільне засідання нижньодокембрійської секції Національного стратиграфічного комітету (НСК) та регіонального підрозділу Міжвідомчого Національного тектонічного комітету (МНТК) по Українському щиту. На ньому з'ясувалося, що з часу прийняття КХС УЩ не отримано жодних принципово нових ні геологічних даних, ні результатів ізотопних досліджень. Водночас стало очевидно, що попри численні недоліки КХС УЩ, які могли

бути усунуті на підставі змін підходу до складання регіональної стратиграфічної схеми УЩ та об'єктивного аналізу всього наявного матеріалу, у ранньодокембрійській секції НСК є очевидне бажання залишити усе без будь-яких принципових змін.

Саме після цього засідання та у зв'язку з підготовкою нової стратиграфічної схеми Українського щита виникла ідея звернутися з “Відкритим листом” до членів Бюро НСК України та усіх геологів-докембристів на сторінках “Геологічного журналу” [14]. У листі йшлося про те, що в нижньодокембрійській секції НСК України впродовж останніх десятиріч не розв'язуються проблеми стратиграфії Українського щита й принципів складання його стратиграфічної схеми через протистояння геологічного та ізотопно-геохронологічного підходів до стратиграфії нижнього докембрію. У зв'язку із цим висловлена пропозиція, що “для їхнього неупередженого вирішення варто нарешті створити авторитетну комісію НСК України із залученням до неї, крім представників різних сторін, фахівців зі стратиграфії верхнього докембрію й палеозою, а також членів науково-технічної ради Держгеолслужби України з геологічного картування та об'єктивно і професійно розглянути й оцінити всі наявні геологічні й ізотопно-геохронологічні матеріали із загальнонаукових позицій” (14, с. 97), інакше кажучи, з огляду на загальні підходи до побудови регіональних стратиграфічних схем будь-якого віку та вимог “Стратиграфічного кодексу України” [33].

“Відкритий лист” не передбачав подальшої дискусії щодо порушених у ньому питань, бо фактично вона вже давно тривала в публікаціях спеціального розділу “Збірника наукових праць УкрДГРІ”, в якому всі охочі могли висловити свої думки, навести аргументи та пропозиції і де всі позиції “Відкритого листа” були раніше детально висвітлені й обґрунтовані [10–13, 16, 17]. Призначення останнього полягало лише в інформуванні членів

Бюро національного стратиграфічного комітету України і геологів-докембрістів про реальний стан справ із чинною КХС УЩ. Вона давно, уже 15 років, не оновлювалася. До неї накопичилися численні зауваження та пропозиції, які стосувалися як загального змісту та принципів складання регіональної стратиграфічної схеми нижнього докембрію Українського щита, так і конкретних підрозділів КХС УЩ. Проте майже всі ці пропозиції та зауваження на останньому засіданні нижньодокембрійської секції були відхилені, що автоматично продовжувало чинність КХС УЩ на невизначений термін. Хоч ще в пояснювальній записці до КХС УЩ [18], співавтором якої є Л. М. Степанюк, зауважено: “За більш прискіпливого розгляду схеми стає очевидним, що вона є вельми недосконалою, навіть у таких питаннях, як відповідність вимогам “Стратиграфічного кодексу”. Отже, очевидно, що роботі з удосконалення кореляційної стратиграфічної схеми докембрію УЩ дуже далеко до завершення” [18, с. 28]. І із цим і тепер згодні численні науковці та геологи-практики.

Саме тому, з метою якнайшвидшого прийняття відповідних рішень на рівні Бюро НСКУ і подальшої узгодженої роботи як геологів, так і фахівців у галузі ізотопних досліджень, у справі вдосконалення регіональної стратиграфічної схеми нижнього докембрію Українського щита і був скерований до друку “Відкритий лист”. Але Л. М. Степанюк вирішив продовжити багаторічну заочну дискусію, опублікувавши спочатку “Коментарі до “Відкритого листа” [28], а згодом і окрему статтю під назвою “Проблеми стратиграфії та геохронології Українського щита” [29]. Саме ці публікації спонукали до появи цієї статті та її продовження. Водночас ознайомлення зі змістом публікацій Л. М. Степанюка створює загальне враження, що їхня мета полягала не в бажанні досягти порозуміння в суперечних і дискусійних питаннях, а передусім у дискредитації деяких сталих і перевірених часом методів та уявлень з метою, за

висловом Л. М. Степанюка, “за будь-яку ціну довести геологічній спільноті непогрішимість власних уявлень” [29, с. 27] стосовно можливостей ізотопних методів у галузі стратиграфії нижнього докембрію та їхньої беззаперечної переваги перед іншими напрямками досліджень. До теми стратиграфії та геохронології ми ще повернемося. А зараз хотілось би все ж таки коротко зупинитися на головних позиціях “Відкритого листа”, заради яких він був підготовлений і які фактично залишилися поза увагою Л. М. Степанюка. Вони стосуються *невідповідності чинної КХС УЩ “Стратиграфічному кодексу України”* [33], а також *співвідношення КХС УЩ з Міжнародною шкалою геологічного часу (GTS)*.

Невідповідність КХС УЩ “Стратиграфічному кодексу України” (далі СКУ) полягає насамперед у тому, що до неї ввійшли непередбачені СКУ і взагалі змістом класичних стратиграфічних досліджень “нестратигенні” інтрузивні та ультраметаморфічні утворення. Їхнє внесення в КХС УЩ, як вже неодноразово зазначалося, є зайвим не тільки через непередбаченість СКУ, але й тому, що воно невіправдано переобтяжує схему, відволікає від вирішення власне стратиграфічних питань і має негативний вплив на використання визначень ізотопного віку щодо стратиграфічних одиниць.

Річ в тім, що сам термін “вік” (возраст – *рос.*) стосовно стратигенних і нестратигенних підрозділів має принципово різний зміст. “Вік” інтрузивних утворень ще якось можна розглядати як такий, що відповідає порівняно короткочасному епізоду геологічної історії і він може бути позначений (і то умовно!) фіксованою датою в межах аналітичної помилки. Водночас для стратиграфічних підрозділів “вік” (“стратиграфічний вік”) – це передусім тривалість формування їхнього розрізу, яка за сучасними уявленнями для найменших нижньодокембрійських підрозділів – *світ* – становить *десятки чи перші сотні мільйонів років*, а для *серій* і *комплексів* – *декілька сотень мільйонів років*. До того

ж для визначення віку стратиграфічних підрозділів і їхньої належності до загальної стратиграфічної шкали чи шкали геологічного часу використовують ті самі фіксовані визначення без відповідного обговорення і **доведення** їхньої відповідності саме *стратиграфічному віку*, а не *часу метаморфізму* чи якомусь іншому “віку”. Але стосовно недоцільності збереження у КХС УЩ інтрузивних та ультраметаморфічних утворень, що було одним з ключових питань “Відкритого листа”, Л. М. Степанюк взагалі не висловив своєї позиції, що, мабуть, варто розглядати як згоду.

Друге, на мій погляд, теж принципове питання стратиграфії і стратиграфічної схеми Українського щита – це використання найбільшої таксономічної одиниці місцевих стратиграфічних підрозділів, якою є **стратиграфічний комплекс** або просто **комплекс** у відповідному контексті. Пропозиція про виділення у схемі докембрію УЩ “*стратиграфічних комплексів*”, передбачених СКУ, на відміну від непередбачених, але внесених до КХС УЩ, “*інтрузивних та ультраметаморфічних комплексів*”, уже понад 40 років періодично порушується [8, 10, 15–17, 20, 21 та ін.], але не вирішується й під різними приводами відхиляється. Однією і чи не найголовнішою підставою для цього є те, що “комплекс” у КХС УЩ **уже** зарезервований за інтрузивними та ультраметаморфічними асоціаціями.

Значення “комплексів” для стратиграфії, геологічні підстави для відокремлення комплексів та їхнього зарахування до архею й протерозою саме на геологічних, а не на ізотопно-геохронометричних засадах, неодноразово висвітлювалося і спеціально докладно розглянуто в публікаціях [16, 17]. Це звільняє нас від потреби повторного обґрунтування доцільності та корисності їхнього виділення для стратиграфії і пізнання геологічної історії УЩ. Додамо лише до раніше висвітленого, що на всіх щитах Північної Євразії розчленування нижнього докембрію на рівні комплексів та з’ясування стратиграфічних відношень між ними було закінчено ще на-

прикінці 70–80-х років ХХ сторіччя. Цим були закладені принципові й незмінні основи регіональних стратиграфічних схем, визначена відповідність комплексів основним етапам розвитку регіонів, а стратиграфічні дослідження були спрямовані на їхнє подальше, детальніше розчленування та вивчення як у фундаментальному науковому напрямі, так і для практичного використання під час геологічного картування.

Відсутність стратиграфічних комплексів у стратиграфічній схемі УЩ та їхнього використання під час регіонального вивчення зумовили той факт, що на УЩ ще й досі не визначені головні етапи ранньодокембрійського геологічного розвитку й триває дискусія навколо обсягів, співвідношень та віку серій, а іноді, як буде показано нижче, і окремих світ (товщ). Між тим вивчення стратиграфії УЩ уже давно досягло рівня виділення стратиграфічних комплексів, в окремих випадках навіть більш обґрунтованого, ніж на інших щитах. Учергове пропозиція щодо виділення комплексів як основи КХС УЩ наведена й у “Відкритому листі”. Попри абсолютно очевидну, на наш погляд, мету і доцільність виділення стратиграфічних комплексів Л. М. Степанюк чи то не збавнув їхнього призначення, чи то з якихось інших міркувань подав у своїх публікаціях цю пропозицію як таку, що нібито підміняє собою вже досягнутий рівень стратиграфічного розчленування фундаменту УЩ і придатна лише для оглядових карт. Хоча в тому ж таки “Відкритому листі” і багатьох попередніх публікаціях [5–7, 20 та ін.] наведено розчленування комплексів на серії і світи, які зовсім не зникають з уведенням у схему “комплексів”. А у “Висновках” традиційно зазначено, що “виділення комплексів як стратиграфічних одиниць найвищого рангу в КХС УЩ наразі є зайвим” [28, с. 109] з такою ж, як і в тексті, аргументацією не по суті.

І, нарешті, третя важлива тема, яка стосується принципів складання та змісту КХС УЩ і була порушена у “Відкритому листі”, полягала в потребі повернення до

побудови стратиграфічної схеми УЩ на геологічних – регіональних структурно-стратиграфічних та історико-геологічних – засадах, натомість ухваленої в чинній КХС УЩ *геохронометричної основи* “Міжнародної шкали геологічного часу” (Geologic Times Scale). Цю пропозицію Л. М. Степанюк взагалі залишив поза увагою, як і такі ж пропозиції, подані до засідання докембрійської секції 15 листопада 2015 року, на тій підставі, що “на засіданні докембрійської секції України в кінці травня 2003 р. було ухвалено рішення про максимальну відповідність Кореляційної хроностратиграфічної схеми раннього докембрію Українського щита до Міжнародної стратиграфічної шкали, тому пропозиції, які стосувалися змін в цьому плані, відхилялися” [20, с. 101–102].

Тут знову привертає до себе увагу свідоме чи випадкове, але перекручення рішення ранньодокембрійської секції за результатами засідання 28–30 травня 2003 року. В опублікованому рішенні [23] зазначено, що “серйозною проблемою залишається узгодження існуючої кореляційної стратиграфічної схеми докембрійських утворень УЩ з міжнародною геохронологічною шкалою” [23, с. 3]. І далі, “увести до “Кореляційної хроностратиграфічної схеми докембрійських утворень Українського щита” міжнародну геохронологічну шкалу з віковими рубежами 3200 млн років (палео-мезоархей), 2800 (мезо-неоархей), 2500 (архей-протерозой), 1600 (палео-мезопротерозой)” [23, с. 4]. І нічого немає про “максимальну відповідність”. Водночас викладена у “Відкритому листі” і раніших публікаціях [10, 15–17] пропозиція щодо зміни співвідношення регіональної стратиграфічної схеми УЩ із GTS зовсім не передбачала вилучення останньої з КХС УЩ, а лише надання їй не визначальної ролі, а ролі шкали, з якою зіставляються регіональні підрозділи. Тож автоматичне відхилення пропозицій щодо зміни співвідношення КХС УЩ та GTS на підставі нібито “максимальної відповідності”, як і висновок щодо “приведення КХС УЩ до МСШ має

і надалі бути одним із пріоритетів НСК України” [28, с. 109], є ні чим іншим як черговим проявом використання адмінресурсу з боку керівництва ранньодокембрійської секції НСК України.

Підсумовуючи зміст публікацій Л. М. Степанюка стосовно головної мети “Відкритого листа”, можна зробити висновок, що основні його положення, які стосуються принципів складання регіональної стратиграфічної схеми УЩ, залишилися фактично без обговорення і без обґрунтування доцільності збереження наявних принципів побудови КХС УЩ в оновлюваній схемі. Тобто зазначені аспекти складання схеми є досі дискусійними та потребують або науковообґрунтованого, або адміністративного вирішення на рівні Бюро НСК України. Водночас основний зміст обох публікацій Л. М. Степанюка був зосереджений на спробі спростування геологічних підстав розчленування та кореляції високотемпературних метаморфічних комплексів УЩ та представлення їх як чи не найголовніших “стратиграфічних проблем”. Крім того, основним об’єктом, так би мовити, “критики” став побузький гранулітовий комплекс, з покликаннями не на “Відкритий лист”, а на спеціально присвячений стратиграфії побузького комплексу цикл статей, надрукований раніше в “Збірнику наукових праць УкрДГРІ” [10–13], де ця “критика” логічно і мала б бути опублікована.

Тема стратиграфічного розчленування та кореляції високотемпературних дозеленокам’яних комплексів УЩ дійсно порушена у “Відкритому листі”, але теж не задля продовження дискусії, а через її надзвичайну важливість та актуальність. Вона повністю лежить в руслі рішення ранньодокембрійської секції 2003 року, в якому зазначено, що “найпильнішою уваги традиційно заслуговують райони розвитку грануліт- та амфіболіт-гнейсових комплексів, а також зеленокам’яні структури” [23, с. 3]. Між тим за період з часу прийняття цього рішення вивченню стратиграфії грануліт-гнейсових та амфіболіт-гнейсових комплексів так і не

було надано належної уваги. Попри те, що темі розчленування грануліт-гнейсових та амфіболіт-гнейсових комплексів присвячений основний обсяг публікацій Л. М. Степанюка, у цій частині теж, на жаль, немає конструктивних рішень і пропозицій. Крім того, є спроба перекласти проблеми стратиграфічної схеми УЩ на нібито недостатню геологічну вивченість, недосконалість геологічних методів і спостережень та порушена ще низка різних питань як теоретичної, так і регіональної геології. До того ж під сумнів ставляться не мої особисті підходи, дані та висновки, а результати багаторічної роботи цілого колективу, відомого як львівська докембрійська наукова школа. Усе це змушує вчергове повернутися до розгляду як питань стратиграфії побузького комплексу, так і суміжних аспектів геології, які порушує Л. М. Степанюк у своїх публікаціях.

Стратиграфічна схема та геохронометричні проблеми монофаціальних комплексів

Вище вже була цитата з пояснювальної записки до КХС УЩ про те, “що роботі з удосконалення кореляційної стратиграфічної схеми докембрію УЩ дуже далеко до завершення” [18, с. 28]. Із цим можна, безумовно, погодитися в частині *удосконалення самої схеми*, але це аж ніяк не поширюється на рівень геологічного вивчення реальної стратиграфії нижнього докембрію УЩ, який не нижчий, а в деяких аспектах навіть вищий за рівень дослідження інших щитів Північної Євразії. Проблеми з усвідомленням стратиграфії пов’язані тільки з її відображенням у КХС УЩ, насамперед через те, що “основою для вікового розчленування докембрійських утворень Українського щита є, головним чином, дані ізотопно-геохронологічних методів датування” [18, с. 4]. Найсуттєвіші відхилення в КХС УЩ від реальної стратиграфії стосуються високотемпературних стратометаморфічних комплексів, а саме побузького, приазовського, аульського й тикицького. Їхнє змістовне висвітлення виходить за

межі обсягу однієї статті, тому в першій публікації циклу робіт розглянуто лише найдавніший з установлених на УЩ підрозділів стратиграфічного розрізу фундаменту, відомий як дністровсько-бузька серія, що входить до складу побузького комплексу.

Дністровсько-бузька серія. Насамперед зауважу, що *власне геологічних проблем розчленування та стратиграфії ні дністровсько-бузької серії, ні побузького комплексу загалом немає*, хоч саме так це подає в публікаціях Л. М. Степанюк. Комплекс вже давно розчленований на сім суперкрустальних формацій, які покладено в основу виділення світ (знизу – догори): *березнинська* (кінцигітова формація), *тиврівська* (ендербіто-гнейсова формація), *зеленолевадівська* (лейкогранулітова формація), *кошаро-олександрівська* (високоглиноземисто-кварцитова формація), *хащувато-завалівська* (нижня підсвіта – мармур-кальцифірова формація, верхня підсвіта – кондалітова формація), *сальківська світа* (ритмічно-шарувата глиноземисто-базитова формація). Цей розріз описано неодноразово і різною мірою докладності. Уперше його опубліковано 1975 року з деякими нез’ясованими співвідношеннями верхніх світ-формацій [21]. Після довивчення комплексу остаточний варіант його посвітного поділу вийшов друком 1982 року [6, 7]. До речі, вже тоді був зроблений висновок про те, “что имеющийся в настоящее время материал по стратиграфии гранулитового комплекса Побужья, базирующийся на качественно иной – *формационной* – основе, позволяет закончить затянущуюся дискуссию о его возрастном положении в разрезе региона, о соотношении бугской и днестровско-бугской серий, о возможности стратиграфического расчленения последней и др.” [6, с. 101].

Після цієї публікації розріз побузького комплексу був незмінним в усіх наступних публікаціях [5, 9–11, 20 та ін.]. Між усіма світами-формаціями встановлені й вивчені стратиграфічні контакти, які свідчать про їхнє згідне залягання. Площі поши-

рення світ-формацій та їхнє положення в структурі показані на “Карте геологических формаций докембрия Украинского щита” [5] та “Тектонічній карті України” [34]. Усі місця визначених співвідношень теж опубліковані й доступні для повторних досліджень. Але за весь час жодне зі співвідношень не було спростоване за наслідками їхнього повторного вивчення, а лише на тих чи інших умоглядних підставах *бралося під сумнів*. Як наслідок – в офіційних стратиграфічних схемах обсяги й стратиграфічна та вікова позиції підрозділів побузького комплексу постійно змінювалися, передусім за даними ізотопних визначень. У підсумку й тепер його підрозділи на рівні серій і світ показані у КХС УЩ в спотвореному вигляді.

Співвідношення та вік березнинської і тиврівської світ. До складу дністровсько-бузької серії КХС УЩ увійшли три світи, які ми виділили зі співавторами, – березнинська, тиврівська та зеленолевадівська [7, 21], що фігурують у схемі під назвою товщ. За Л. М. Степанюком “найбільш спірним питанням у стратиграфії Дністровсько-Бузького мегаблоку ... є вікове положення березнинської товщі та її співвідношення з тиврівською. В. П. Кирилюк на підставі польових спостережень безпосереднього налягання відкладів ендербіто-гнейсової формації на породи кінцигітової наголошує, що кінцигітова формація (березнинська товща) лежить в основі гранулітового розрізу. За схемою НСК відклади березнинської товщі завершують цей розріз” [28, с. 106]. Зауважу, що березнинська світа “завершує розріз” не на підставі геологічних спостережень, а **“за схемою НСК”**!).

Тут треба відразу уточнити, що наші дослідження були не першими, які визначили положення березнинської світи. У складі гнейсової серії Придністров'я О. І. Слензак ще наприкінці 50-х років ХХ ст. [27] виділив найнижчу в розрізі *котюжанську світу*, яка є майже повним аналогом *березнинської світи*. Із цим висновком повністю збігалися результати спостережень дослідників, які водночас

вивчали суміжну територію Верхнього Побужжя. Зокрема М. П. Щербак [35] зазначав, що бердичівські граніти та гранатові мігматити утворюють ядра антиклінальних структур. Ці уявлення повторені й у його пізнішій праці [36], в якій ідеться про те, що “у долині середньої течії Гнилоп'яті ... встановлено синклінальну, а в пониззі – антиклінальну структуру. В ядрі останньої спостерігаються гранатові мігматити, а на крилах – гнейси, амфіболіти, амфібол-біотитові мігматити. Бердичівські граніти приурочені до антиклінальних складок” [36, с. 127].

Подібні висновки стосовно структурних співвідношень кінцигіт-гранітової (гранатової) та ендербіт-гнейсової (гіперстенової) асоціацій незалежно, на підставі власних спостережень та результатів геологічного картування, зробив В. А. Рябенко [25]. За його даними “найдавнішими утвореннями північно-західної частини Верхнього Побужжя є гранат-біотит-кордієритові гнейси, що підтверджується геологічною структурою району. Піроксен-плагіоклазові гнейси та чарнокіти становлять синклінальні складки і розташовані вище мігматитів (вінницитів) та кордієритових гнейсів” [25, с. 49].

Усі ці дані підсумував М. П. Семененко, який у стратиграфічній схемі Українського щита 1972 року для його західної частини виділив “кордієрит-гранатову гнейсо-мігматитову серію р. Гнилоп'яті” нижче бузької серії піроксенових гнейсів і чарнокітів [26, с. 17–18]. І лише 1975 року опубліковано наші додаткові дані для обґрунтування найнижчого положення березнинської світи в розрізі побузького комплексу [21].

Цікаві відомості знаходимо в матеріалах Центральної партії з вивчення геології докембрію Мінгео УРСР, підготовлених до чергового уточнення стратиграфічної схеми докембрійських утворень УЩ [22]. У них автори, зокрема, пишуть: “По мненню Е. М. Лазько и др., 1975 [21], породи кинцигитовой формации совместно с продуктами их ультраметаморфической переработки – чудно-

во-бердичевскими гранитами и мигматитами залегают стратиграфически ниже пород кальцифир-кристаллосланцевой формации, формации гиперстеновых гнейсов и кристаллосланцев и железорудно-гнейсовой формации, преобразованных в эндербиты и чарнокиты. Авторы указывают несколько участков, где по сопоставлению элементов залегания пород устанавливаются их возрастные соотношения в разрезе. Кроме того, Д. А. Лавров и Н. П. Щербак, 1963 [37] также считают, что "... можно ... с уверенностью говорить о следующем: чарнокиты, гиперстеносодержащие мигматиты лежат стратиграфически выше биотит-гранатовых мигматитов, так как первые залегают преимущественно в синклинальных структурах, а вторые приурочены к антиклиналям. Учитывая вышеприведенные данные, в уточненном варианте схемы формация биотит-гранатовых гнейсов и гиперстеновых кристаллических сланцев /киндингитовая/ помещена в нижней части разреза днестровско-бугской серии" [22, с. 21–22].

Однак за всього цього дністровсько-бузька серія в стратиграфічній схемі 1978 року, до затвердження якої готувалися цитовані матеріали, як і в наступній схемі 1980 року [19] є нерозчленованою. Березнинську світу в ранзі товщі разом з тиврівською товщею внесено в стратиграфічну схему УЩ лише 1983 року з формулюванням: "Рабочая группа архейской и нижнепротерозойской секций УРМСК признала целесообразным на данном этапе выделить в днестровско-бугской серии (снизу вверх) тывровскую и березнинскую толщи" [4, с. 13]. До того ж зазначено, що "перечисленные толщи и развитие по ним ультраметаморфические образования отчетливо картируются, о чем убедительно говорят геологические карты масштаба 1:50 000 из отчетов П. Ф. Брацлавского и др. (1979), В. В. Зюльде и др. (1980), В. Д. Гейко и др., (1982). Стратиграфические соотношения между отдельными толщами изучены слабо". Однак далі йдеться про те, що: "Во всех антиклинальных

структурах Верхнего Побужья породы, составляющие толщи гранат-пироксеновых и высокоглиноземистых гнейсов залегают, *очевидно* (! – наше виділення, В. К.), на образованиях толщи пироксеновых гнейсов и кристаллосланцев" [4, с. 12]. Водночас немає навіть згадки про наведені вище дані попередніх дослідників щодо зворотного співвідношення цих підрозділів.

Пізніше були спроби "довести" нові уявлення щодо співвідношення березнинської та тиврівської світ нічим не підкріпленими припущеннями про можливе перекинуте залягання в місцях визначених співвідношень, залученням даних про нібито більш високотемпературний, а відповідно й глибинніший метаморфізм тиврівської світи проти березнинської, і навіть геофізичними даними [32, с. 47]. Ці ж "докази" про різницю метаморфізму, із залученням додаткових даних В. О. Курепіна, багатослівно, але непереконливо, а в дечому навіть явно помилково (до питання про метаморфізм ми ще повернемося нижче), використовує в обох публікаціях Л. М. Степанюк [28, с. 106; 29, с. 22–23], так само, як і покликання на те, що "запрокинуті, тим більше тектонічно узгоджені залягання, є скоріше правилом, аніж винятком для високометаморфізованих породних асоціацій не лише докембрію, а й фанерозою" [29, с. 25]. І знову ж таки тільки загальні слова про можливість, замість конкретних доказів.

На час внесення березнинської та тиврівської світ до дністровсько-бузької серії її архейський вік доводили як "общегеологическими соображениями (приуроченность к наиболее приподнятым блокам и антиклинальным структурам, наиболее высокая степень метаморфизма и др.), так и изотопно-геохронологическими данными. По цирконам эндербитов гайворонского комплекса, замещающим породы днестровско-бугской серии, уран-торий-свинцовым методом получены значения возраста от 3020 до 2600 млн лет" [32, с. 49]. Тобто всі отримані визначення були з гіперстенових порід.

Тривалий час із березнинської світи не було надійних визначень ізотопного віку і вона разом з тиврівською світою належала до архею на підставі згідного залягання світ та поступових переходів між ними. Але внаслідок застосування на УЩ Sm-Nd методу визначення віку і, зокрема, дослідження цим методом березнинської світи був зроблений висновок, за яким її вважали палеопротерозойською, не давнішою за 2200–2470 млн років [3, 30]. На цих підставах березнинську світу в науковій літературі було вилучено з архею [2, 38], хоч вона й досі є в складі палеоархейської дністровсько-бузької серії в КХС УЩ.

За даними найновіших досліджень Л. М. Степанюка та Л. В. Шумлянського “породна асоціація гіперстенових плагіогнейсів і кристалосланців, відслонена долиною р. Згар у районі сіл Городище – Новоселиця, де знаходиться один зі стратотипових розрізів кальцифір-кристалосланцевої (ендербіто-гнейсової) формації, визначена як тиврівська товща дністровсько-бузької серії, була сформована в палеопротерозої не раніше 2,2 млрд рр. тому” [31, с. 71]. Цей висновок ґрунтується на тому, що “для циркону ядер отримано ряд ізотопних дат, максимальне значення – 2145 млн рр. за співвідношенням $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ та 2152 млн рр. за співвідношенням $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$. Тобто жодних давніх, древніших за 2,2 млрд рр. (з урахуванням похибки вимірювання) кристалів (ядер) циркону в плагіогнейсі не виявлено!” [31, с. 71].

Ці нові визначення дали підстави Л. М. Степанюку вчергове змінити уявлення стосовно стратиграфії гранулітової асоціації Побужжя, в якій, на його думку, доцільно виділити самостійну “палеопротерозойську (березнинська та тиврівська товщі, поширені у верхньому Побужжі та Придністров’ї – кінцигітова і ендербіто-гнейсова формації)” [29, с. 27] стратиграфічну одиницю. Сподіваємося, що нарешті саме в позначеній стратиграфічній послідовності! Як висновок на підставі новоотриманих визначень зауважено: “і кін-

цигітова формація (березнинська товща) і породна асоціація, представлена гіперстеновими плагіогнейсами та основними кристалічними сланцями, поширені у Верхньому Побужжі, є палеопротерозойськими утвореннями, що ставить під сумнів як стратиграфічне розчленування, запропоноване львівськими геологами, так і офіційне, затверджене Національним стратиграфічним комітетом (НСК) України в Кореляційній хроностратиграфічній схемі раннього докембрію Українського щита” [31, с. 71]. Тобто вже вкотре пропонується перегляд КХС УЩ на підставі *тільки нових ізотопних визначень*.

І, мабуть, як історико-геологічне та геотектонічне підтвердження, але знову ж таки не на підставі геологічних, а теж ізотопних даних зазначено: “Враховуючи, що за результатами самарій-неодимового ізотопного датування метаморфічні породи тетерівської серії Волинського мегаблоку та березнинської товщі Дністровсько-Бузького були сформовані в палеопротерозої, окрім того в них не виявлено давніх цирконів (древніше 2,3 млрд рр.), цілком можливо, що вони накопичувалися в одному осадовому басейні та являють собою фрагменти акреційної призми” [31, с. 71].

Отже, можна констатувати, що за більш ніж півсторіччя від першого обґрунтування березнинської світи (під різними назвами) як найнижчої в розрізі Верхнього Побужжя і Придністров’я з погляду вчених, а саме: О. І. Слензака [27], М. П. Щербака [35], В. А. Рябенка [25], М. П. Щербака та Д. А. Лаврова [37], М. П. Семененка [26] та Є. М. Лазька зі співавторами [21], геологічні підстави для визначення її стратиграфічної позиції і відносного віку *не зазнали змін і не були доказово спростовані*. Водночас уявлення про співвідношення та вік березнинської й тиврівської світ за ізотопними визначеннями та їхньою інтерпретацією неодноразово змінювалися і нині теж не відповідають геологічним даним у частині її кореляції з тетерівською серією. То чи можна “проблему березнинської світи”

вважати як неузгодження між геологічними та ізотопними даними, чи це все ж таки суто геохронометрична проблема? І тут доречно згадати наведену в епіграфі думку Є. В. Павловського, що “подобним упрощеним путем, розуміється, нетрудно провести любую кореляцію, не заметив при этом глубокой специфичности геологических процессов, происходивших в докембрии, не уяснив общего необратимого хода развития земной коры, тех закономерностей, которые определяют этот процесс” [24, с. 7].

До теми специфічності геологічних процесів та незворотності геологічного розвитку в докембрії ми ще повернемося в наступних статтях цього циклу. Але на закінчення питання про вікову характеристику тиврівської та березнинської світ все ж таки варто зазначити, що отримані з них конкордантні U-Pb визначення цирконів, безумовно, повинні мати свій історико-геологічний зміст. Найімовірніше, що вони відповідають одночасному метаморфізму як тетерівського комплексу (серії), так і побузького комплексу Верхнього Побужжя, але жодним чином не стосуються стратиграфічного віку останнього. І якщо ці визначення, як пишуть автори [3, 38], дійсно збігаються з результатами Sm-Nd досліджень, то ризикну припустити, що й Sm-Nd ізотопні співвідношення в цьому разі, усупереч теоретичним уявленням, визначають не вік вихідної речовини світ, а теж час їхнього метаморфізму та супутнього ультраметаморфізму.

Зеленолевадівська світа. До складу дністровсько-бузької серії КХС УЩ унесено й зеленолевадівську світу (як товщу). Ізотопних визначень віку із самої зеленолевадівської світи немає, а на думку Л. М. Степанюка й не може бути, оскільки такої світи ніби взагалі не існує. Як пише Л. М. Степанюк: “нині відомі факти, які свідчать, що лейкократові біотитові та гранат-біотитові гнейси – головні петротипи зеленолевадівської товщі, є продуктом кремній-калієвого метасоматозу гіперстенових плагіогнейсів (ендербітогнейсів) тиврівської товщі” [29, с. 22].

І як висновок: “лейкократові біотитові і гранат-біотитові гнейси, що в чинній КХС УЩ виділяються у складі зеленолевадівської товщі (лейкогранулітова формація) є метасоматичними утвореннями, тому їх не можна виділяти (об’єднувати) в окремий стратиграфічний підрозділ” [29, с. 22].

Ця дуже важлива тема докладно обговорюється в наступних статтях, в яких показано, що така самостійна світа таки існує. А тут обмежимося лише тим, що крім визначальних для цієї світи і домінуючих у ній лейкократових двошпатових гнейсів, вона містить у розрізі як гіперстенові плагіогнейси та кристалічні сланці – головні компоненти ендербіто-гнейсової формації (тиврівської світи), так і кварцити та високоглиноземисті породи. Ці породи невідомі в складі тиврівської світи, але аналогічні тим, що утворюють кошаро-олександрівську світу, яка залягає вище за розрізом. Лише цих фактів досить для ствердження, що всі світи і дністровсько-бузької, і бузької серії, яку розпочинає кошаро-олександрівська світа, мають згідні стратиграфічні співвідношення в складі єдиного побузького стратиграфічного комплексу.

Висновки. Чинна “Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита” ще на час її затвердження 2003 року мала суттєві недоліки та суперечні положення, що стосувалися як змісту та принципів складання регіональних стратиграфічних схем, якою передусім і має бути “Стратиграфічна схема нижнього докембрію Українського щита”, так і стратиграфічного розчленування та обсягу конкретних підрозділів схеми. Ці положення частково відображені вже в пояснювальній записці до КХС УЩ [18], але за час її використання жодних зрушень щодо вдосконалення схеми у ранньодокембрійській секції НСК України не відбулося, попри численні подані до секції пропозиції та публікації із цього приводу. Саме це зумовило появу “Відкритого листа” [14], який мав на меті

насамперед зосередити увагу на деяких важливих питаннях загального змісту КХС УЩ, що вже давно й безплідно дискутуються, і залучити до їхнього вирішення Бюро НСК України та зацікавлених геологів-докембристів. Побічно були згадані суперечні питання стратиграфічного розчленування високотемпературних монофасціальних комплексів та їхнього відображення в КХС УЩ. Ці суперечні моменти, які були давно й неодноразово всебічно обговорені, зумовлені суперечностями між геологічними та ізотопними даними і теж потребують не подальшої, зазвичай упередженої, дискусії, а об'єктивного експертного вирішення.

Натомість “Відкритий лист” став приводом не для спроби узгодження структурно-стратиграфічних та історико-геологічних даних з результатами ізотопно-геохронометричних досліджень, а для їхнього подальшого протиставлення [28, 29]. У цих публікаціях головні питання “Відкритого листа”, а саме: а) вилучення з КХС УЩ інтрузивних та ультраметаморфічних комплексів, непередбачених “Стратиграфічним кодексом України” (СКУ), б) уведення в КХС УЩ передбаченої СКУ категорії “стратиграфічний комплекс”, в) позбавлення провідної ролі “Шкали геологічного часу” (GTS) у КХС УЩ, фактично не знайшли свого аргументованого відгуку і в такий спосіб є відкритими та потребують свого вирішення. А основний обсяг і зміст публікацій [28, 29] спрямований на критику та спростування геологічних підстав стратиграфії Українського щита, головню на прикладі побузького гранулітового комплексу, та подібний до чергової спроби довести безумовну перевагу та безальтернативність ізотопних методів у стратиграфічних дослідженнях цього регіону.

Однак реальний стан структурно-стратиграфічного вивчення фундаменту Українського щита засвідчує, що його розчленування на рівні стратиграфічних комплексів, які відповідають головним етапам ранньодокембрійського

геологічного розвитку регіону, можна вважати закінченим і жодних *геологічних проблем з виділенням комплексів як найбільших стратиграфічних підрозділів* немає [6, 16, 17, 20]. Водночас є певні питання щодо рангу та обсягів окремих стратиграфічних підрозділів, але лише в середині комплексів. І досі не усунено численні суперечності між структурно-стратиграфічними та історико-геологічними даними й інтерпретацією ізотопних визначень щодо відносного віку стратиграфічних підрозділів КХС УЩ та їхньої позиції в загальній геохронологічній шкалі докембрію, які видають за проблеми стратиграфії та геохронології. Але всі вони, як видно з цієї статті і буде показано в наступних, мають тільки геохронометричну природу й пов'язані з постійно оновлюваними, а тому фактично тимчасовими, ізотопними визначеннями та їхньою інтерпретацією, які на кожний поточний момент вважають такими, що не підлягають сумніву.

Тут варто згадати з історії стратиграфічних досліджень УЩ, що найдавнішими підрозділами за геохронометричними даними вже були і зеленокам'яна конксько-верхівцівська серія у схемі 1967 року, і амфіболіт-гнейсова аульська серія в схемах 1970 та 1980 років, аж поки найдавнішими знову не стали очевидні за всіма геологічними даними найдавніші грануліто-гнейсові асоціації побузького та приазовського комплексів.

У цій праці висвітлено суперечності між геологічними та ізотопно-геохронометричними даними, які тривалий час існують щодо березнинської та тиврівської світ дністровсько-бузької серії побузького комплексу. На наш погляд, ці суперечності можуть і мають бути розв'язані, але не внаслідок перегляду, як це уявляє Л. М. Степанюк, геологічних засад стратиграфії дністровсько-бузької серії, незмінних уже впродовж майже 60 років, а тільки на підставі комплексної переінтерпретації наявних ізотопних даних, які мають не стратиграфічний, а зовсім інший історико-геологічний зміст.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бабков Ю. Б., Булаєвський Д. С., Зайцев О. О. та ін. Стратиграфічна схема докембрійських утворень Українського щита// Геол. журнал. – 1970. – 30, № 4. – С. 139–148.
2. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Протерозой/Отв. ред. Н. П. Щербак. – Киев: Наукова думка, 2008. – 239 с.
3. Довбуш Т. И., Скобелев В. М., Степанюк Л. М. Результаты изучения докембрійских пород западной части Украинского щита Sm-Nd изотопным методом//Минерал. журнал. – 2000. – 22, № 2/3. – С. 132–142.
4. Докладная записка по уточнению корреляционной стратиграфической схемы докембрійских образований Украинского щита/И. М. Этингоф, Я. П. Билынская, Б. З. Берзенин и др. – Киев: Мингео УССР, 1983. – 51 с.
5. Карта геологических формаций докембрия Украинского щита. Масштаб 1:500 000. Объяснительная записка/В. П. Кирилюк, В. Д. Колий, В. И. Лашманов и др. – Киев: Госкомгеологии Украины, 1991. – 115 с.
6. Кирилюк В. П. Стратиграфия докембрия западной части Украинского щита. Статья 1. Стратиграфические комплексы докембрия и формации раннего архея// Геол. журнал. – 1982. – 42, № 3. – С. 88–103.
7. Кирилюк В. П. Стратиграфия докембрия западной части Украинского щита. Статья 2. Формации позднего архея и протерозоя и сводная стратиграфическая схема// Геол. журнал. – 1982. – 42, № 4. – С. 30–41.
8. Кирилюк В. П. О некоторых проблемах составления стратиграфической схемы докембрия Украинского щита//Геол. журнал. – 1982. – 42, № 6. – С. 54–64.
9. Кирилюк В. П. Побужский гранулитовый комплекс//Бобров А. Б., Кирилюк В. П., Гошовский С. В. и др. Гранулитовые структурно-формационные комплексы Украинского щита – европейский эталон. – Львов: ЗУКЦ, 2010. – С. 8–63.
10. Кирилюк В. П. Ще раз про проблеми стратиграфії побужського гранулітового комплексу (з нагоди складання нової регіональної стратиграфічної схеми нижнього докембрію Українського щита). Стаття 1. Загальні відомості й поділ побужського стратиграфічного комплексу на світі//Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2015. – № 2. – С. 125–140.
11. Кирилюк В. П. Ще раз про проблеми стратиграфії побужського гранулітового комплексу (з нагоди складання нової регіональної стратиграфічної схеми нижнього докембрію Українського щита). Стаття 2. Співвідношення світ побужського стратиграфічного комплексу//Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2015. – № 3. – С. 147–168.
12. Кирилюк В. П. Ще раз про проблеми стратиграфії побужського гранулітового комплексу (з нагоди складання нової регіональної стратиграфічної схеми нижнього докембрію Українського щита). Стаття 3. Обсяг побужського стратиграфічного комплексу та проблема його серій//Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2015. – № 4. – С. 133–143.
13. Кирилюк В. П. Ще раз про проблеми стратиграфії побужського гранулітового комплексу (з нагоди складання нової регіональної стратиграфічної схеми нижнього докембрію Українського щита). Стаття 4. Місце побужського стратиграфічного комплексу в загальній геохронологічній шкалі докембрію//Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2016. – № 1. – С. 90–108.
14. Кирилюк В. П. Відкритий лист членам Бюро Національного стратиграфічного комітету України та геологам-докембристам//Геол. журнал. – 2017. – № 4. – С. 88–99.
15. Кирилюк В. П., Жуланова И. Л. Стратиграфические схемы нижнего докембрия России и Украины: сопоставление, анализ различий, пути сближения//Геол. журн. – 2013. – № 2. – С. 89–120.
16. Кирилюк В. П., Паранько И. С. Стратиграфічні комплекси – основа стратиграфічної схеми докембрію Українського щита. Стаття 1. Методологічні аспекти створення загальної стратиграфічної схеми докембрію Українського щита//Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2014. – № 3–4. – С. 70–87.
17. Кирилюк В. П., Паранько И. С. Стратиграфічні комплекси – основа стратиграфічної схеми докембрію Українського щита. Стаття 2. Структурно-речовинні особливості та співвідношення стратиграфічних комплексів Українського щита// Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2014. – № 3–4. – С. 88–112.
18. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (схема та пояснювальна запис-

ка)/К. Ю. Єсипчук, О. Б. Бобров, Л. М. Степанюк та ін. – Київ: УкрДГРІ, 2004. – 30 с.

19. Корреляционная стратиграфическая схема докембрийских образований Украинского щита и условные обозначения для крупномасштабных геологических карт кристаллического основания/Я. П. Былинская, В. Г. Злобенко, В. М. Клочков и др. – Киев, 1980. – 75 с.

20. Лазько Е. М., Кирилюк В. П., Лысак А. М. и др. Стратиграфическая схема нижнего докембрия Украинского щита (на формационной основе)//Геол. журн. – 1986. – Т. 46. – № 2. – С. 18–26.

21. Лазько Е. М., Кирилюк В. П., Сиворонов А. А., Яценко Г. М. Нижний докембрий западной части Украинского щита. Возрастные комплексы и формации. – Львов: Вища школа, 1975. – 239 с.

22. Материалы к заседанию подсекции нижнего докембрия Украинской республиканской межведомственной стратиграфической комиссии по рассмотрению уточненной стратиграфической схемы докембрийских образований Украинского щита. – Киев, 1977. – 61 с.

23. Національний стратиграфічний комітет України. Ранньодокембрійська секція. Рішення//Мінеральні ресурси України. – 2003. – № 4. – С. 3–4.

24. Павловский Е. В. Предисловие к русскому изданию//Докембрий Скандинавии. – Москва: Мир, 1967. – С. 5–8.

25. Рябенко В. А. Геологічна структура кристалічної основи верхнього Побужжя і пов'язані з нею рудопрояви//Питання мінералогії і петрографії України. – Київ: Вид-во АН УРСР, 1962. – С. 46–67.

26. Семененко М. П. Стратиграфічна схема докембрію України//Стратиграфія УРСР. Т. I. Докембрій. – Київ: Наукова думка, 1972. – С. 15–20.

27. Слензак О. И. Чарнокиты Приднестровья и некоторые общие вопросы петрологии. – Киев: Изд. АН УССР, 1960. – 212 с.

28. Степанюк Л. М. Коментарі до “Відкритого листа членам Бюро Національного стратиграфічного комітету України та геологам-докембристам” В. П. Кирилюка//Геол. журнал. – 2017, № 4. – С. 100–112.

29. Степанюк Л. М. Проблеми стратиграфії і геохронології Українського щита//Мінерал. журнал. – 2018. – 40, № 1. – С. 16–31.

30. Степанюк Л. М., Бибилова Е. В., Клайсен С., Скобелев В. М. Sm-Nd изотопная система в докембрийских породах западной части Украинского щита//Мінерал. журнал. – 1998. – 20, № 5. – С. 72–79.

31. Степанюк Л. М., Шумлянський Л. В. Уран-свинцевий вік цирконів гіперстенового плагіогнейсу долини р. Згар (Верхнє Побужжя, Український щит)//Мінерал. журнал. – 2017. – 39, № 3. – С. 67–74.

32. Стратиграфические разрезы докембрия Украинского щита/Н. П. Щербак, К. Е. Єсипчук, Б. З. Берзенин и др. – Киев: Наукова думка, 1985. – 168 с.

33. Стратиграфічний кодекс України/Відп. ред. П. Ф. Гожик; 2-ге вид. – Київ, 2012. – 66 с.

34. Тектонічна карта України. М-б 1:1 000 000. Ч. I. Пояснювальна записка/С. С. Круглов, Ю. О. Арсірій, В. Я. Великанов та ін. – Київ: УкрДГРІ, 2007. – 96 с.

35. Щербак М. П. Геологія і акцесорна мінералізація докембрію верхів'я р. Тетерева. – Київ: Вид-во АН УРСР, 1961. – 86 с.

36. Щербак М. П. Бердичівські граніти//Стратиграфія УРСР. Т. I. Докембрій. – Київ, 1972. – С. 123–132.

37. Щербак М. П., Лавров Д. А. Основні риси формування жильних тіл пегматитів і пегматоїдних гранітів південно-західної частини Українського кристалічного щита//Питання геохімії мінералогії і петрографії. – Київ: Вид-во АН УРСР, 1963. – С. 223–235.

38. Щербак Н. П., Артеменко Г. В., Лесная И. М., Пономаренко А. Н. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Архей. – Киев: Наукова думка, 2005. – 243 с.

REFERENCES

1. Babkov Yu. B., Bulaevskij D. S., Zajcev D. S. Et al. Stratigraphic Scheme of Precambrian formations of the Ukrainian shield//Heol. zhurn. – 1970. – Vol. 30, № 4. – P. 139–148. (In Ukrainian).

2. Geochronology of Early Precambrian of the Ukrainian shield. Proterozoic/Resp. editor N. P. Shherbak. – Kiev: Naukova dumka, 2008. – 239 p. (In Russian).

3. Dovbush T. I., Skobelev V. M., Stepanyuk L. M.//Mineral. zhurn. (Ukraine). – 2000. – Vol. 22, № 2–3. – P. 132–142. (In Russian).

4. The report to elaborate on the correlation stratigraphic scheme of Precambrian formations of the Ukrainian shield/I. M. Jetingof, Ya. P. Bilynskaya, B. Z. Berzenin et al. – Kiev: Ministerstvo geologii UkrSSR, 1983. – 51 p. (In Russian).

5. Map of geological formations of Precambrian of the Ukrainian shield. Scale 1:500 000. Explanatory note/V. P. Kyrylyuk, V. D. Kolij, V. I. Lashmanov et al. – Kiev: Goskomgeologii Ukrainy, 1991. – 115 p. (In Russian).

6. *Kyrylyuk V. P.* Stratigraphy of Precambrian of western part of the Ukrainian shield. Article 1. Stratigraphic complexes of Precambrian and formations of Early Archean//*Geol. zhurn.* – 1982. – Vol. 42, № 3. – P. 88–103. (In Russian).

7. *Kyrylyuk V. P.* Stratigraphy of Precambrian of western part of the Ukrainian shield. Article 2. Formations of Late Archean and Proterozoic and summary stratigraphic scheme//*Geol. zhurn.* – 1982. – Vol. 42, № 4. – P. 30–41. (In Russian).

8. *Kyrylyuk V. P.* About some problems of drafting of Stratigraphic Scheme of Precambrian of the Ukrainian shield//*Geol. zhurn.* – 1982. – Vol. 42, № 6. – P. 54–64. (In Russian).

9. *Kyrylyuk V. P.* The Bug Area granulite complex//A. B. Bobrov, V. P. Kyrylyuk, S. V. Goshovskiy et al. *Granulite structural-formational complexes of the Ukrainian shield – European stratotype.* – Lvov: ZUKC, 2010. – 160 p. (In Russian).

10. *Kyrylyuk V. P.* Revisiting the issues with the stratigraphy of the Bug granulite complex (a commentary on forming a new regional stratigraphic scheme for the Lower Precambrian of the Ukrainian Shield). Article 1. General information and division of the Bug stratigraphic complex into suites//*Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI.* – 2015. – № 2. – P. 125–140. (In Ukrainian).

11. *Kyrylyuk V. P.* Revisiting the issues with the stratigraphy of the Bug granulite complex (a commentary on forming a new regional stratigraphic scheme for the Lower Precambrian of the Ukrainian Shield). Article 2. The relations between the suites of the Bug Area stratigraphic complex//*Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI.* – 2015. – № 3. – P. 147–168. (In Ukrainian).

12. *Kyrylyuk V. P.* Revisiting the issues with the stratigraphy of the Bug granulite complex (a commentary on forming a new regional stratigraphic scheme for the Lower Precambrian of the Ukrainian Shield). Article 3. The extent of the Bug Area Stratigraphic complex and the issue with its series//*Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI.* – 2015. – № 4. – P. 133–143. (In Ukrainian).

13. *Kyrylyuk V. P.* Revisiting the issues with the stratigraphy of the Bug granulite complex (a commentary on forming a new regional stratigraphic scheme for the Lower Precambrian of the Ukrainian Shield). Article 4. The place of the Bug Area stratigraphic complex in the general geochronological scale of the Precambrian//*Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI.* – 2016. – № 1. – P. 90–108. (In Ukrainian).

14. *Kyrylyuk V. P.* Open letter to the members of the Bureau of the National stratigraphic committee of Ukraine and all fellow Precambrian geologist//*Heol. zhurn.* – 2017. – № 4. – P. 88–99. (In Ukrainian).

15. *Kyrylyuk V. P., Zhulanova I. L.* Lower Precambrian Stratigraphic Schemes in Russia and Ukraine: comparison, analysis of differences, ways of rapprochement//*Geol. zhurn.* – 2013. – № 2. – P. 89–120. (In Russian).

16. *Kyrylyuk V. P., Paranko I. S.* Stratigraphic complexes are basis of Stratigraphic Schemes of Precambrian of the Ukrainian shield. Article 1. Methodological aspects of creation of General Stratigraphic Schemes of Precambrian of the Ukrainian shield//*Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI.* – 2014. – № 3–4. – P. 70–87. (In Ukrainian).

17. *Kyrylyuk V. P., Paranko I. S.* Stratigraphic complexes are basis of Stratigraphic Schemes of Precambrian of the Ukrainian shield. Article 2. Structural and material features and relations of stratigraphic complexes of the Ukrainian shield//*Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI.* – 2014. – № 3–4. – P. 88–112. (In Ukrainian).

18. Correlated chronostratigraphic scheme of Early Precambrian of the Ukrainian Shield (scheme and explanatory note)/K. Yu. Yesypchuk, O. B. Bobrov, L. M. Stepaniuk et al. – Kyiv: UkrDHRI, 2004. – 30 p. (In Ukrainian).

19. Correlation stratigraphic scheme of the precambrian formations of Ukrainian

shield and conditional denotations for the large-scale geological maps of the crystalline basement//Ya. P. Bylinskaya, V. G. Zlobenko, V. M. Klochkov et al. – Kiev, 1980. – 75 p. (In Russian).

20. *Lazko E. M., Kyrylyuk V. P., Lysak A. M.* et al. Lower Precambrian stratigraphic scheme of the Ukrainian shield (on formational basis)//Geol. zhurnal. – 1986. – Vol. 46, № 2. – P. 18–26. (In Russian).

21. *Lazko E. M., Kyrylyuk V. P., Sivoronov A. A., Yacenko G. M.* Lower Precambrian of the western part of the Ukrainian shield. Age complexes and formations. – Lvov: Vyshcha shkola, 1975. – 239 p. (In Russian).

22. Materials to meeting of subsection of Lower Precambrian of the Ukrainian republican joint stratigraphic committee on consideration of the specified stratigraphic scheme of precambrian formations of the Ukrainian shield. – Kiev, 1977. – 61 p. (In Russian).

23. National stratigraphic committee of Ukraine. Section of the Early Precambrian. Decision//Mineralni resursy Ukrainy. – 2003. – № 4. – P. 3–4. (In Ukrainian).

24. *Pavlovskij E. V.* Preface to Russian edition//Dokembrii Skandinavii. – Moskva: Mir, 1967. – P. 5–8. (In Russian).

25. *Riabenko V. A.* Geological structure of crystalline basis of Overhead Bug Area and related to her show of ore//Pytannia mineralohii i petrografii Ukrainy. – Kyiv: Vydavnytstvo AN URSSR, 1962. – P. 46–67. (In Ukrainian).

26. *Semenenko M. P.* Precambrian stratigraphic scheme of Ukraine//Stratyhrafia URSSR. Tom I. Dokembrii. – Kyiv: Naukova dumka, 1972. – P. 15–20. (In Ukrainian).

27. *Slenzak O. I.* Charnockites of the Dniester Area and some related general petrology questions. – Kiev: Izdatelstvo AN USSR, 1960. – 212 p. (In Russian).

28. *Stepaniuk L. M.* Comments on “The open letter to the members of the Bureau of the National stratigraphic committee of Ukraine and fellow precambrian geologists” V. P. Kyrylyuk//Heol. zhurnal. – 2017. – № 4. – P. 88–99. (In Ukrainian).

29. *Stepaniuk L. M.* Problems of Stratigraphy and Geochronology of the Ukrainian Shield//Mineral. zhurn. – 2018. – Vol. 40, № 1. – P. 16–31. (In Ukrainian).

30. *Stepanyuk L. M., Bibikova E. V., Klajsen S., Skobelev V. M.* Sm-Nd isotopic system in the precambrian rocks of western part of the Ukrainian shield//Mineral. zhurn.– 1998. – Vol. 20, № 5. – P. 72–79. (In Russian).

31. *Stepaniuk L. M., Shumlanskyi L. V.* U-Pb age of zircons from hypersthene-plagioclase gneiss of the valley Zkhar river (Upper Bug region, Ukrainian Shield)//Mineral. zhurnal. – 2017. – Vol. 39, № 3. – P. 67–74. (In Ukrainian).

32. Stratigraphic sections of the Precambrian of Ukrainian Shield//N. P. Shherbak, K. E. Esipchuk, B. Z. Berzenin et al. – Kiev: Naukova dumka, 1985. – 168 p. (In Russian).

33. Stratigraphic Code of Ukraine. 2-nd ed./Resp. editor P. F. Hozhyk. – Kyiv, 2012. – 66 p. (In Ukrainian).

34. Tectonic map of Ukraine. Scale 1: 1000 000. Part I. Explanatory note//S. S. Kruhlov, Yu. O. Arsirii, V. Ya. Velikanov et al. – Kyiv: UkrDHRI, 2007. – 96 p. (In Ukrainian).

35. *Shcherbak M. P.* Geology and auxiliary mineralization of the Precambrian headwaters r. Teteriv. – Kyiv: Vydavnytstvo AN URSSR, 1961. – 86 p. (In Ukrainian).

36. *Shcherbak M. P.* Granites of Berdychiv//Stratyhrafia URSSR. Tom I. Dokembrii. – Kyiv: Nauk. dumka, 1972. – P. 123–132. (In Ukrainian).

37. *Shcherbak M. P., Lavrov D. A.* Basic lines of forming of tendon bodies of перматитів and перматоїдних granites of south-west part of the Ukrainian crystalline shield//Pytannia heokhimii mineralohii i petrografii. – Kyiv: Vydavnytstvo AN URSSR, 1963. – P. 223–235. (In Ukrainian).

38. *Shherbak N. P., Artemenko G. V., Lesnaja I. M., Ponomarenko A. N.* Geochronology of Early Precambrian of the Ukrainian shield. Archean. – Kiev: Naukova dumka, 2005. – 243 p. (In Russian).

Рукопис отримано 14.02.2019.

В. П. Кирилюк, Львовский национальный университет имени Ивана Франко,
Kyrylyuk.V@i.ua, <https://orcid.org/0000-0001-7649-9432>

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА НИЖНЕГО ДОКЕМБРИЯ УКРАИНСКОГО ЩИТА И ЕЕ ГЕОХРОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Статья 1. Общие сведения и геохронометрические проблемы днестровско-бугской серии побужского комплекса

Это первая статья из цикла, посвященного обсуждению публикаций Л. М. Степанюка, которые касаются проблем стратиграфии и геохронологии Украинского щита. Она состоит из двух частей. В первой части статьи говорится об общих подходах к составлению региональной стратиграфической схемы Украинского щита. Предлагается исключить из стратиграфической схемы интрузивные и ультраметаморфические комплексы, ввести в нее категорию “стратиграфического комплекса”, предусмотренную “Стратиграфическим кодексом Украины”, а также положить в основу региональной стратиграфической схемы историко-геологический принцип, а не изотопно-геохронометрический, принятый в действующем варианте схемы. Во второй части статьи рассмотрены противоречия между геологическими данными о стратиграфической позиции и предполагаемом возрасте березинской и тывровской свит днестровско-бугской серии побужского комплекса и их возрастными изотопными определениями. Показано, что за почти 60 лет геологических наблюдений их результаты и выводы оставались неизменными и были неоднократно подтверждены разными исследователями. За это же время представления об “абсолютном возрасте” и относительной последовательности березинской и тывровской свит на основании изотопных определений неоднократно изменялись и по последним данным также остаются противоречивыми.

Ключевые слова: Украинский щит, региональная стратиграфическая схема, побужский комплекс, днестровско-бугская серия, возрастные изотопные определения.

V. P. Kyrylyuk, Ivan Franko National University of Lviv, Kyrylyuk.V@i.ua,
<https://orcid.org/0000-0001-7649-9432>

STRATIGRAPHIC SCHEME OF THE LOWER PRECAMBRIAN OF THE UKRAINIAN SHIELD AND THE ISSUES WITH ITS GEOCHRONOMETRY

Article 1. General information and the geochronometric issues of the Dniester-Bug series of the Bug Area complex

This is the first article from a cycle of discussion papers about the works of L. M. Stepanjuk on the issues of stratigraphy and geochronology of the Ukrainian Shield. It's composed of two parts. Part one deals with the general approaches for creating a regional stratigraphic scheme of the Ukrainian Shield. It suggests to exclude the intrusive and ultra-metamorphic complexes from the stratigraphic chart and to introduce the category of “stratigraphic complex”, as per the “Stratigraphic Code of Ukraine” and also to base the regional stratigraphic scheme on historic geological principle instead of the isotope-geochronometric principle that's used in the current version of the scheme. Part two of the article examines the contradictions between the geological data on the stratigraphic position and the expected age of the Berezna suite and Tyivrov suite of the Dniester-Bug series of the Bug Area complex and their isotopic age definitions. It demonstrates that during almost 60 years of regional studies the geological observations remained constant and were confirmed numerous times by various researchers. During the same time frame the suggestions on “absolute age” and the relative order of the Berezna suite and Tyivrov suite based on isotopic definitions changed multiple times and based on the latest data they remain inconsistent.

Keywords: Ukrainian Shield, regional stratigraphic chart, Bug Area complex, Dniester-Bug series, isotope age definitions.

РЕФЕРАТИ ЗВІТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ, ЩО НАДІЙШЛИ ДО ФОНДІВ УКРАЇНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНОГО ІНСТИТУТУ У 2018 РОЦІ

УДК 550.837.311

Леуськов К. О., Лисак Г. О.

Вивчення площ підтоплення території Миколаївської області з використанням геофізичних методів (тема 20). Звіт про НДР: 69 с. тексту, 5 рисунків, 4 таблиці, 12 текстових додатків на 32 аркушах, 5 графічних додатків на 17 аркушах в одній папці, 19 джерел.

Цільовим призначенням робіт була оцінка гідрогеологічних умов першого від поверхні водоносного горизонту геофізичними методами, а також проведення моніторингу потенційно підтоплених територій Миколаївської області.

Мета робіт – картування верхньої зони аерації за літологічним складом, визначення глибин залягання ґрунтових вод та прогнозування їхніх змін; визначення геофізичних критеріїв площ підтоплення території; уточнення площ наявного та потенційного підтоплення; проведення моніторингу потенційно підтоплюваних територій.

Виконано: 371,5 пог. км (743 ф. с.), наземні геофізичні дослідження методом мікроелектрозондування (МЕЗ), зокрема профіль I – 282,5 пог. км (565 ф. с.), профіль II – 67,5 пог. км (135 ф. с.), профіль IV – 21,5 пог. км (43 ф. с.); 26 резистометричних досліджень у 17 населених пунктах району робіт. За профілями визначено глибини залягання ґрунтових вод.

Отримані за результатами геофізичних досліджень карти мають практичне значення для поповнення інформаційної бази моніторингу інженерно-геологічного стану середовища досліджуваної території, можуть бути використані під час проведення гідрогеологічних оцінок, прогнозування режиму підземних вод тощо.

Ключові слова: підтоплення, ґрунтові води, геофізичні дослідження, інтерпретація, Миколаївська область, комплексна ГП.

УДК 622.24:620.179.1

Клименко С. М., Войтенко Ю. І., Сарафанюк Б. М. та ін.

Розробка технології неруйнівного контролю для комплексного моніторингу технічного стану бурильних колон при спорудженні вертикальних, похило спрямованих та горизонтальних свердловин (тема 33). Звіт про НДР: 124 с., 36 рис., 8 табл., 22 джерела, 8 додатків.

Об'єкт дослідження – технологія неруйнівного контролю якості бурильних труб у процесі їхньої експлуатації.

Мета роботи – удосконалення технологій неруйнівного контролю для системи комплексного моніторингу технічного стану бурильних труб.

Метод дослідження – аналіз сучасних технічних засобів неруйнівного контролю, математична статистика, статистична теорія розпізнавання образів, моделювання алгоритмів оброблення вимірювання та їхня програмна реалізація.

Проаналізовано сучасні методи й технічні засоби неруйнівного контролю як джерела інформації для системи моніторингу технічного стану бурильних труб. Визначено головні напрями вдосконалення технологій неруйнівного контролю бурильних труб у процесі експлуатації.

Розроблено теоретичну базу для розпізнавання аномальних ділянок з докритичними рівнями амплітуд ехосигналів методами математичної статистики.

Наведено варіант удосконалення технічних засобів ультразвукової дефектоскопії бурильних труб для підвищення чутливості до виявлення аномальних ділянок з докритичними рівнями амплітуд ехосигналів, пристрою сканування з метою забезпечення безперервного контролю товщини стінки по обводу і твірній бурильних труб та системи автоматизованого оброблення вимірювань ультразвукового контролю бурильних труб.

Показано послідовність розроблення програмного забезпечення системи комплексного моніторингу, а саме: алгоритмів і підпрограм оброблення вимірювань ультразвукової дефектоскопії, товщинометрії, коерцитиметрії та твердометрії для визначення аномальних ділянок бурильних труб та оцінки їхніх параметрів.

Ключові слова: технічне діагностування, методи та технічні засоби неруйнівного контролю, алгоритми й підпрограми оброблення вимірювань, мікропроцесор, програмне забезпечення, конструкція та електричні схеми, документування результатів, система моніторингу.

УДК 553.041+552.322.2:553.493.5/.6 (477)

Василенко А. П., Ісаков Л. В. та ін.

Оцінка перспектив Західної та Центральної частин УЩ на рідкіснометалево-рідкісноземельне зруденіння, пов'язане з пегматитами (тема 538). Звіт про НДР: книга 1, текст звіту – 174 с., рисунків – 35, таблиць – 17, текстових додатків – 7, графічних додатків – 3, джерел – 109.

У межах Західної та Центральної частин УЩ установлені геолого-структурні закономірності та генетичні особливості формування гранітних пегматитів, показана належність окремих асоціацій пегматитів до відповідних гранітоїдних комплексів і приуроченість їх до різних геолого-структурних обстановок і породних формаційних комплексів. Наведено схему районування пегматитоносних територій. Надано детальну характеристику пегматитових районів, пегматитових поясів, пегматитових полів, вузлів і пов'язаних з ними родовищ та рудопроявів рідкісних металів. Розроблено комплекс геологічних критеріїв і пошукових ознак рідкіснометалево-рідкісноземельного зруденіння, пов'язаного з пегматитами. Оцінено перспективи й надано рекомендації щодо подальших робіт, спрямованих на виявлення нових родовищ і рудопроявів рідкісних та рідкісноземельних металів у межах пегматитоносних полів.

Ключові слова: гранітні пегматити, пегматитовий район, пегматитове поле, пегматитовий пояс, родовища й рудопрояви рідкісних і рідкісноземельних металів, геологічні критерії та пошукові ознаки, геолого-структурні закономірності, районування пегматитоносних територій, західна й центральна частини УЩ.

УДК 550.4:553.4(477)

Василенко А. П.

Апробація перспективних і прогнозних ресурсів твердих корисних копалин та вдосконалення методики їх оцінки стосовно умов України (тема 626). Звіт про НДР: книга 1, текст звіту – 84 с., рисунків – 3, таблиць – 15, текстових додатків – 7, бібліографії – 56, папка: два графічні додатки на двох аркушах. У 2 книзі: текст звіту – 158 с., таблиць – 76; бібліографії – 62.

Одержано нові дані про сучасний стан ресурсного потенціалу твердих корисних копалин України. Сформовано електронну таблицю зведених даних перспективних і прогнозних ресурсів по державі загалом. Створено карту розміщення перспективних та прогнозних ресурсів масштабу 1:1 000 000. Розглянуто об'єкти оцінки перспективних і прогнозних ресурсів на різних стадіях геологорозвідувальних робіт. Наведено параметри й критерії їхньої геолого-економічної оцінки. Відпрацьовано методичні рекомендації

ції з оцінки перспективних і прогнозних ресурсів твердих корисних копалин. Розроблено довідник для геологів щодо основних геолого-промислових типів родовищ твердих корисних копалин України і світу. Проведено переоцінку перспективних і прогнозних ресурсів у межах Українського щита. Одержані обсяги ресурсів за кількісними та якісними показниками відповідають сучасним геолого-економічним вимогам і можуть бути використані для вироблення стратегічних рішень з розширення мінерально-сировинної бази країни.

Ключові слова: мінерально-сировинна база, металічні і неметалічні корисні копалини, перспективні та прогнозні ресурси, геолого-економічна оцінка, геолого-промислові типи родовищ.

УДК 504.064(477)

Приходько С. М., Древіна Т. А., Люта Н. Г., Саніна І. В., Лазаренко К. В., Ахметьянова С. М.

Розробка методики та створення еколого-геологічних оглядів областей України в ГІС (тема 690). Звіт про НДР: книга 1, папки – 2, текст – 191 с., таблиць – 9, графічних додатків – 22, джерел – 52, Київська, Волинська області.

У результаті виконаних робіт визначено перелік картографічних матеріалів і інформаційних шарів для еколого-геологічних оглядів.

Розроблено структури карто- і фактографічної бази даних у ГІС для інформаційного забезпечення еколого-геологічних оглядів. Виконано наповнення баз даних інформаційних шарів геологічною, гідрогеологічною, еколого-геологічною, еколого-геохімічною, інженерно-геологічною та іншою потрібною для створення оглядів інформацією. На основі баз даних створено електронні карти.

Розроблено адаптовані варіанти картографічних матеріалів і легенд до них.

Створено еколого-геологічні огляди Київської та Волинської областей у ГІС.

Надання інформації користувачу реалізовано у вигляді інтерактивних карт і легенд та пояснювальних записок до них.

Ключові слова: підземні води, родовища корисних копалин, екологічний стан геологічного середовища, геохімічний стан ландшафтів, екзогенні процеси, техногенні об'єкти, ГІС, база даних, інтерактивна карта.

УДК 551.1:553.98

Кочетков С. І., Сахарук С. П.

Розробка петрофізичних моделей низькопористих колекторів нижнього карбону Південної прибортової зони Дніпровсько-Донецької западини як основи інтерпретації матеріалів ГДС (тема 697). Звіт про НДР: 1 книга, 200 с., 13 табл., 109 рис., 63 дод., 110 джерел.

Об'єкт дослідження – продуктивний розріз нижнього карбону на ділянках: Новомиколаївська, Руденківська, Личківська, Керносівська.

Мета роботи – розроблення петрофізичних моделей низькопористих колекторів нижнього карбону південної прибортової зони Дніпровсько-Донецької западини як основи інтерпретації матеріалів ГДС.

Методи дослідження – комплексні петрофізичні дослідження порід продуктивних горизонтів нижнього карбону, складання бази даних, статистичне оброблення даних.

У результаті НДР отримані фільтраційно-ємнісні характеристики й фізичні параметри понад 1000 зразків з колекції кернових проб продуктивних горизонтів нижнього карбону. Матеріали оброблені на ЕОМ і систематизовані в базі даних програмного забезпечення “САПФІР”. Проведено літологічний опис і розділення порід на літотипи відповідно до класифікації. Удосконалено методики вивчення низькопористих колек-

торів. Обґрунтовано кореляційні залежності між фільтраційно-ємнісними й фізичними параметрами та розроблено петрофізичні моделі.

Галузь застосування – геологія та геологорозвідування.

Ключові слова: низькопористі колектори, літотиби, петрофізичні моделі, структура порового простору, змочуваність, фільтраційно-ємнісні властивості.

УДК [56:552.5]:553.98:551.73/78(477)

Огороднік М. Є., Дем'яненко І. І.

Літолого-стратиграфічні дослідження перспективних на нафту й газ осадових комплексів фанерозою Заходу та Півдня України (тема 860). Звіт про НДР складається з однієї книги. Текст звіту – 262 сторінки, 47 рисунків, 13 таблиць, 6 текстових додатків, 166 джерел у переліку покликань.

Об'єкт НДР – літологічні і стратиграфічні дослідження перспективних на нафту й газ осадових комплексів фанерозою Заходу й Півдня України, до яких належать: відклади девону та нижнього карбону Волино-Подільської НГО; верхньоюрські відклади Заходу й Півдня України; відклади нижньої крейди та сеноману Передкарпаття; неогенові відклади Заходу й палеогенові Півдня України.

Мета роботи – удосконалити літолого-стратиграфічну геологічну модель осадових комплексів фанерозою західного й південного нафтогазоносних регіонів, що оцінюються як перспективні на пошуки вуглеводнів.

Під час виконання НДР на об'єкті використана комплексна методика, що охоплює стратиграфічні (циклостратиграфічні), палеонтологічні (мікрофауністичний, палінологічний), літологічні (петрографічний, літофаціальний, мікрофаціальний), седиментологічні методи досліджень як природних відслонень, так і кернового матеріалу.

За результатами комплексних досліджень у палеозої – нижньому й середньому девоні Волино-Подільської НГО виконано типізацію порід і виділено 43 літотиби, якими в нижньому девоні є аргіліти, алевроліти, пісковики й вапняки, а в середньому девоні – доломіти та вапняки. Підтверджено високі перспективи нафтогазоносності порід нижнього й середнього девону цієї НГО. У карбонатах верхньої юри – неокому Українського Передкарпаття за тинтинідами й форамініферами виділено зони, які корелюються з такими у Середземноморському та Кримсько-Кавказькому регіонах. Відклади нижньої крейди – сеноману центральної та північно-західної частини Передкарпаття для геологів становлять інтерес через наявність у розрізі колекторів – пісковиків, кавернозних вапняків і доломітів. Усе це зумовлює продовження їхнього літофаціального вивчення. Результати досліджень верхнього альбу вважаємо основою нової седиментаційної моделі регіону, що буде підґрунтям прогнозування нафтогазоносності вказаних відкладів. Виконані літолого-біостратиграфічні дослідження неогенових порід Передкарпатського прогину дають змогу корелювати окремі комплекси з такими міжнародної стратиграфічної шкали. Виділено етапи розвитку форамініфер раннього палеогену Півдня України, здійснено біостратиграфічне й літологічне вивчення середньооценових порід Кримського передгір'я і нижнього палеогену структур Керченського півострова. Результати досліджень певною мірою сприяли уточненню геологічних моделей осадових комплексів та оцінці їхніх перспектив нафтогазоносності.

Ключові слова: осадові комплекси фанерозою, літологія, стратиграфія, перспективи нафтогазоносності, окремі геоструктури Заходу й Півдня України.

ДО ВІДОМА АВТОРІВ

Редакція журналу “Збірник наукових праць УкрДГРІ” приймає оригінальні, раніше не опубліковані статті геологічної, геолого-мінералогічної та технічної тематик.

Статті надсилаються в друкованому (два примірники) й електронному вигляді, бажано українською мовою. Електронний варіант приймається на компакт-диску чи електронною поштою.

Обсяг однієї наукової статті – **до 20 сторінок** машинопису через два інтервали (разом з таблицями, фото, рисунками та підписами до них, бібліографічним списком, анотацією), оглядової – 10–15 сторінок, інформаційного повідомлення – три–чотири сторінки.

До рукопису потрібно додати акт експертизи, лист-рекомендацію й такі відомості про автора/авторів: прізвище, ім'я та по батькові (повністю); вчене звання і вчений ступінь; посада чи професія; місце роботи (назва установи чи організації); робоча адреса, номер телефону; домашня адреса, номер телефону, електронна адреса.

До кожної статті обов'язково наводяться: **номер УДК, анотація, назва статті та ключові слова (українською, російською та англійською мовами)**, бібліографічний список за алфавітом (оформлений відповідно до сучасних вимог), таблиці, рисунки та підписи до них (**окремі файли**). У тексті посилання на літературу надаються у квадратних дужках за номером у списку.

До друку приймаються лише структуровані наукові статті, які мають такі потрібні елементи: вступ з обґрунтуванням мети досліджень; аналіз останніх досліджень і публікацій за темою статті; опис об'єктів і методів досліджень; виклад отриманих наукових результатів та їхнє обговорення; висновки.

Комп'ютерні макети рисунків приймаються за дотримання таких умов.

Р а с т р о в а графіка: чорно-біле зображення – *.TIF чи *.PSD (Adobe PhotoShop 7.x, 8.x); повноколірне зображення – *.TIF, *.EPS, *.PSD-формат, розрізнення 300 dpi. Кольорова модель CMYK, чорний колір в одному каналі.

В е к т о р н а графіка: файли формату *.AI, *.EPS (Adobe Illustrator v. 8.x, 9.x) чи *.CDR (Corel Draw v. 11.x, 12.x, 13.x). Використані шрифти мають бути подані окремо або переведені в криві. Растрову графіку з макетом не поєднувати.

Для подальшого підвищення наукового рейтингу журналу та його дописувачів варто звернути увагу на такі вимоги:

1. Єдиним джерелом інформації щодо змісту статті для іноземних спеціалістів є анотація англійською мовою. Тому її обсяг може бути більшим (до 250 слів) за обсяг анотації українською мовою (російською).

Вимоги до анотацій англійською мовою: інформативність (відсутність загальних слів); змістовність (відображення основного змісту статті та результатів досліджень); застосування термінології, характерної для іноземних спеціальних текстів; єдність термінології в межах анотації; уникнення повторень відомостей, що містяться в заголовку статті.

Перед анотаціями надається ПІБ усіх авторів, назва організації та назва статті. В англомовному варіанті прізвища авторів статей надаються в одній з прийнятих міжнародних систем транслітерації. Автоматизувати процес транслітерації можна безкоштовно, скориставшись для російського тексту: <http://translit.ru/>, для українського тексту: <http://translit.kh.ua/>.

Для повного й коректного створення профілю автора дуже важливо наводити місце його роботи. Застосування в статті офіційної, без скорочень, назви організації англійською мовою запобігатиме втраті статей у системі аналізу організацій та авторів. Бажано вказувати в назві організації її відомство за належністю.

2. Крім звичайного списку посилань, складеного за алфавітом, в аналітичній системі SCOPUS потрібно наводити окремим блоком списки використаної літератури (References) латиницею. Для українсько- та російськомовних статей з журналів, збірників, матеріалів конференцій структура бібліографічного опису така: автори (транслітерація), переклад назви статті англійською мовою, назва джерела (транслітерація, курсив), вихідні дані, в дужках – мова оригіналу (In Russian, In Ukrainian). Якщо в списку є посилання на іноземні публікації, їх треба повторити у списку латиницею.

Найточнішу ідентифікацію статей з електронних журналів можна отримати, якщо навести унікальний ідентифікатор (Digital Object Identifier – DOI). За наявності в статті DOI посилання на статтю буде однозначно правильно визначено.

Матеріали надсилати відповідальному секретарю збірника А. Я. Парфеновій на адресу: 04114, м. Київ-114, вул. Автозаводська, 78. Тел.: 432-34-07. E-mail: parfenova_a@ukr.net.

Відомості про публікації нашого журналу можна знайти на офіційному сайті УкрДГРІ – www.ukrdgri.gov.ua, на сайті Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського – http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=juu_all&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=PREF=&S21COLORTERMS=0&S21STR=UDGRI,

Автори відповідають за точність викладених фактів, даних, цитат, бібліографічних довідок, написання географічних назв, власних імен, геологічних термінів тощо.