

А.І. Вдовиченко¹, акад. АТН України, **В.М. Калинович²**

¹Академія технологічних наук України, 03187, м. Київ-187, просп. акад. Глушкова, 42,
e-mail: vdovichenkoai@gmail.com

²Спілка буровиків України, 03150, м. Київ, вул. Василя Тютюнника, 9,
e-mail: karat.byr@gmail.com

РЕЗУЛЬТАТИ ВПРОВАДЖЕННЯ КГК-100 ПРИ РОЗВІДЦІ РОЗСИПНИХ ТИТАНОВИХ РОДОВИЩ

Завданням досліджень є поглиблений аналіз результатів видатних вітчизняних досягнень застосування комплексів з гідротранспортом керну КГК-100 при пошуках та розвідці розсіпних титанових родовищ з метою визначення оптимальних шляхів їх широкого впровадження у практику геологорозвідувальних робіт та обґрунтування напрямів подальших наукових досліджень за темою.

В якості об'єктів досліджень взято весь комплекс дослідно-методичних робіт, конструкторських розробок, виробничих випробувань і практичного застосування КГК-100 на підприємствах ДГП «Північургеологія» і ДРГП «Північгеологія» в період 1987-2018 рр.

Описаний процес удосконалення методики і технології відбору проб з використанням КГК-100 при розвідці розсіпних титанових родовищ.

Найкращих показників промислового впровадження розробленої технології було досягнуто при розвідці Паромівського розсіпного титанового родовища в Житомирській області.

На підставі ретельних досліджень переконливо доведено суттєві переваги нової технології над традиційною в сучасних соціально-економічних та екологічних умовах та рекомендовано її до широкого впровадження.

Висвітлені причини, що стримують широке використання нової розробки, та визначені шляхи і конкретні заходи їх подолання.

Привернення уваги науковців, фахівців і підприємців до нових високоефективних методів і технологій розвідки розсіпних титанових родовищ має важливе наукове і практичне значення в подальшому розвитку широкого використання КГК-100 при розвідці і освоєнні родовищ широкого спектру корисних копалин, які мають важливе значення для економічного розвитку країни, особливо в післявоєнний період її відновлення.

Ключові слова: буріння з гідротранспортом керну, розсіпні родовища титану, відбір проб, керноприймач.

Постановка проблеми та її зв'язок із практичними завданнями

Проблема суттєвого зменшення собівартості геологорозвідувальних робіт в сучасних умовах обмеженого фінансування, особливо в період відновлення економіки, є надзвичайно важливим державним завданням. Виникає нагальна потреба в стислі терміни завершити розвідку родовищ мінеральної сировини стратегічного значення, зокрема титану, який має значний попит на внутрішньому і зовнішньому ринках. Розсіпні поклади титанових руд широко розповсюджені в Україні і мають значний ресурс, який в змозі забезпечити в найближчий час високі темпи розвитку видобувної і переробної галузей. Розвідка і освоєння розсіпних титанових стримується застосуванням на практиці методів і технологій, які не відповідають сучасним економічним і екологічним вимогам. Поряд із тим в деяких вітчизняних підприємствах спільно із науковими установами у свій час були розроблені і освоєні високоефективні технології, які досягли, а по деяким показникам навіть перевищили світовий

рівень. Тому поглиблений аналіз результатів видатних минулих досягнень та визначення оптимальних шляхів їх широкого впровадження має важливе наукове і практичне значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Про резерви вітчизняної техніки і технології геологорозвідувального буріння йдеться мова в роботі Вдовиченка А.І., Дударенка Д.В. [1]. Особлива увага приділена високоефективному способу буріння розвідувальних свердловин комплексами з гідротранспортом керну КГК-100. Наведені результати значних обсягів досліджень, виконаних в ДГП «Північукргеологія», які дозволили суттєво розширити сферу ефективного використання КГК-100 при розвідці розсіпних родовищ.

Дослідно-методичними роботами, виконаними Швайберовим С.К. спільно із Зайонцом О.Л., Абрамчуком А.Б., Кутовим В.М. [2] було переконливо доведено доцільність використання КГК-100 для розвідки розсіпних титанових родовищ.

Буріння свердловин КГК-100 впроваджувалось в практику геологорозвідувальних робіт з 1987 року. Партією нової техніки ДГП «Північукргеологія» та ДРГП «Північгеологія» спільно із Житомирською геологорозвідувальною експедицією провели комплекс дослідно-методичних робіт, конструкторських розробок, експериментальних і виробничих випробувань із застосування комплексу КГК-100 для розвідки титанових розсіпів.

КГК-100 має ряд переваг: маневреність, висока продуктивність, безпечність та екологічність ведення бурових робіт. Разом з тим, основним недоліком його була недосконалість керноприймального пристрою, який не передбачав поінтервального і повного відбору кернового матеріалу без зупинки буріння.

В подальшому, в якості керноприймального пристрою була розроблена установка УОП-1, яка дозволяла проводити поінтервальный (через 0,5 м) відбір кернового матеріалу і отримувати показні проби.

Дослідно-методичні роботи проводились на Верхньо-Іршинському і Лемненському родовищах. Перше родовище готувалось до розробки, а друге розроблялось Іршанським гірничо-збагачувальним комбінатом. Всього було пробурено 65 свердловин загальним обсягом 945 м. За базу порівняння були взяті результати буріння традиційним ударним методом.

Результати досліджень показали, що розбіжність у підрахунках запасів склала всього 0,8 – 1,4%, при максимальній розбіжності в окремих свердловинах до 15%. При цьому продуктивність робіт зросла в 5 разів. Висока продуктивність дозволяє більш раціонально використовувати сприятливі кліматичні умови, що виключають роботи в складні весняно-осінні та зимові періоди, а також сприяє збереженню сільськогосподарських угідь та навколишнього середовища.

Результати дослідно-методичних робіт були розглянуті ДКЗ СРСР (протокол від 29.08.1990, м. Москва) і визнані задовільними. Рекомендовано комплекс КГК-100 разом з установкою УОП-1 застосовувати для пошуків і розвідки титанових розсіпів, здійснюючи завірювальні роботи.

Поряд із суттєвими перевагами, розроблена технологія мала і свої недоліки. Установка для відбору проб була громіздка і вимагала додаткових матеріальних, трудових і транспортних витрат. Це дещо стримувало подальше широке промислове використання нової технології.

З 1992 року після затвердження ДКЗ СРСР методики розвідки титанових розсіпів за допомогою КГК-100 його було застосовано на розвідці Валки-Гацківського родовища [3]. Замість громіздкої установки УОП-1 в якості керноприймального пристрою був застосований спеціальний керноприймальний мішок.

На Валки-Гацківському родовищі в співставленні даних розвідувального і контрольного буріння було задіяно 34 перетини по продуктивному покладу в алювії і 12 перетинів по корі вивітрювання. Відхилення в запасах становило +4,6 %. Співставлення результатів задовільне. Проводилось також співставлення основних параметрів підрахунку

запасів за результатами розвідки і експлуатації блоку С-1 Валки-Гацківського родовища. Відхилення в запасах становить +13,5 %.

КГК-100 було успішно застосовано при розвідці Тростяницького родовища, а дослідно-методичні роботи на Турчинецькій ділянці Іршинського родовища, яке перебувало в експлуатації, показали незначні відхилення в запасах [4].

Незважаючи на значні досягнення застосування КГК-100 при розвідці розсіпних титанових родовищ, виникла потреба у значному підвищенні ефективності геологорозвідувальних робіт з урахуванням сучасних соціально-економічних і екологічних вимог.

В результаті тривалих експериментальних і виробничих випробувань був удосконалений керноприймач, який зарекомендував себе високоефективним, надійним і простим у обслуговуванні. Новий метод відбору проб в промислових масштабах був успішно застосований в промислових масштабах при завершенні розвідки Паромівського розсіпного титанового родовища [1].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, мета роботи і постановка завдання

Незважаючи на видатні науково обґрунтовані і практично доведені досягнення, технологія з гідротранспортом керну широкого розповсюдження в практиці геологорозвідувальних робіт в Україні чомусь не отримала. З 2018 року використання КГК-100 на всіх видах геологорозвідувальних робіт та в інших сферах було безпідставно повністю припинено.

Метою даної роботи є обґрунтування доцільності широкого застосування КГК-100 на підставі більш ретельного аналізу найбільш видатних вітчизняних досягнень, встановлення причин, що стримують розвиток цього перспективного напрямку, та визначення реальних ефективних заходів вирішення проблеми в сучасних умовах.

Виклад основного матеріалу досліджень

Дослідження здійснювались на підставі результатів, отриманих під час застосування нової технології в промислових масштабах при розвідці Паромівського розсіпного титанового родовища.

Паромівське розсіпне родовище ільменіту приурочене до великого долиноподібного пониження фундаменту мезозойського закладення, ускладненого локальними підняттями і западинами.

Продуктивні відклади складені на 30,8 % алювієм і на 69,2 % корою вивітрювання основних порід, зокрема глинистими відкладами (2 %), вторинними каолінами (15,1 %), первинними каолінами (57,7 %), жорствою (11,5 %).

Родовище характеризується невитриманими просторовими параметрами рудного покладу, нерівномірним розподілом ільменіту і, відповідно до Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, за складністю геологічної будови відноситься до другої групи (складна будова).

У період проведення розвідки Паромівського родовища з використанням цієї технології було пробурено 588 розвідувальних свердловин загальним обсягом 11062 п.м.

Технологія буріння свердловин та відбору проб була наступною. Буріння свердловин комплексом КГК-100 здійснювалось чотириметровими штангами з буровим наконечником (коронкою) зовнішнім діаметром 84 мм спеціальної конструкції, армованим твердими сплавами. Промивка під тиском до 6 атм. подавалась по спеціальній подвійній бурильній колоні на забій. Розбурена порода із забою захоплювалась потоком промивки та по внутрішній трубі подавалась на поверхню і по системі шлангів надходила в декомпресор, де тиск знижений до атмосферного. Штанги були розмічені на 50-ти сантиметрові інтервали. Після кожного заглиблення на 50 см буріння зупинялось та здійснювалась інтенсивна промивка системи до повного виносу керну і шламу з пробуреного інтервалу. У процесі проходки по

піщаних горизонтах не допускалось розходки снаряду. В глинистих та каолінових прошарках допускалась розходка до 10 см.

Шламова пульпа, яка утворюється при розході бурильної колони, прокачується на скид. Буріння свердловин здійснюється під вагою бурильної колони, оскільки при більшому навантаженні на забій можливе вивалювання частини порід з-під торця коронки поза трубу.

Керновий матеріал з 0,5-метрового інтервалу подається до спеціального керноприймача, який прив'язується до бурильної труби зашморгом. Вся вибурена порода залишається в керноприймачі.

Заповнений керноприймач знімається з бурильної труби і переноситься в відведене місце для стікання води, а натомість до бурильної труби прив'язується новий керноприймач для наступного інтервалу буріння. Вода стікає через вшиту вставку зі спеціальної щільної парашутної тканини, а основний матеріал залишається в повному обсязі в нижній частині керноприймача.

Після того, як стече вода, вибурений керновий матеріал групується в 1,5-метрові інтервали за літологічними різновидами порід і без квартування, в повному обсязі перекладається в міцні поліетиленові мішки та відправляється в стаціонарний промивальний цех, де проводиться вимір об'єму проб та промивка їх на концентраційному столі.

При традиційному ударному бурінні технологія відбору аналогічних проб була занадто складною і передбачала громіздкі операції.

За новою технологією об'єми шліхових проб вимірюються методом доливу води до відомого об'єму посудини (відра). Різниця між відомим об'ємом посудини і долитим об'ємом води становить об'єм шліхової проби.

Щоб виключити з виробничого процесу підсушування кожної проби до природної вологості, були проведені дослідні роботи з метою визначення середньостатистичних відхилень між об'ємами проб, які направляються на обробку в цех опробування і об'ємами проб, підсушених до природної вологості.

За результатами дослідних робіт були визначені перевідні коефіцієнти для кожного фаціального різновиду рудних відкладів в стані природної вологості, які застосовувались при перерахунку рудного компоненту в $\text{кг}/\text{м}^3$.

В порівнянні з традиційним ударним бурінням продуктивність зросла в 5 разів при значному зниженні витрат і поліпшенні якості робіт.

За рахунок впровадження нової технології була успішно завершена розвідка Паромівського розсипного родовища ільменіту та захищений звіт в Державній комісії по запасах України [5, 6].

В експертних висновках відзначено, що запроваджена методика розвідувальних робіт на Паромівському розсипному родовищі ільменіту може слугувати прикладом для розвідки родовищ подібної геологічної будови.

Висновки

В результаті проведених досліджень переконливо доведено високу ефективність застосування вітчизняного комплексу з гідротранспортом керну КГК-100 при розвідці розсипних родовищ в сучасних соціальних, економічних та екологічних умовах.

Враховуючи суттєві переваги нової технології, відкривається широка перспектива масового промислового використання її при розвідці і освоєнні розсипних родовищ інших корисних копалин, зокрема бурштину [7].

Незважаючи на високі досягнення в удосконаленні техніки і технології буріння розвідувальних свердловин, більшість геологорозвідувальних та гірничовидобувних підприємств на практиці використовують застарілі низькоефективні засоби.

Серед основних причин, що суттєво стримують подальший розвиток перспективних напрямів підвищення ефективності робіт з геологічного вивчення надр необхідно зазначити такі:

- відсутність чітко скоординованої державної політики та програм у сфері підвищення ефективності геологічного вивчення та раціонального використання надр;
- послаблення контролю з боку Держгеонадр України за обґрунтованістю застосування методик і технологій, якістю, комплексністю, ефективністю робіт з геологічного вивчення надр;
- скорочення діяльності галузевих наукових установ та інших організацій у сфері досліджень та удосконалень основних технічних методів і засобів геологорозвідувальних робіт;
- відсутність в Україні сервісних науково-виробничих підприємств геологорозвідувального спрямування.

З огляду наведеного пропонується Державній службі геології та надр України при формуванні та реалізації державної політики у сфері геологічного вивчення та раціонального використання надр приділити особливу увагу розвитку технічних методів і засобів геологорозвідувальних робіт, як одному із найважливіших напрямів нарощування мінерально-сировинної бази України.

Важливим напрямом подальших досліджень є розробка спеціального високоефективного породоруйнівного інструменту для КГК-100, оснащеного вставками із надтвердого матеріалу.

A.I. Vdovichenko¹, V.M. Kalynovych²

¹*Academician of the Academy of Technological Sciences of Ukraine*

²*Union of Drillers of Ukraine*

RESULTS OF THE IMPLEMENTATION OF KGK-100 IN THE EXPLORATION OF PLACER TITANIUM DEPOSITS

The task of the research is an in-depth analysis of the results of outstanding domestic achievements in the use of complexes with hydrotransport of the KHK-100 core in the search and exploration of placer titanium deposits. The purpose of the research is to determine the optimal ways of widely implementing these achievements in the practice of geological exploration and justifying the directions of further scientific research on the topic.

The object of research is a complex of experimental and methodological works, design developments, production tests and practical application of KGK-100 at the enterprises of the Pivnichukrgeology State Enterprise and the Pivnichgeology State Enterprise in the period 1987-2018.

The process of improving the methodology and technology of sampling using KHK-100 in the exploration of placer titanium deposits was considered.

The best indicators of the industrial implementation of the developed technology were achieved during the exploration of the Paromiv placer titanium deposit in the Zhytomyr region.

On the basis of thorough research, the significant advantages of the new technology over the traditional one in modern socio-economic and ecological conditions have been convincingly proven and it is recommended for wide implementation.

The reasons preventing the wide use of the new development are highlighted, and the ways and specific measures to overcome them are identified.

Drawing the attention of scientists, specialists and entrepreneurs to new highly effective methods and technologies for the exploration of placer titanium deposits has an important scientific and practical significance in the further development of the wide use of KHK-100 in the exploration and development of mineral deposits, which are important for the economic development of the country, especially in the post-war period of its recovery.

Key words: *drilling with hydraulic core transport, placer titanium deposits, sampling, core receiver.*

Література

1. Вдовиченко А.И., Дударенко Д.В. О резервах отечественной техники и технологии геологоразведочного бурения // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения. Сб. науч. тр. – Выпуск 23. – Киев: ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, 2020. – С. 121–123.
2. Швайберов С.К. Обоснование возможности использования комплекса КГК-100 для поисков и разведки россыпей ильменита. – К.: Севукргеология, 1990. – 35 с.
3. Швайберов С.К. Детальная разведка Валки-Гацковского россыпного месторождения ильменита в Житомирской области Украины. – К: Севукргеология, 1998.
4. Базалійська Л.М. Розвідка Тростяницького розсипного родовища ільменіту / Звіт про геологорозвідувальні роботи. – К: ДРГП «Північгеологія», 2008.
5. Протокол Державної комісії України по запасам корисних копалин від 26.12.2016 № 3786, щодо розгляду матеріалів геолого-економічної оцінки запасів титанових руд Паромівського розсипного родовища ільменіту.
6. Протокол засідання Робочої групи Державної служби геології та надр України з розгляду протоколів Державної комісії України по запасам корисних копалин від 30.01.2020 № 161.
7. Вдовиченко А.И. Перспективы использования комплекса с гидротранспортом керна КГК-100 при освоении месторождений янтаря // Материалы 2-й Международной научно-технической интернет-конференции «Инновационное развитие горнодобывающей промышленности». Кривой Рог – 2017. – С. 108-109 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.knu.edu.ua/konferencii/mizhnarodna-naukovo-tehnichna-internet-konferenciya>.

Надійшла 31.07.22

References

1. Vdovychenko, A.I., & Dudarenko, D.V. (2020). O rezervakh otechestvennoi tekhniki i tekhnologii heolohorazvedochnoho bureniia. [On reserves of domestic technology and exploration drilling technology]. *Porodorazrushaiushchii i metallobrabatyvaiushchii instrument – tekhnika i tekhnologii ego izgotovleniia i primeneniia – Rock Destruction and Metal-Working Tools – Techniques and Technology of the Tool Production and Applications*, 23, 121–123 [in Russian].
2. Shvaiberov, S.K. (1990). *Obosnovanie vozmozhnosti ispolsovaniia kompleksa KGK-100 dlia poiskov i razvedki rossipei ilmenita*. [Substantiation of the possibility of using the KGK-100 complex for prospecting and exploration of ilmenite placers]. Kiev: Sevukргеologiia [in Russian].
3. Shvaiberov, S.K. (1998). *Detalnaia razvedka Valki-Gazkovskoho rossipnogo mestorozhdenia ilmenita v Zhitomirskoi oblasti Ukraini*. [Detailed exploration of the Valki-Gatskovskiy placer ilmenite deposit in the Zhytomyr region of Ukraine]. Kiev: Sevukргеologiia [in Russian].
4. Bazaliiska, L.M. (2008) *Rozvidka Trostianytskogo rozsyppnogo rodovyshcha ilmenitu* [Exploration of the Trostianytsia placer deposit of ilmenite]. *Zvit pro geologorozvidualni roboty – Report on geological exploration works*. Kyiv: DRGP «Pivnichgeologiia» [in Ukrainian].
5. Protokol Derzhavnoi komisii Ukrainy po zapasam korysnykh kopalyn vid 26.12.2016 № 3786, shchodo rozhliadu materialiv heoloho-ekonomichnoi otsinky zapasiv tytanovykh rud Paromivskoho rozsyppnogo rodovyshcha ilmenitu. [Protocol of the State Commission of Ukraine on Mineral Reserves dated 26.12.2016 N 3786, regarding the consideration of the

- materials of the geological and economic assessment of titanium ore reserves of the Paromiv placer ilmenite deposit.] [in Ukrainian].
6. Protokol zasidannia Robochoyi hrupy Derzhavnoi sluzhby heolohii ta nadr Ukrainy z rozhliadu protokoliv Derzhavnoi komisii Ukrainy po zapasam korysnykh kopalyn vid 30.01.2020 № 161. [Minutes of the meeting of the Working Group of the State Service of Geology and Subsoil of Ukraine on consideration of the minutes of the State Commission of Ukraine on Mineral Reserves dated January 30, 2020 N 161.] [in Ukrainian].
 7. Vdovichenko, A.I. (2017). Perspektivy ispolzovaniya kompleksa s gidrotransportom kerna KGK-100 pri osvoyenii mestorozhdeniy yantarya. [Prospects for the use of the complex with hydraulic core transport KGK-100 in the development of amber deposits]. Proceedings from Innovative Development of the Mining Industry'17: II Mezhdunarodnaia nauchno-tehnicheskaya internet-konferentsiia – 2nd International Scientific and Technical Internet Conference. (pp. 108–109). Retrieved from: <http://www.knu.edu.ua/konferencii/mizhnarodna-naukovo-tehnichna-internet-konferenciya>. [in Russian].

УДК 622.248.33

DOI: 10.33839/2708-731X-25-1-40-53

А.К. Судаков^{1,2}, А.Ю. Дреус³, доктори технічних наук,
Д.А. Судакова¹, канд. техн. наук, **М.І. Кононов¹**

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,
пр. Дмитра Яворницького, 19, 49005, Дніпро, Україна, e-mail: sudakovu@ukr.net

²Національний університет «Львівська політехніка» вул. Степана Бандери, 12,
79013, м. Львів, Україна, e-mail: zvdy.dept@lpnu.ua

³Дніпровський національний університет ім. О. Гончара, пр. Гагаріна, 72,
49005, м. Дніпро, Україна, e-mail: dreus.a@dnu.dp.ua

СПОСОБИ ФОРМУВАННЯ ІЗОЛЯЦІЙНОЇ ОБОЛОНКИ, ОСНОВАНІ НА ЯВИЩІ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДУ ТАМПОНАЖНОГО МАТЕРІАЛУ

На сьогоднішній день термопластичні матеріали не знаходять широкого застосування в якості тампонажних матеріалів через вади технологій, нестабільність фізико-механічних властивостей і, певною мірою, канцерогенність їх компонентів. Метою роботи є удосконалення технології ізоляції поглинаючих горизонтів бурових свердловин шляхом аналізу і узагальнення існуючих технологій ліквідації зон поглинання промивальної рідини в бурових свердловинах, з використанням тампонажних термопластичних матеріалів. Поставлені завдання вирішувалися комплексним методом дослідження, що включає аналіз і узагальнення літературних і патентних джерел, проведення аналітичних і експериментальних досліджень. Проведено обґрунтування можливості використання термопластичних матеріалів для ізоляції свердловин. Показано перспективи подальшого використання таких матеріалів.

Наукове значення роботи полягає в розвитку теорії та практики застосування тампонажних термопластичних матеріалів, тампонажний камінь яких утворюється за рахунок використання ефекту інверсного двофазного переходу агрегатного стану в'язучої речовини на полімерній основі.

Результати роботи створюють основу для розробки більш прогресивних технологій ліквідації зон поглинання свердловинної рідини; розробки нових матеріалів з використанням явища фазового переходу тампонажного матеріалу; виробництва нових тампонажних термопластичних матеріалів; розробки технологічного регламенту ізоляції поглинаючих горизонтів. Зокрема, результати аналізу і узагальнення способів формування ізоляційної оболонки, основаних на явищі фазового переходу тампонажного матеріалу, знайдуть практичне застосування у навчальному процесі при підготовці фахівців з буріння свердловин.

Ключові слова: буріння свердловин, поглинаючий горизонт, ізоляція, тампонажні матеріали.