



ЦНИГРИ

МОСКВА 2021

II Молодежная научно-образовательная конференция

**МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА АЛМАЗОВ,  
БЛАГОРОДНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ –  
ОТ ПРОГНОЗА К ДОБЫЧЕ**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ



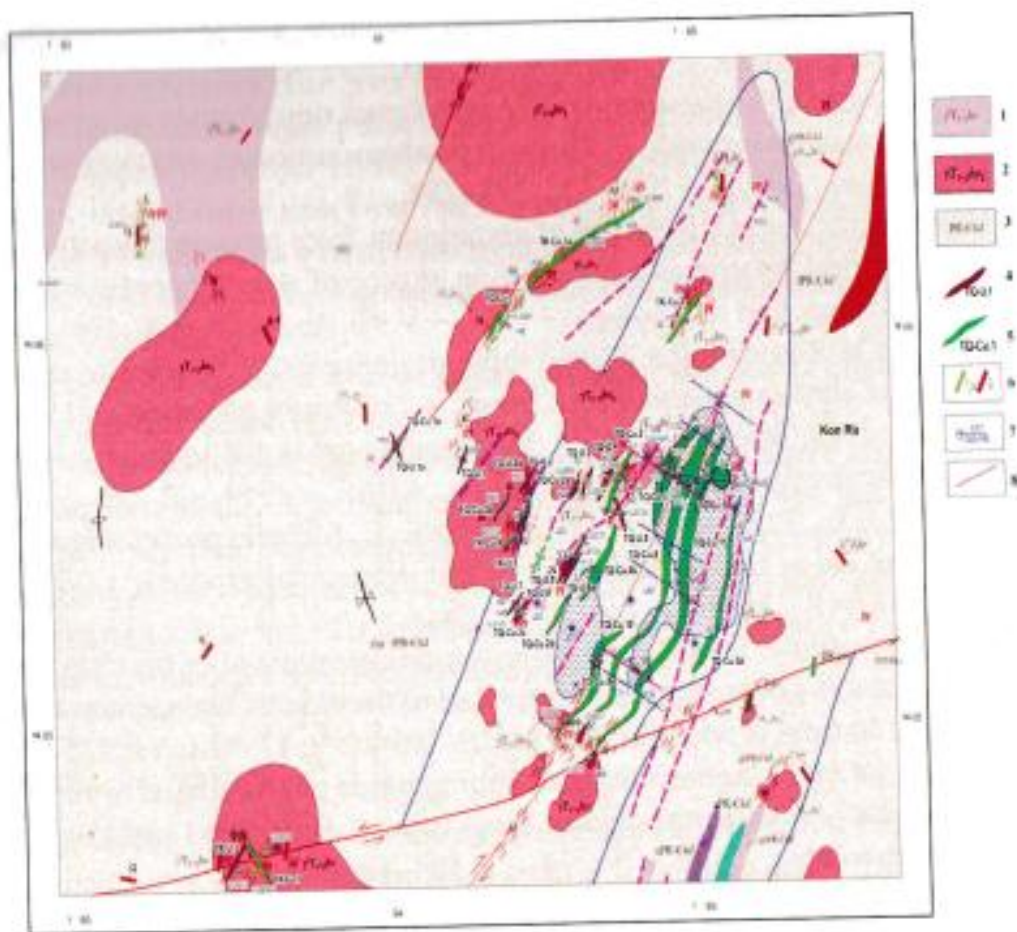


- Immobilization by Dolomite, Calcined Dolomite, and Magnesium Oxide // *Minerals*. – 2020. – V. 10, № 9. – P. 763.
8. Пушкарева Г.И., Коваленко К.А. Очистка природных и техногенных вод от мышьяка // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. – 2012. – № 9. – С. 294–298.
  9. Huang H. M. [et al.]. Removal of ammonium from rare-earth wastewater using natural brucite as a magnesium source of struvite precipitation // *Water science and technology*. – 2011. – V. 63, № 3. – P. 468–474.
  10. Masindi V. Remediation of acid mine drainage using magnesite and its bentonite clay composite: Ph.D. thesis. – University of Venda, 2015.
  11. Schiller J. E., Khalafalla S. E. Magnesium oxide for improved heavy metals removal // *Trans. Soc. Min. Eng. AIME*. – 1984. – P. 276.
  12. Schiller J. E., Tallman D. N., Khalafalla S. E. Mineral processing water treatment using magnesium oxide // *Environmental progress*. – 1984. – V. 3, № 2. – P. 136–141.
  13. Venkateswarlu P. [et al.]. Investigations on the removal of fluoride from water: factors governing the adsorptions of fluoride by magnesium oxide // *Indian Journal of Medical Research*. – 1954. – V. 42, № 1. – P. 135–140.
  14. Choi H. [et al.]. Magnesium oxide impregnated polyurethane to remove high levels of manganese cations from water // *Separation and Purification Technology*. – 2014. – V. 136. – P. 184–189.
  15. Madzokere T. C., Karthigeyan A. Heavy metal ion effluent discharge containment using magnesium oxide (MgO) nanoparticles // *Materials Today: Proceedings*. – 2017. – V. 4, № 1. – P. 9–18.

**До М.Ф.<sup>1,2</sup>, Игнатов П.А.<sup>1</sup>, Фан Т.Х.,<sup>1,3</sup> (¹ ФГБОУ ВО «МГРИ» им. Серго Орджоникидзе, ² Вьетнамский геофизический отдел, г. Ханой, Вьетнам, ³ Горно-геологический университет, г. Ханой, Вьетнам)**

#### **ЭПИСКАРНОВАЯ Cu-U-Au МИНЕРАЛИЗАЦИЯ РАЙОНА КОН РА В ЦЕНТРАЛЬНОМ ВЬЕТНАМЕ**

Проявление Cu-U-Au минерализации обнаружено в пределах 25 км<sup>2</sup> в районе Кон Ра Центрального Вьетнама. Концентрации этих элементов, достигающие уровней бедных и рядовых руд, локализованы вдоль юго-западного крутопадающего разлома (рис. 1). В районе исследования преимущественно распространены кварцево-сланцевые сланцы, мраморы, биотитовые и амфиболовые гнейсы и амфиболиты позднепротерозой-



**Рис. 1. Геологическая карта района 1:10 000 Кон Ра, по [1]:**  
 1 – ранняя фаза комплекса Хай Ван; 2 – вторая фаза комплекса Хай Ван; 3 – комплекс Хамдык; 4 – ураноносные зоны; 5 – рудоносные зоны меди; 6 – дайки; 7 – устья скважин; 8 – разломы

ско-кембрийского комплекса Хамдык (PR-*Єkd*), прорванные биотитовыми и двуслюдяными гранитами триасового комплекса Хай Ван. ( $\gamma T_{1-2} hv$ ). Кроме того, в районе встречаются дайки основного и кислого составов, в том числе аплитовых гранитов, жилы пегматитов и кварца [1–4].

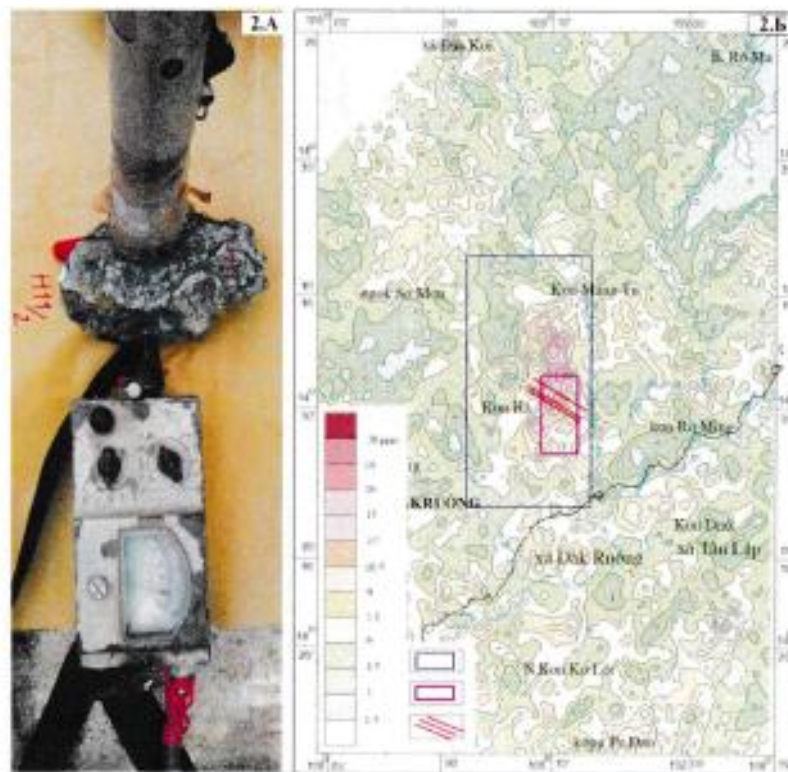
Результаты гамма-спектрометрии показывают, что в рудах в районе Кон Ра имеются высокие концентрации урана и тория (таблица). Анализ 42 рудных образцов показал, что содержание U колеблется от 0,007 до 4,41 %, в среднем 0,57 % (коэффициент вариации 153,64 %), что соответствует промышленным концентрациям. Содержание Th варьирует от 0,001 до 0,32 %, в среднем 0,06 % (коэффициент вариации 131,46 %). Среднее уран-ториевое отношение составило 9,49 [3].

По результатам аэрогамма-спектрометрии в районе Кон Ра выявлена субмеридиональная урановая аномалия с содержаниями урана бо-



### Результаты гамма-спектрометрии 42 образцов, по [3]

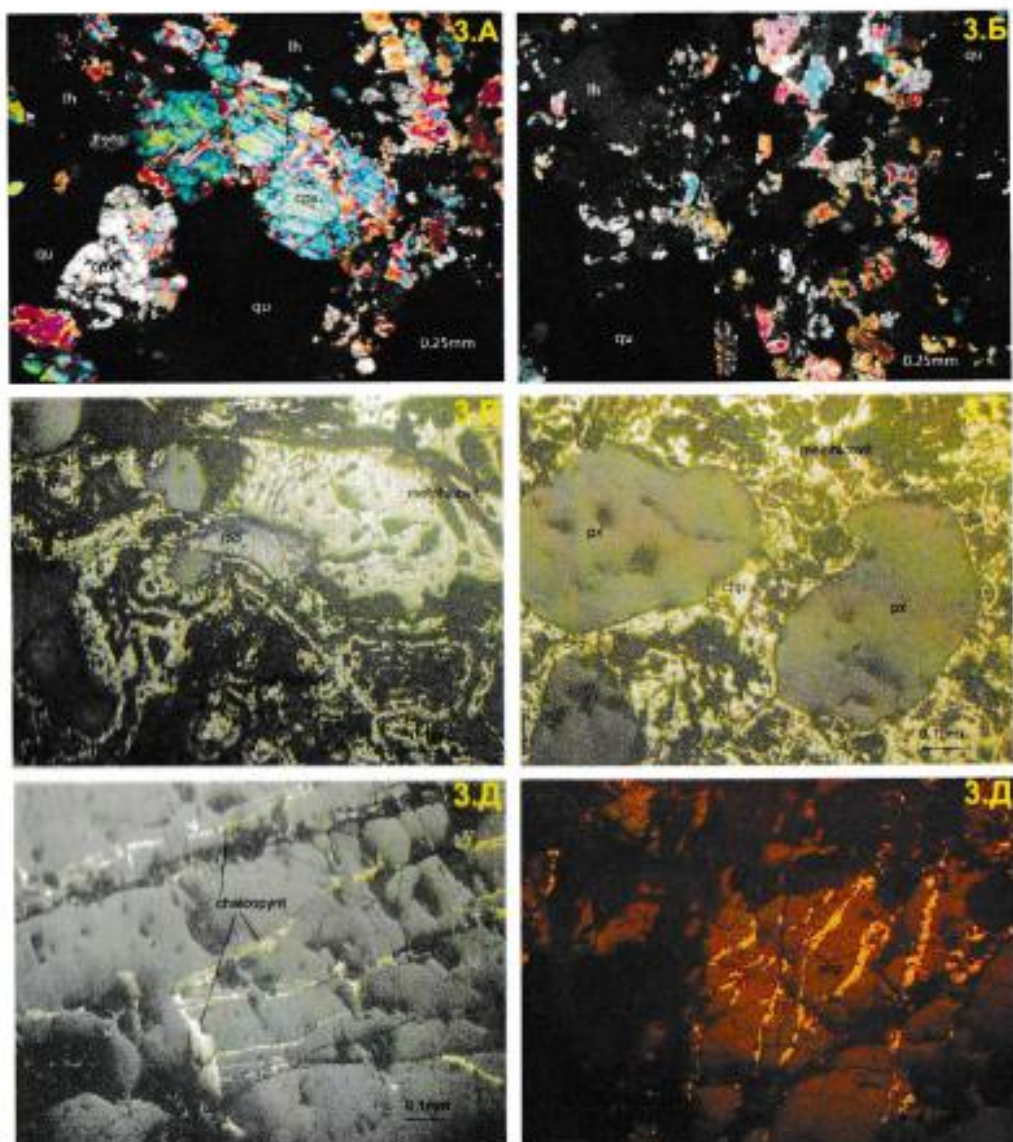
Параметры	U, %	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> , %	Th, %	U/Th
Среднее	0,57	0,67	0,06	9,49
Стандартное отклонение	0,87	1,02	0,08	
Минимальное	0,007	0,008	0,001	
Максимальное	4,41	5,20	0,32	
Количество проб	42	42	42	
Коэффициент вариации V, %	153,64	153,64	131,46	



**Рис. 2. А – мощность экспозиционной дозы излучения образца, взятого в канаве КР Н11 / 2 в районе Кон Ра, превышающая 3000 мкР/ ч.; Б – карта распределения содержания урана по данным аэрогамма-спектрометрии в районе Кон Ра**

лее 9 ppm (рис. 2, Б). Она имеет эллиптическую форму и практически совпадает с блоками гранитов комплекса Хай Ван.

По результатам аэроработ и радиометрического опробования выявлено семь радиоактивных аномальных зон, которые часто сопровождаются сульфидной минерализацией и концентрируются в зонах катакла-



**Рис. 3. А** – цементная структура, рудный минерал (qu) выполняет цемент  
 подробленного пироксена (срх), lh – пустота; **Б** – зерна катаклазирован-  
 ного пироксена; **В** – листочек молибденита в мельниковите; **Г** – халь-  
 копирит в виде мелких включений 0,01+0,5 мм в мельниковите; **Д** –  
 халькопирит в виде коротких прожилков, заполняющих трещины, и по  
 краям нерудных минералов

за. В целом аномалии радиоактивности сосредоточены западнее медно-  
 рудных зон, которые к тому же имеют северо-восточную ориентацию.  
 Надо отметить, что медная и урановая аномалии частично перекрыва-  
 ются в плане.

Максимальная мощность экспозиционной дозы радиоактивного из-  
 лучения составила 3000 мкР/ч (см. рис. 2, А). Она приурочена к микро-



брекчированному плагиоклаз-пироксеновому скарну, содержащему медную минерализацию (рис. 3, А, Б).

Результаты минералогического анализа радиоактивных проб меди показали следующий минеральный состав руды (см. рис. 3, В–Д).

Мельниковит ( $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}\text{S}^4$ ) является наиболее распространенным. Его колломорфные выделения окружают и связывают нерудные минералы (см. рис. 3, В, Г).

Халькопирит ( $\text{CuFeS}_2$ ) в виде мелких частиц размером  $0,01+0,5$  мм, часто неравномерно распределен в мельниковите. Существуют также маленькие короткие прожилки, заполняющие трещины в нерудных минералах (см. рис. 3, В–Д).

Молибденит ( $\text{MoS}_2$ ) встречается в виде небольших листочков, расщепленных в мельниковите. Размер выделений примерно  $(0,1+0,15) \times (0,4+0,7)$  мм (см. рис. 3, В).

Некоторое количество пирротина ( $\text{Fe}_{1-x}\text{S}_n$ ) небольшого размера, порядка  $0,01$  мм, находится в халькопирите.

Медная минерализация в большинстве случаев встречается в зонах катаклаза, затрагивающих диопсидовые мраморы, кварц-диопсидовые породы, диопсидовые скарны и кальцифиры, которые отнесены к метакarbonатным и метаскарновым образованиям. Они встречаются в тремолитовых и кристаллических сланцах комплекса Хамдык.

Золотомедная минерализация локализована в тектонических брекчиях, которые осложнены поперечными кварцевыми жилами. Она представлена азурином и малахитом [3].

Выявленные проявления урана и меди в целом тяготеют к восточным контактам триасовых гранитов, где распространены скарны [3]. Собственно медносульфидная и урановая минерализации являются вторичными по отношению к скарнам и выполняют цемент тектонических брекчий крутопадающих нарушений.

#### Список литературы:

1. Чан Дуан. Отчет об оценке минеральных ресурсов меди в районе Кон Ра / Фонды Вьетнамского Министерства природных ресурсов и экологии. – Ханой, 2019.
2. До М.Ф., Нгуен З.Х. Тектоническое положение Cu, U, Au минерализации района Кон Ра (Центральный Вьетнам) // Сборник тезисов докладов I Молодежной конференции ЦНИГРИ. – М., 2020. – С. 82–85.
3. До М.Ф., Игнатов П.А., Фан Т.Х., Нгуен З.Х., Чан Д. Минералого-геохимические характеристики Cu-U-Au-проявлений в районе Кон Ра провинции Контум, Вьетнам // Известия высших учебных заведений.

УДК 553.41/.82.04 (043.2)

ISBN 978-5-85657-033-4

Минерально-сырьевая база алмазов, благородных и цветных металлов – от прогноза к добыче. Сборник тезисов докладов II Молодежной научно-образовательной конференции ЦНИГРИ. (17–19 февраля 2021 г., Москва, ФГБУ «ЦНИГРИ»). М. : ЦНИГРИ. 2021. 166 с.

В сборник включены 40 докладов, представленных на II Молодежной научно-образовательной конференции ЦНИГРИ «Минерально-сырьевая база алмазов, благородных и цветных металлов – от прогноза к добыче». Цель конференции – развитие научного и творческого потенциала молодых ученых и специалистов в области геологии, формирование кадров научно-прикладного направления. В тезисах докладов представлены материалы по следующим темам: металлогения, минерагения и рудогенез; прогноз, поиски, оценка и разведка месторождений полезных ископаемых; разработка прогнозно-поисковых и геолого-генетических моделей месторождений твердых полезных ископаемых; методы изучения вещественного состава пород и руд; физико-химические условия минералообразования; геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых и участков недр; использование геоинформационных технологий и пространственных данных в геологической отрасли; современные технологии добычи и переработки минерального сырья. Материалы конференции ориентированы на молодых ученых и специалистов по различным направлениям наук о Земле.

Научно-техническое издание

Тезисы докладов не рецензировались. Публикуются в авторской редакции.

Сдано в набор 04.02.2021. Подписано в печать 15.02.2021.

Печать цифровая. Тираж 50 экз.

Полиграфическая база ФГБУ «ЦНИГРИ».

117545, Варшавское шоссе, дом 129, корп. 1

© ФГБУ «ЦНИГРИ», 2021





© ФГБУ «ЦНИГРИ», 2021



## ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ

- ◆ **Металлогения, минерагения и рудогенез**
- ◆ **Прогноз, поиски, оценка и разведка месторождений**
- ◆ **Разработка прогнозно-поисковых и геолого-генетических моделей месторождений**
- ◆ **Методы изучения вещественного состава пород и руд**
- ◆ **Физико-химические условия минералообразования**
- ◆ **Геолого-экономическая оценка месторождений и участков недр**
- ◆ **Использование геоинформационных технологий и пространственных данных в геологической отрасли**
- ◆ **Современные технологии добычи и переработки минерального сырья**