

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ
ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ»
(ФГБУ «ЦНИГРИ»)

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ
РУДНАЯ ШКОЛА ЦНИГРИ 2024

«Минерально-сырьевая база алмазов, благородных
и цветных металлов – от прогноза к добыче»

Москва ФГБУ «ЦНИГРИ»
14–16 февраля 2024

Москва
ЦНИГРИ
2024

УДК 553.41/.82.04 (043.2)
Р83

Рудная школа 2024. Сборник тезисов докладов (14–16 февраля 2024 г., Москва, ФГБУ «ЦНИГРИ»). – М. : ЦНИГРИ, 2024. – 186 с.

ISBN 978-5-85657-045-7

В сборник включены 64 тезиса докладов, представленных на Рудной школе ЦНИГРИ 2024 «Минерально-сырьевая база алмазов, благородных и цветных металлов – от прогноза к добыче». Цель школы – 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 школы 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 29.01.2024. Подписано в печать 08.02.2024
Печать цифровая. Тираж 50 экз.

Полиграфическая база ФГБУ «ЦНИГРИ»:
117545, Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1

твержденные региональные зоны разломов. Также отчетливо выделяются линейные структуры северо-западного и субмеридионального простираний. Данные структуры нуждаются в верификации в рамках геологического доизучения территории, а также оценке их роли в локализации полезных ископаемых при составлении металлогенического очерка и прогноза.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24 27 00218, <https://rscf.ru/project/24-27-00218/>.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гришков Г. А., Нафигин И. О., Устинов С. А., Петров В. А., Минаев В. А. Разработка методики автоматического выделения линеаментов на основе нейросетевого подхода // Исследование Земли из космоса. – 2023. – № 6. – С. 86–97.
2. Кац Я. Г., Полетаев А. И., Румянцева Э. Ф. Основы линеаментной тектоники. – М. : Недра, 1986. – 144 с.
3. Макарьев Л. Б., Ефремова У. С., Крымский Р. Ш., Сергеев С. А. Возраст и стадийность уранового оруденения Туяканского рудного узла (Тонодский район, Северное Забайкалье) // Региональная геология и металлогения. – 2019. – № 77. – С. 67–74.
4. Митрофанова Н. Н., Болдырев В. И., Коробейников Н. К., Митрофанов Г. Л. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Алдано-Забайкальская. Лист О-49 – Киренск. Объяснительная записка. – СПб. : Картфабрика ВСЕГЕИ, 2012. – 607 с.
5. Семинский К.Ж. Внутренняя структура континентальных разломных зон: тектонофизический аспект. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, Филиал «ГЕО», 2003. – 243 с.
6. Сивков Д. В., Читалин А. Ф., Дергачев А. Л. Применение линеаментного анализа для выявления закономерностей локализации золотого оруденения на территории Тарынского рудного поля в Республике Саха (Якутия) // Исследование Земли из космоса. – 2020. – № 1. – С. 3–19.
7. Устинов С. А., Петров В. А. Использование детальных цифровых моделей рельефа для структурно-линеаментного анализа (на примере Уртуйского гранитного массива, ЮВ Забайкалье) // Геоинформатика. – 2016. – № 2. – С. 51–60.
8. Шевырев С. Л. О новых возможностях крупномасштабной прогнозной оценки паттернов дистанционного изображения на примере Нижнетаёжного рудного узла, Приморье // Руды и металлы. – 2015. – № 2. – С. 56–66.

Фан Т. Х.¹, До М.Ф.²

¹ Ханойский горно-геологический университет Вьетнама,

² Геофизическая федерация, Главное управление геологии
и полезных ископаемых Вьетнама, г. Ханой

ОЦЕНКА ГРАДИЕНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АНОМАЛЬНОГО ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВЬЕТНАМА

Известно, что для детализации особенностей поведения любой математической функции (определения точек перегиба, экстремальных значений и т. д.) в математике используются ее производные первого и высших порядков. В случае функции двух переменных вычисляются ее производные по направлению или градиенты. Очевидно, что знание статистических оценок градиентов геофизических полей также позволит исследователю детализировать особенности поля и подчеркнуть границы аномальных объектов. Вычисление оценок градиентных характеристик в окрестностях каждой точки исходной сети наблюдений позволяет получить поля градиентов исходного поля [3–8].

При анализе градиентных характеристик площадных геолого-геофизических наблюдений обычно вычисляется градиент поля вдоль простирания профилей $\Delta x = \partial f / \partial x$, вкрест простирания профилей $\Delta y = \partial f / \partial y$, полный градиент $\Delta_{xy} = \sqrt{(\partial f / \partial x)^2 + (\partial f / \partial y)^2}$ и его направление $\alpha = \arctg(\Delta y / \Delta x)$.

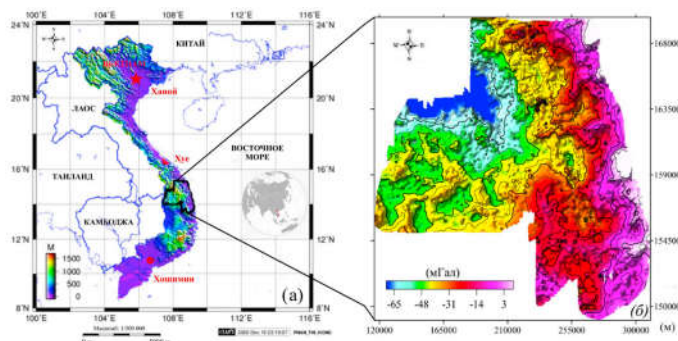


Рис. 1. Карты топографической территории Вьетнама и положение исследуемого района (а) и аномального гравитационного поля dG в редукции Буге (б) в исследуемом районе масштаба 1 : 100 000

Анализ результатов обработки большого количества реальных геолого-геофизических наблюдений позволяет сделать следующие выводы, которые необходимо учитывать при интерпретации полей градиентных характеристик:

- границы аномальных объектов отмечаются экстремумами в полях градиентов вдоль осей и максимумами в поле полного градиента;
- экстремумами в полях градиентных характеристик отмечаются границы аномалий различных амплитуд, что позволяет при визуализации увидеть одновременно контуры аномалий различной амплитуды;
- градиентные характеристики вдоль определенного направления позволяют подчеркнуть границы аномалий, простирающиеся перпендикулярно этому направлению;
- поле направления полного градиента позволяет оценить простирающиеся аномалии в каждой точке исходной сети наблюдений, а контрастные переходы, от минимальных значений к максимальным значениям, контролируют положение осей аномалий;
- в оценке градиентных характеристик геофизических полей экстремумами трассируются границы, как высокоамплитудных аномалий, так и аномалий небольшой амплитуды, что позволяет одновременно видеть на картах границы всех аномалий.

Источники используемых данных. Район исследований расположен в центре Вьетнама, характеризуется достаточно сложным рельефом с высокогорными хребтами ($H > 700$ м) [9] (рис. 1, а).

Визуальный анализ аномального гравитационного поля [1, 2] позволяет выделить трендовую компоненту широтного простираения, с увеличением значений гравитационного поля от -70 мГал на северо-западе до 10 мГал на юго-востоке (см. рис. 1, б). Северо-западный участок характеризуется самыми низкими значениями аномального гравитационного поля со значениями от -70 мГал до -40 мГал, что отчасти связано с рельефом местности. На востоке и юго-востоке значения аномального поля изменяются от -30 мГал до 10 мГал и поле имеет меридиональное простираение.

В региональном плане в исходном поле выделяются несколько гетерогенных блоков со значениями поля, изменяющимися от -10 мГал до 5 мГал, сконцентрированных в северной, центральной и южной областях исследуемой площади. В юго-восточной части отмечаются положительные аномальные зоны амплитудой от -30 мГал до -5 мГал.

Результаты фильтрации аномального гравитационного поля. С целью оценки параметров локальных и региональных неоднородностей гравитационного поля на разных глубинах была проведена энергетическая фильтрация аномального гравитационного поля в окне «живой» формы. Результаты такой оценки для глубин $z = 1000, 3000, 5000$ и 10000 м приведены на рисунках 2а, 2б, 2г и 2д соответственно.

На рисунке 2 видно, что значение аномального гравитационного поля уменьшается с глубиной. Большая локальная неоднородность в северной части центрального района и в южной части исследуемой площади на глубине $H = 5000$ м не проявляется. Это свидетельствует о том, что объекты, генерирующие эти локальные аномалии, расположены на небольших глубинах.

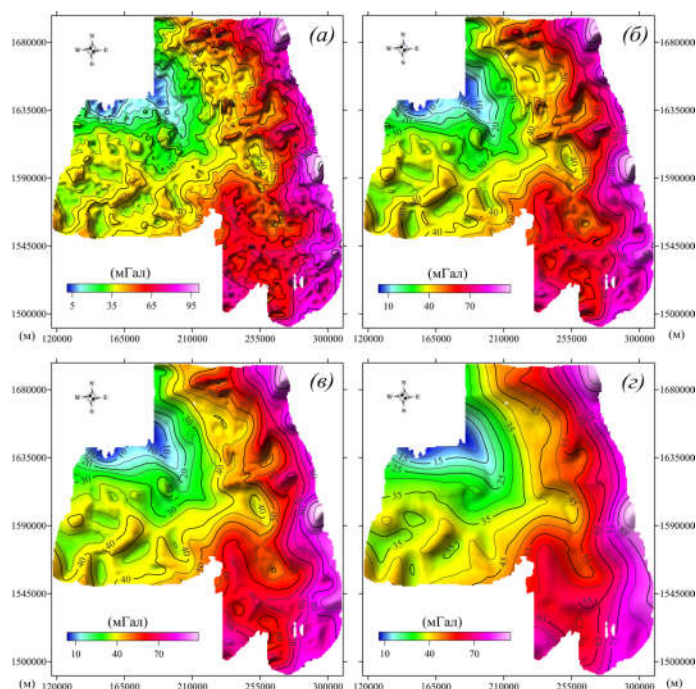


Рис. 2. а – аномальное гравитационное поле в редукции Буге на глубине $H = 1000$ м; б – $H = 3000$ м; в – $H = 5000$ м; г – $H = 10\,000$ м в центральной части Вьетнама

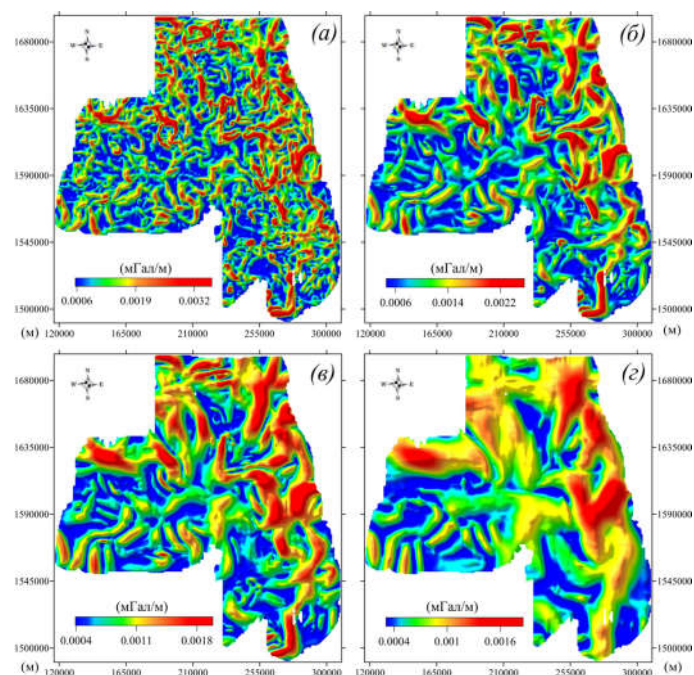


Рис. 3. Результаты оценки полного градиента гравитационного поля: а – на глубине $H = 1000$ м; б – $H = 3000$ м; в – $H = 5000$ м; г – $H = 10000$ м в центральной части Вьетнама

Значения трендовой компоненты аномального гравитационного поля, увеличивающиеся в юго-западном направлении, отражают особенности глубинного строения изучаемой территории.

Результаты оценки градиентных характеристик гравитационного поля центральной части Вьетнама. В исходных полях гравитационного поля (см. рис. 1, а) однозначно трудно выделить границы аномалий различной амплитуды и системы разломов различного простираения. С другой стороны, оценки полного градиента гравитационного полей (рис. 3а, 3б, 3в, 3г) позво-

ляют оконтурить многие аномалии, которые контролируются значениями максимумов полного градиента. При этом возможно оконтуривание аномалий произвольной формы – линейных, кольцевых и, соответственно, положения геологических объектов их индуцирующих.

В поле полного градиента гравитационного поля (см. рис. 3а, 3б, 3в, 3г) четко отражаются границы аномалиеобразующих объектов, приуроченных к глубинам до 3÷5 км. Эти геологические структуры представлены в виде полос максимальных значений полного градиента гравитационного поля и имеют северо-восточное простирание.

Линейные положительные максимумы в поле полного градиента гравитационного поля, скорее всего, связаны с областями развития тектонических нарушений, которые имеют юго-западное, юго-восточное и субширотное простирание.

В поле полного градиента гравитационного поля оконтуривается большое количество кольцевых аномалий небольших размеров, как положительных, так и отрицательных, сосредоточенных в основном в северо-западной и центральной частях региона.

Линейные аномалии в поле полного градиента контролируют области развития тектонической деятельности и могут быть связаны с проявлением магматизма, который, в свою очередь, сопровождает формирование потенциальных рудных месторождений полезных ископаемых.

Авторы хотели бы поблагодарить научно-технический проект Ханойского университета горного дела и геологии Вьетнама в 2023 году, код T23-12.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нгуен Ч. Л. и др. Измерение полета по гамма-спектру в масштабе 1 : 50 000, и измерение гравитационного поля в масштабе 1 : 100 000 в центральном Вьетнаме. Федерация физики и геологи, Главное управление геологии и минералов Вьетнама. 2000. 250 с. во Вьетнаме.
2. Нгуен Х. С и др. Проект проекции измерения магнитно-гамма-спектра в масштабе 1 : 50 000 и измерения силы тяжести в масштабе 1 : 100000 в районе Кон-Тум. Федерация геофизики, Главное управление геологии и минералов Вьетнама. 2000. 150 с. во Вьетнаме.
3. Никитин А. А., Петров А. А. Основные процедуры обработки и интерпретации нестационарных геофизических полей // Геофизика. – 2007. – № 3. – С. 63–70.
4. Никитин А. А., Петров А. В. Теоретические основы обработки геофизической информации. Учебное пособие. – Москва, 2017. – 127 с.
5. Никитин А. А., Хмелевский В. К. Комплексование геофизических методов. Тверь : ГЕРС, 2004. – 294 с.
6. Петров А. В., Юдин Д. Б., Соели Хоу. Обработка и интерпретация геофизических данных методами вероятностно-статистического подхода с использованием компьютерной технологии «КОСКАД 3D» // Науки о Земле. – 2010. – № 2. – С 126–132.
7. Фан Т. Х., Петров А. В., До М. Ф., Лай М. З., Нгуен Ч. Л. Особенности геологического строения центральной части Вьетнама по результатам интерпретационно обработки данных гравirazведки в компьютерной технологии «КОСКАД 3D» // Геология и разведка. – 2020. – № 5. – С 77–90.
8. <http://www.coscad3d.ru/index.php>
9. https://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi

Федоров В. Г.

ФГАОУ ВО НИ ТПУ, г. Томск

ПРОЯВЛЕНИЕ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕДНО-ПОРФИРОВОГО И ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНО-КВАРЦЕВОГО ТИПОВ

Золотодобывающая отрасль является одним из важнейших стратегических направлений промышленности и экономики любой современной страны, в том числе и России.

Запасы золота образуют золотовалютный фонд, который может быть использован как для сохранения имеющихся активов, так и для их приумножения путем инвестиций. Также золото