
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 550.83.016

В. А. Кычкин, Е. Э. Соловьев

ГЕОПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВЕРХНЕ-ИНДИГИРСКОГО РАЙОНА

Верхне-Индигорский район является перспективным в плане обнаружения крупных золоторудных месторождений на северо-востоке России. Для установления закономерностей размещения месторождений золота выполнен анализ строения геопотенциальных полей центральной части Верхне-Индигорского района. Охарактеризованы особенности гравитационных и магнитных аномалий изучаемой территории. На основе вероятностно-статистического подхода проведена обработка и интерпретация геофизических данных с помощью автоматизированной системы спектрально-корреляционного анализа данных «Koscad 3D». Рассчитаны локальная и региональная компоненты геофизических полей, характеристики их полного градиента. В результате проведенных исследований установлена приуроченность основных известных рудных узлов, рудопроявлений к максимальным значениям локальной составляющей гравитационного потенциала и линейным градиентным зонам магнитных аномалий, а также к поднятию кристаллического фундамента.

Ключевые слова: гравитационное и магнитное поля, геофизические аномалии, трансформация, локальная и региональная составляющие, полный градиент, рудоконтролирующие структуры, золотое оруденение.

V. A. Kychkin, E. E. Solovyov

Geopotential Fields of the Central Part of Verkhne-Indigirsky Region

Verkhne-Indigirsky region is promising for the detection of the largest gold deposits in the North-East of Russia. To establish regularities of gold deposits the analysis of the structure of geopotential fields of the central part of the Verkhne-Indigirsky region was held. The features of gravity and magnetic anomalies of the study area are characterized. On the basis of probabilistic and statistical approach the processing and interpretation of geophysical data using an automated system spectral-correlation analysis of data “Koscad 3D” was conducted. Local and regional components of geophysical fields, the characteristics of their full gradient were calculated. As a result of the conducted research the association of the major known ore nodes occurrences to the maximum values of the local component of the gravitational potential and linear gradient zones of magnetic anomalies, as well as to raise the crystalline basement is established.

Key words: gravitational and magnetic fields, geophysical anomalies, transformation, local and regional components, the full gradient, ore-controlling structure, gold mineralization.

КЫЧКИН Вадим Андреевич – ст. преп. кафедры геофизических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых геологоразведочного факультета Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова.

E-mail: v.a.kychkin_14@mail.ru

KYCHKIN Vadim Andreevich – Senior Lecturer of the Department of Geophysical Methods of Prospecting and Exploration of Mineral Deposits of the Geological Prospecting Faculty, the North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov.

E-mail: v.a.kychkin_14@mail.ru

СОЛОВЬЕВ Евгений Эдуардович – зав. кафедрой геофизических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых геологоразведочного факультета Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова.

E-mail: solov.evg@yandex.ru

SOLOVYOV Evgeniy Eduardovich – Chairman of the Department of Geophysical Methods of Prospecting and Exploration of Mineral Deposits of the Geological Prospecting Faculty, the North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov.

E-mail: solov.evg@yandex.ru

Введение

Верхне-Индигорский район является перспективным для наращивания минерально-сырьевой базы на северо-востоке России. Несмотря на интенсивное освоение многочисленных месторождений, значительная часть территории Верхне-Индигорского района является не в полной мере изученной. В связи с этим возрастает роль дистанционных методов выявления и прогнозирования месторождений полезных ископаемых, которые позволяют оценивать перспективность тех или иных территорий, а также наметить поисковые признаки на основе имеющихся геолого-геофизических данных.

Анализ геофизических полей

На основе современного аппаратно-программного комплекса проведены анализ, обработка и интерпретация грави- и магнитных полей изучаемого района методами вероятностно-статистического подхода [1]. Для достижения этой цели использовались: автоматизированная система «Koscad 3D», графическая система «Surfer».

Значения гравитационного потенциала Верхне-Индигорского района условно отрицательные, что характерно для орогенных областей [2]. Структура

гравиметрического поля определяется суммарным воздействием множества геологических объектов, создающих аномальный эффект.

В центральной части исследуемой территории выделяется блок повышенных значений гравитационного поля, который в геологическом отношении интерпретируется как возможное поднятие кристаллического фундамента [3]. Дизъюнктивные структуры в гравиметрическом поле проявляются по косвенным признакам – линейно-вытянутым аномалиям и нарушениям их систематичности. Магматические образования, имеющие дефицит плотности по отношению к вмещающим породам, отмечаются пониженными значениями поля Δg . Выделена пространственная приуроченность основных рудно-россыпных узлов золота к повышенным значениям гравитационного потенциала, характерным также для оруденения юго-восточного сектора Адыча-Нерской металлогенической зоны [4]. Установлено, что золото-редкометальное, золото-серебряное и оловянное оруденения локализируются в областях с пониженными значениями гравитационного потенциала [5].

Значения аномального магнитного поля варьируются от -120 до 240 нТл (рис. 1). Простираение аномалий

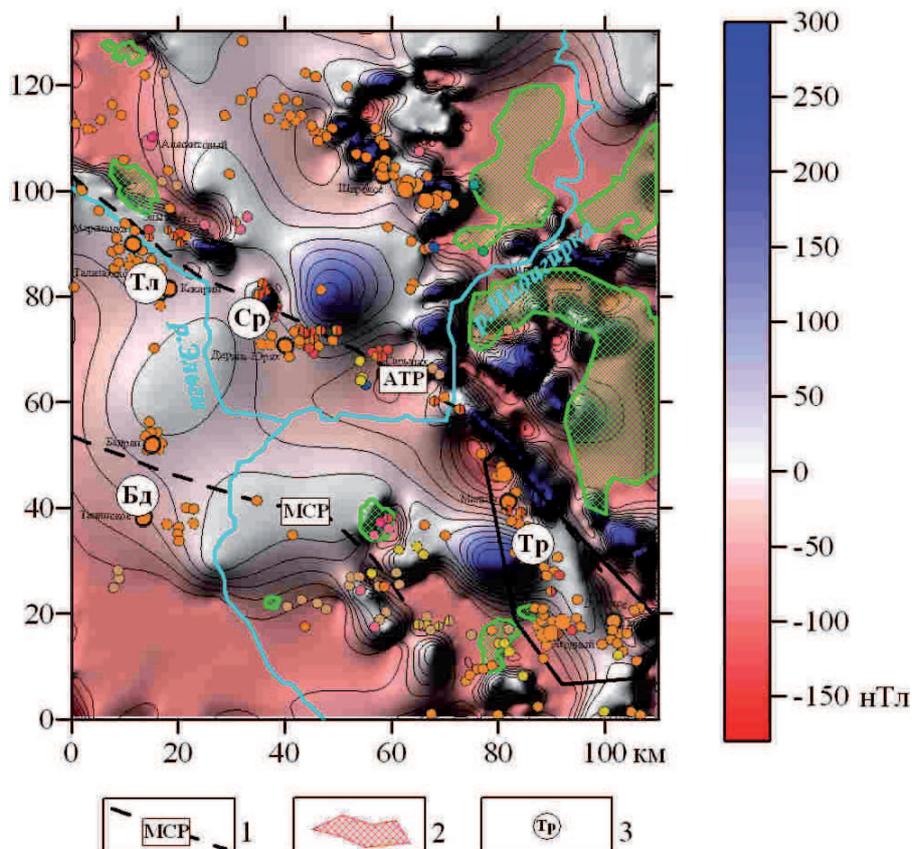


Рис. 1. Магнитное поле ΔT центральной части Верхне-Индигорского района.

1 – Разломы: АТР – Адыча-Тарынский, МСР – Мугурдах-Селериканский; 2 – гранитоидные массивы; 3 – рудно-россыпные узлы: Бд – Бадранский, Тр – Тарынский, Ср – Сарылахский, Тл – Талалахский

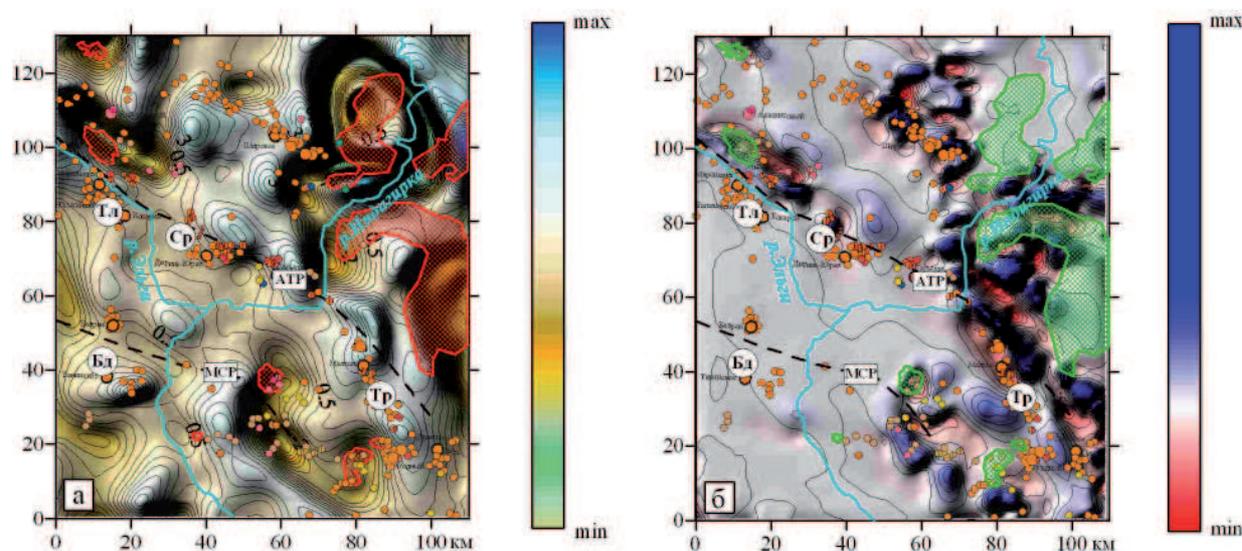


Рис. 2. Схема локальной составляющей: а – гравиметрического поля, б – магнитного поля центральной части Верхне-Индигирского района Условные обозначения на рис. 1

преимущественно северо-западное. Наблюдаются две системы линейных магнитных аномалий положительного знака. Первая система северо-западной ориентировки отвечает зоне Адыча-Тарынского разлома и трассируется в центральной части рассматриваемой территории. Вторая система выделена севернее, имеет более сложное строение и состоит из локальных аномалий различной протяженности и интенсивности [6].

Для получения дополнительной информации о закономерностях размещения золотого оруденения проведены трансформации аномальных геопотенциальных полей [7-9]. На схеме локальной составляющей гравиметрического поля исследуемой территории знакопеременными значениями выделяются основные геологические структуры – разломы и нескрытые гранитоидные массивы (рис. 2а). Адыча-Тарынский и Мугурдах-Селериканский разломы прослеживаются по цепочке локальных аномалий повышенных значений $\Delta g_{ЛОК}$ северо-западного простирания. Развитие разрывных структур северо-восточного простирания предполагается по смещению осей отрицательных аномалий. Как правило, поперечные структуры являются скрытыми, но на ряде месторождений они имеют важное значение в локализации оруденения (месторождения Базовское, Малтан, Туора-Тасский рудный узел) [10-11]. Наблюдается изменение ориентировки и знака локальных аномалий в районе Бадранского рудно-россыпного узла [12].

В трансформированном магнитном поле Адыча-Тарынский разлом трассируется линейно-вытянутыми

локальными аномалиями (рис. 2 б). Необходимо отметить, что известные рудопроявления и месторождения преимущественно приурочены к зонам градиентных значений магнитных аномалий, совпадающих с разрывными тектоническими структурами.

На схемах региональных компонент гравиметрического и магнитного полей выделяется блок повышенных значений $\Delta g_{РЕГ}$ и $\Delta T_{РЕГ}$ сложного строения, отражающий поднятие кристаллического фундамента в центральной части Верхне-Индигирского района, к которому приурочено большинство известных рудно-россыпных узлов [12]. Магматические образования отмечаются региональными гравитационными и магнитными минимумами (рис. 3).

Для выделения геологических неоднородностей в геопотенциальных полях рассчитаны их статистические характеристики (полный градиент). Результаты статистической обработки данных показали, что рудоконтролирующие структуры отмечаются экстремумами в поле полного градиента (рис. 4).

Заключение

Анализ геопотенциальных полей и их трансформант показывает приуроченность основной части известных золотоносных площадей к повышенным значениям гравитационного потенциала и линейным градиентным зонам магнитных аномалий. Выделение региональных компонент грави- и магнитного полей показало размещение большинства золоторудных месторождений района над поднятием кристаллического фундамента.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-17-00465).

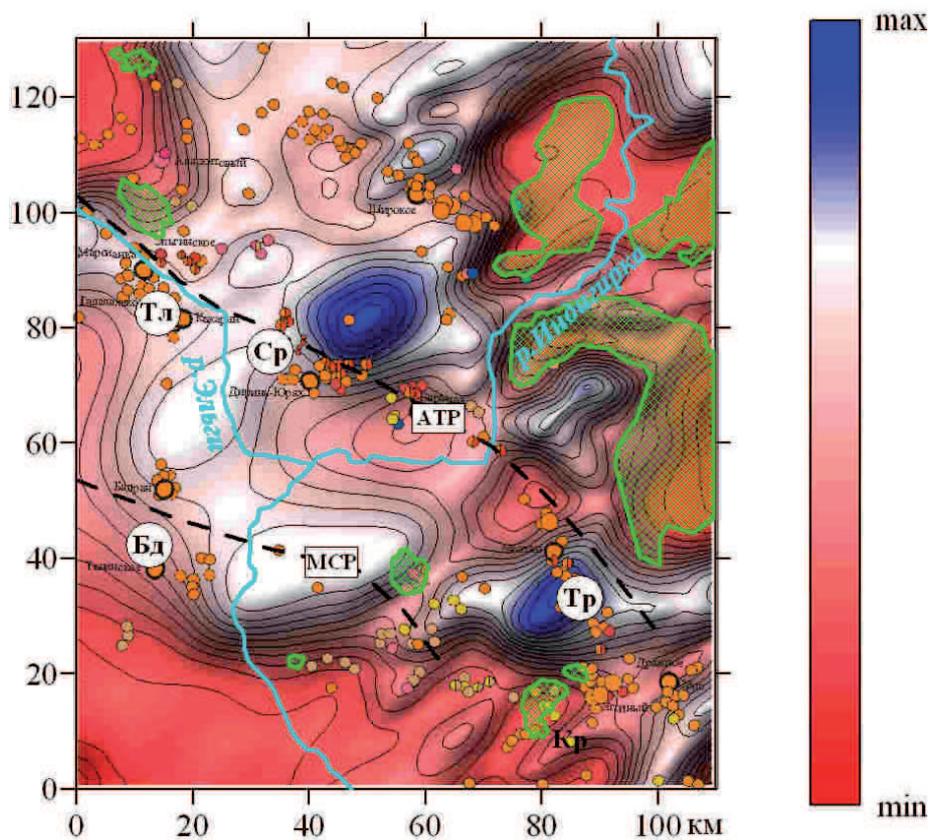


Рис. 3. Схема региональной составляющей магнитного поля центральной части Верхне-Индибирского района. Условные обозначения на рис. 1

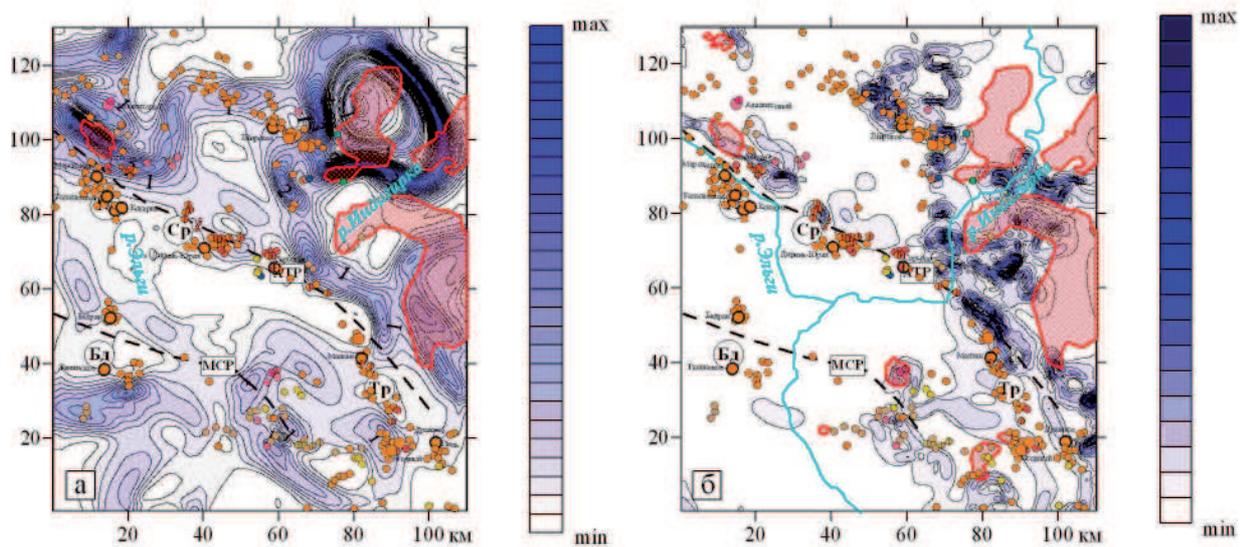


Рис. 4. Поле полного градиента а – гравиметрического поля, б – магнитного поля центральной части Верхне-Индибирского района (рассчитано в автоматизированной системе COSCAD).
Условные обозначения на рис. 1

Литература

References

1. Петров А. В., Юдин Д. Б., Хоу Сюели. Обработка и интерпретация геофизических данных методами вероятностно-статистического подхода с использованием компьютерной технологии «КОСКАД 3D» // Вестник Камчатской региональной организации «Учебно-научный центр». Серия: Науки о Земле. № – 16. – Петропавловск-Камчатский, 2010. – С. 126-132.
2. Духовский А. А., Артамонова Н. А., Атаков А. И. и др. Методическое пособие по изучению глубинного строения складчатых областей для государственной геологической карты России масштаба 1:1000000 // – Изд. ВСЕНЕИ. – СПб., 2005. – С. 135.
3. Соловьев Е. Э., Фридовский В. Ю., Кычкин В. А. Геофизические признаки контроля золоторудных месторождений в зонах разломов // Руды и металлы. № 5. – Москва, 2012. – С. 51-57.
4. Соловьев Е. Э., Фридовский В. Ю. Золоторудные узлы Верхнеиндигирского района в локальных и региональных аномалиях гравитационного поля (Восточная Якутия) // Вестник ЯГУ. – 2010. – Т. 7. – № 2. – С. 34-39.
5. Кычкин В. А. Особенности размещения золоторудных месторождений центральной части Верхне-Индибирского района в геофизических полях // VII Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодые – наукам о Земле» – Москва, 2014.
6. Соловьев Е. Э., Кычкин В. А. Геофизические исследования рудоконтролирующих структур Тарынского рудного узла // Разведка и охрана недр. Москва, 2013. – № 12. – С. 36-38.
7. Никитин А. А. Теоретические основы обработки геофизической информации. – М.: Недра, 1986. – 342 с.
8. Никитин А. А., Петров А. В., Зиновкин С. В. Развитие статистических приемов обработки и интерпретации геофизических полей в компьютерной технологии КОСКАД 3D // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – Москва, 2007. – № 6 – С. 68-74.
9. Никитин А. А., Петров А. В. Теоретические основы обработки геофизической информации // ЦИТвП. – Москва, 2008. – С. 114.
10. Фридовский В. Ю. Анализ деформационных структур Эльгинского рудного узла (Восточная Якутия) // Отечественная геология. – 2010. – № 4. – С. 39-45.
11. Фридовский В. Ю., Гамянин Г. Н., Полуфунтикова Л. И. Дора-Пильское рудное поле: строение, минералогия и геохимия среды рудообразования. // Руды и металлы. – Москва, 2012. – № 5. – С. 7-21.
12. Соловьев Е. Э., Фридовский В. Ю. Тектонические структуры центральной части Верхне-Индибирского района по геофизическим данным (Восточная Якутия) // Материалы ХLIII тектонического совещания «Тектоника и геодинамика складчатых поясов и платформ фанерозоя». – М.: МГУ, 2010. – С. 306-308.
1. Petrov A. V., Judin D. B., HouSjueli. Obrabotkaiinterpretacija geofizicheskikh dannyh metodami verojatnostno-statisticheskogo podhoda s ispol'zovaniem komp'juternoj tehnologii «KOSKAD 3D» // Vestnik Kamchatskoj regional'noj organizacii «Uchebno-nauchnyjcentr». Serija: Nauki o Zemle № 16. – Petropavlovsk-Kamchatskij, 2010. – S. 126-132.
2. Duhovsky A. A., Artamonova N. A., Atakov A. I. i dr. Metodicheskoe posobie po izucheniju glubinnogo stroenija skladchatyh oblastej dlja gosudarstvennoj geologicheskoy karty Rossii masshtaba 1:1000000 // – Izd. VSENEI. – SPb., 2005. – S. 135.
3. Soloviev E. E., Fridovsky V. Ju., Kychkin V. A. Geofizicheskie priznaki kontrolja zolotorudnyh mestorozhdenij v zonahrazlomov // Rudy imetally. № 5. – Moskva, 2012. – S. 51-57.
4. Soloviev E. E., Fridovsky V. Ju. Zolotorudnye uzly Verhneindigirskogo rajona v lokal'nyhi regional'nyh anomalijah gravitacionnogo polja (Vostochnaja Jakutija) // Vestnik JaGU, 2010. – Т. 7, № 2. – S. 34-39.
5. Kychkin V. A. Osobennosti razmeshhenija zolotorudnyh mestorozhdenij central'noj chaste Verhne-Indigirskogo rajona v geofizicheskikh poljah // VII Mezhdunarodnaja nauchnaja konferencija studentov, aspirantov i molodyh uchenyh «Molodye – naukam o Zemle» – Moskva, 2014.
6. Soloviev E. E., Kychkin V. A. Geofizicheskie issledovanija rudokontrolirujushhih struktur Tarynskogo rudnogouzla // Razvedka i ohrananedr. – Moskva, 2013. № 12 – S. 36-38.
7. Nikitin A. A. Teoreticheskie osnovy obrabotki geofizicheskoy informacii. – M.: Nedra, 1986. – 342 s.
8. Nikitin A. A., Petrov A. V., Zinovkin S. V. Razaitie statisticheskikh priemov obrabotki i interpretacii geofizicheskikh polej v komp'juternoj tehnologii KOSKAD 3D // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Geologija i razvedka. – Moskva, 2007. № 6.– S. 68-74.
9. Nikitin A. A., Petrov A. V. Teoreticheskie osnovy obrabotki geofizicheskoy informacii // CITvP. – Moskva, 2008. – S. 114.
10. FridovskyV. Ju. Analiz deformacionnyh struktur Jel'ginskogo rudnogo uzla (Vostochnaja Jakutija) // Otechestvennaja geologija. 2010. – № 4. – S. 39-45.
11. Fridovsky V. Ju., Gamjanin G. N., Polufuntikova L. I. Dora-Pil'skoerudnoe pole: stroenie, mineralogija i geohimija sredy rudoobrazovanija. // Rudy imetally. – Moskva, 2012. – № 5. – S. 7-21.
12. Soloviev E. E., Fridovsky V. Ju. Tektonicheskie struktury central'noj chaste Verhne-Indigirskogo rajona po geofizicheskim dannym (Vostochnaja Jakutija) // Materialy HLIII tektonicheskogo soveshhanija Tektonika i geodinamika skladchatyh pojasovi platform fanerozoja. – M.: MGU, 2010. – S. 306-308.