

**ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, МИНЕРАГЕНИЯ/GEOLOGY,
PROSPECTING AND EXPLORATION OF SOLID MINERALS, MINERALOGY**DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.167.51> EDN: LAENHN**ЗОЛОТОУРАНОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОН СТРУКТУРНО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ НЕСОГЛАСИЙ
ЦЕНТРАЛЬНОГО АЛДАНА**

Научная статья

Верчеба А.А.¹, Гриб Н.Н.^{2,*}, Никитин В.М.³, Боровков Ю.А.⁴¹ ORCID : 0009-0002-1785-4216;² ORCID : 0000-0001-9237-0292;³ ORCID : 0009-0006-6333-6734;^{1,4} Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, Москва, Российская Федерация² Технический институт (филиал) Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, Нерюнгри, Российская Федерация³ Академия наук Республики Саха, Якутск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (grib-n-n[at]yandex.ru)

Предложена: 12.12.2025; Принята: 30.04.2026; Опубликовано: 18.05.2026

Аннотация

В статье рассматриваются золотоурановые месторождения центральной части Алданского щита, уникальной золотоурановой провинции Восточной Сибири. Это первая попытка связать месторождения Центрального Алдана золота и урана со структурно-стратиграфическими несогласиями. Установлено, что пространственное положение рудных полей месторождений во многом определяют региональные зоны структурно-стратиграфического несогласия (ССН) на границе нижнепротерозойского комплекса пород с кембрийским платформенным чехлом и на границе основания палеозойского карбонатного чехла с терригенными отложениями, сформированными на этапе тектономагматической активизации региона. В основании залегают метаморфические породы и мигматиты архейского возраста. Металлогения Алданского щита определяется, прежде всего, появлением тектономагматической активизации, к этапу которой приурочено сочетание двух геолого-структурных элементов: малых интрузивов щелочного состава и тектонических зон мезозойского заложения, наследующими более древние разломы. Выявлено: с геотектоническими структурами тесно связаны три основных формационных типа золотых и золотоурановых месторождений, сформированных на этапе мезозойской тектономагматической активизации Центрально-Алданского рудного района, 140–125 млн. лет назад. Выявление крупных промышленных месторождений золота и урана в породах, перекрывающих поверхности структурно-стратиграфического несогласия и/или под ней, является актуальной задачей воспроизводства минерально-сырьевой базы золота и урана на территории Республики Саха (Якутия). Это соответствует стратегическим целям реализации фронтальной программы «Геология — возрождение легенды» по освоению месторождений стратегических видов полезных ископаемых.

Ключевые слова: Алданский щит, золотоурановая провинция, структурно-стратиграфические несогласия, месторождения, метасоматиты, карст.

**GOLD-URANIUM DEPOSITS IN THE ZONES OF STRUCTURAL AND STRATIGRAPHIC DISCORDANCES OF
CENTRAL ALDAN**

Research article

Vercheba A.A.¹, Grib N.N.^{2,*}, Nikitin V.M.³, Borovkov Y.A.⁴¹ ORCID : 0009-0002-1785-4216;² ORCID : 0000-0001-9237-0292;³ ORCID : 0009-0006-6333-6734;^{1,4} Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, Moscow, Russian Federation² Technical Institute (branch) Northeastern Federal University named after M.K. Ammosov, Neryungri, Russian Federation³ Academy of Sciences of the Republic of Sakha, Yakutsk, Russian Federation

* Corresponding author (grib-n-n[at]yandex.ru)

Suggested: 12.12.2025; Accepted: 30.04.2026; Published: 18.05.2026

Abstract

The article examines the gold-uranium deposits of the central part of the Aldan Shield, a unique gold-uranium province in Eastern Siberia. This is the first attempt to link the gold and uranium deposits of the Central Aldan with structural and stratigraphic discordances. It has been established that the spatial distribution of the ore fields within the deposits is largely determined by regional zones of structural and stratigraphic discordance (SSD) at the boundary between the Lower Proterozoic rock complex and the Cambrian platform cover, and at the boundary between the base of the Palaeozoic carbonate cover and the terrigenous sediments formed during the region's tectonomagmatic activation phase. At the base lie metamorphic rocks and migmatites of Archean age. The metallogeny of the Aldan Shield is determined, first and foremost, by the onset of

tectonomagmatic activation, a phase associated with the combination of two geostructural elements: small alkaline intrusions and Mesozoic tectonic zones, which inherited older faults. It has been found that three main formation types of gold and gold-uranium deposits, formed during the Mesozoic tectonomagmatic activation of the Central Aldan ore district 140–125 million years ago, are closely associated with geotectonic structures. The identification of large-scale industrial gold and uranium deposits in rocks covering the surfaces of structural and stratigraphic discordance and/or beneath them is a key priority for the replenishment of the gold and uranium mineral resource base within the Republic of Sakha (Yakutia). This is consistent with the strategic objectives of the flagship programme 'Geology – Reviving the Legend' for the development of deposits of strategic minerals.

Keywords: Aldan Shield, gold-uranium province, structural and stratigraphic discordances, deposits, metasomatites, karst.

Введение

Примерно 25% добываемого урана в мире приходится на месторождения типа «несогласия» (unconformity-related deposits), поэтому данные месторождения представляют большой интерес не только с научной точки зрения, но и с инвестиционной привлекательностью. Крупнейшие месторождения данного типа находятся на Канадском щите, в бассейне Атабаска, в урановорудном районе Аллигейтор-Риверс, Австралийский щит и в протерозойском бассейне Комболджи [1]. Главными особенностями месторождений «несогласия» являются их большие размеры и высокие содержания полезного ископаемого в рудах.

Основные публикации как в отечественной, так и зарубежной литературе, посвящены месторождениям урана типа «несогласия», расположенным в Канаде и Австралии [2], [3], [4], [6].

Так, авторы работы [2] рассматривают условия локализации и структурно-тектонические особенности, генетические особенности месторождений «несогласия» Канады и Австралии с целью поисков месторождений аналогов в России. В работе [3] авторы всесторонне рассматривают геологическое строение, этапы образования месторождений урана типа «несогласия» в трафогенной структуре Атабаска (Канада). Авторами работы сделан вывод, что генезис месторождений необходимо рассматривать как низкотемпературные гидротермальные.

Автором работы [4] рассмотрены особенности геологического строения урановых месторождений, вещественный состав руд, дана оценка перспектив рудоносности районов в речных палеодолинах уральского региона. В работе сделан вывод, что урановые месторождения Урала, типа «несогласия» в речных палеодолинах приурочены к поверхностям структурно-тектонического и стратиграфического несогласия.

В работе [5], на примере месторождений урана в бассейне Комболджи (Австралия), рассматривают образование континентальных осадочных бассейнов протерозоя и связанные с ними месторождения «несогласия». Авторы отмечают, что в протерозойских осадочных бассейнах находятся многие из крупнейших на Земле месторождений высококачественного железа и урана, которые образовались в ответ на первоначальное насыщение кислородом гидросферы и атмосферы после Великого события насыщения кислородом. Массивы отложились в результате тектонических изменений, которые привели к образованию ряда суббассейнов с палеотопографическим рельефом протяженностью в сотни метров. Урановая минерализация, связанная с несогласованностью, и является продуктом совместной эволюции геосферы, биосферы, геохимическим и минералогическим продуктом насыщения Земли кислородом.

А.А. Пэк и др., в статье [6], выдвигают гипотезу происхождения уникальных руд бассейна Атабаска (Канада) в результате многоэтапного телескопированного отложения урана в структурных ловушках, созданных на начальном этапе формирования месторождений и впоследствии подновляемых сеймотектоническими воздействиями. Мобилизация урана из ураносодержащих пород фундамента бассейна могла происходить при движении флюидов по трассе их межразломного перетекания, с окислительными условиями, в ассоциации с процессами отложения эксфильтрационной и инфильтрационной рудной минерализации на участках контура термоконвективной циркуляции флюидов с восстановительными условиями [6].

Структурно-стратиграфические несогласия (СН), как фактор локализации золотоурановых руд и связь с мезозойской тектономагматической активизацией Алданского щита, представляют большой интерес, как с научной, так и с прикладной точки зрения. Алданский щит представляет собой крупное, вытянутое в субширотном направлении тектоническое поднятие фундамента основания Сибирской платформы. В основании залегают метаморфические породы и мигматиты архейского возраста. Нижнепротерозойские гранитизированные гнейсы и кристаллические сланцы перекрывают породы основания.

Кристаллические сланцы, кварциты, гнейсы и другие комплексы пород, отличающиеся по минеральному составу и степени метаморфизма, образованные в раннем докембрии, инъецированы разнообразными и разновозрастными дорифейскими магматическими телами.

Среди раннепротерозойских магматических пород преобладают гранитоиды [7].

Карбонатные породы венд-кембрийского возраста с несогласием перекрывают древние образования фундамента, их мощность достигает 500- 600 м.

Карбонатные породы среднего структурного этажа развиты в отдельных участках недр на прогибах фундамента в западном и восточном блоках Алданского щита и со структурно-стратиграфическим несогласием подстилающие сланцы гнейсы.

Верхний структурный этаж проявлен в грабенах и узких прогибах, в которых сохранились, от размыва, в небольших объемах терригенные мезозойские молассоидные и угленосные отложения. Они отделены от платформенных отложений закарстованной поверхностью структурно-стратиграфического несогласия.

Алданский щит является крупным металлогеническим таксоном Монголо-Охотского надвигово-складчатого пояса, где наиболее ярко проявился киммерийский орогенез в узле сочленения Урало-Монгольского и Тихоокеанского подвижных поясов. Это этап возникновения крупнейшей в Евразии Алданской золотоурановой провинции.

Золотоурановая провинция включает крупные месторождения золота и урана, и отличается рядом специфических, присущих только ей особенностей геотектонического, структурного и рудногенетического характера [8], [9].

Рудные поля золоторудных и золотоурановых месторождений, несмотря на пространственную разобщенность, отличаются сходством в том, что в их строении существенным является рудоконтролирующая роль крупных геологических несогласий между породами нижнего протерозоя и отложениями нижнего палеозоя, и между венд-кембрийскими отложениями платформенного чехла, и комплексами пород этапа мезозойской тектономагматической активизации.

Целью данной статьи является попытка связать месторождения Центрального Алдана золота и урана с промышленным типом месторождений «несогласия».

Материалы, методы исследования

Источником фактических данных послужили публикации в открытой печати и материалы научно-исследовательских работ на Эльконском горсте, выполненные сотрудниками (Бойцов В.Е., Пилипенко А.Г., Верчеба А.А. и др.) Российского государственного геологоразведочного университета им. Серго Орджоникидзе (МГРИ).

Мы не ставили задачей сопоставления золотоурановых месторождений Центрального Алдана с его мировыми аналогами, чем предлагаемая работа принципиально и отличается от ранее опубликованных исследований. По ряду имеющихся признаков, которые являются общими для всех месторождений типа «несогласия», это структурно-стратиграфические несогласия и размещение рудных залежей вблизи поверхности ССН, что, по нашему мнению, связывает золотоурановые месторождения Центрального Алдана с месторождениями типа «несогласия».

Для металлогенической провинции Алданского щита характерен позднемеловой, щелочной, интрузивный магматизм. В пространственной близости со структурно-стратиграфическим несогласием, мезозойскими интрузиями и дайками образованы рудные поля месторождений золота и урана в рудных районах [10].

Золотоурановые формации Алданской металлогенической провинции и типы месторождений определены по геологической позиции, связи с магматическими породами, тектоническими нарушениями, зонами кварц-калишпатовых метасоматитов, морфоструктурными особенностями рудных залежей и вещественному составу руд [11], [12].

По геолого-генетическим характеристикам каждое месторождение уникально, хотя все они обладают некоторыми общими чертами [13], [14].

В Центральной части района, где щелочные интрузии практически отсутствуют, в тектонических разломах глубокого заложения пород кристаллического фундамента развиты крупные золотоурановые зоны Эльконского горста [10], [15]. Помимо структурно-стратиграфического несогласия, имеющего рудоконтролирующую роль, локализация месторождений связана с тектоническими зонами древнего заложения, подновленными в мезозое.

В пространственной связи с мезозойскими тектоническими структурами находятся четыре основных формационных типа золотых и золотоурановых месторождений в Алданском районе: золото-карбонат-сульфидный, уран-золотосодержащий, золото-порфиновый, а также карстовый золото-малосульфидный [11].

Обсуждение результатов

3.1. Месторождения золото-карбонат-сульфидной формации

Золотосульфидная формация «*лебединского типа*» включает мелкие и средние месторождения, локализованные главным образом в основании толщи карбонатных пород платформенного чехла, в зоне структурно-стратиграфического несогласия [7].

В пределах рудного поля широко распространен золото-карбонат-сульфидный тип оруденения, локализованное в метасоматических породах кварц-калишпатового состава. Протолитами являются как известняки и доломиты, так и песчаники. Месторождения состоят из большого количества небольших рудных залежей и жил, с высоким качеством руд с богатым содержанием золота.

К золотосульфидной формации относят средние по запасам руды месторождения и многочисленные рудопроявления преимущественно линзовидной и жильной морфологии в породах венд-нижнекембрийского карбонатного чехла [16].

Месторождения данного формационного типа расположены в тектонической зоне, в участке изменения простираения основных разрывов от восточного на субмеридиональное. Сдвиги по разломам и определили блоковое строение рудного поля.

Структурным рудоконтролирующим элементом месторождений является зона структурно-стратиграфического несогласия в основании отложений платформенного чехла. В регионе месторождения и проявления золотой минерализации контролируются положением этой зоны несогласия. Рудные залежи стратиформного типа залегают под покровом вендско-кембрийских известняков и доломитов на нижнепротерозойских гнейсах и сланцах.

Для рудных залежей установлена стратиграфическая приуроченность к нижней 50-150 метровой пачке карбонатного платформенного чехла, залегающего непосредственно над кристаллическими породами нижнего структурного этажа.

Крупные рудные залежи приурочены к площадям широкого развития малых секущих и послонных интрузий и даек мезозойских щелочных пород. Локализация рудных тел определяется благоприятным сочетанием согласных зон расланцевания поверхности структурно-стратиграфического несогласия с крутопадающими разрывными нарушениями и пологой складчатостью.

Мощность послонных пологих залежей изменяется от 0,1 до 5 м, в среднем составляет 0,5-1,5 м. Их ширина изменяется от нескольких метров до 60 м. Длина десятки-первые сотни метров, до 1500 м. Форма залежей сложная.

Жилообразные тела прожилково-вкрапленных руд имеют мощность 0,1-2 м и длину 30-1200 м. Протяженность по падению определяется положением жил по отношению к контакту вмещающей карбонатной толщи с породами нижнего протерозоя, где оруденение выклинивается.

Содержание золота в рудах варьирует от 5-10 г/т (в секущих жильных телах) до 70-80 г/т (в залежах), в среднем составляет 15-25 г/т. Распределение содержания золота весьма неравномерное. Содержание серебра составляет в среднем 20-40 г/т. Попутные компоненты распределены в отдельных рудных телах неравномерно.

По данным В.И. Казанского модельный возраст метасоматитов составляет 155-140 млн. лет, а возраст рудных минералов 135-130 млн. лет [9].

3.2. Месторождения уран-золотосодержащей формации в метасоматитах

Крупные золотоурановые месторождения выявлены в породах основания Алданского щита, в ореоле наиболее активного проявления процессов мезозойской тектономагматической активизации и щелочного метасоматоза [10], [11].

Уран-золотосодержащие месторождения залегают в древних метаморфизованных породах поднятого блока Эльконского горста, где отсутствуют породы венд-кембрийского осадочного чехла и, соответственно, не сохранилась зона структурно-стратиграфического несогласия.

Уран-золотосодержащие месторождения Эльконского горста локализованы в древних, но подновленных в мезозое, наиболее протяженными крутопадающими минерализованными тектоническими зонами северо-западного простирания [17], [18].

Тектонические зоны сложены многочисленными субпараллельными швами, выполненными тонкозернистыми плотными породами - пирит-карбонат-полевошпатовыми метасоматитами. Золотоносные линзы этих зон относятся нами к формации метасоматитов-эльконитов [10], [16]. Урановое браннеритовое оруденение наложено на элькониты, расположено внутри метасоматитов. в виде системы выдержанных, тектонических швов с первичной урановой минерализацией.

Признаком гидротермального процесса Эльконского типа является широкое проявление, на ранних стадиях, щелочного калиевого метасоматоза, со значительной активностью углекислоты и серы. Преобладающий щелочной характер гидротермальных растворов определил состав золотоносных метасоматитов и браннеритовую форму урановой минерализации.

Перечисленные особенности рудообразующего процесса и тесная связь в нем золота и урана, позволяют предположить совместный перенос этих металлов в растворах, в форме тиосульфатных комплексов, устойчивых в данных условиях.

О глубинном магматогенном происхождении серы, входящей в состав сульфидов золотоурановых зон Эльконского горста, свидетельствует ее изотопный состав $d S^{34}-34$ - от -0,1 до -12,6 ‰ [17].

Крупное свободное золото этой золотоносной стадии минерализации имеет пробыность 630-720.

Золотоурановые зоны пользуются в пределах Эльконского горста весьма широким распространением. У крупнейшей из них – зоны Южная, непрерывная протяженность оруденения, по простиранию составляет до 18,6 км.

Рудная зона Южная и другие унаследованные структуры являются подновленными в мезозое тектоническими зонами глубокого заложения. Зоны вмещают метаморфизованные дайки метадиоритов и наложенные на них бластомилонитовые швы с браннеритовым оруденением.

3.3. Месторождения золото-пирит-кварцевой формации

Рудное поле месторождений объединяет ряд близко расположенных рудных залежей, находящихся на северо-западном продолжении золотоурановых зон Эльконского горста, в области структурно-стратиграфического несогласия венд-нижнекембрийских известняков и терригенных угленосных отложений нижней юры, где в карстовых воронках проявлено золотоурановое оруденение.

Золотоурановые рудные залежи локализованы во впадине, выполненной 600 метровой венд-кембрийской карбонатной толщей и залегают в верхней, закарстованной части карбонатных пород, у контакта с вышезалегающими юрскими угленосными терригенными отложениями.

Оруденения в карстовых полостях являются редким типом урановых месторождений. В известняках формировались карстовые полости, над которыми образовались трубообразные структуры обрушения, пересекающие карбонатный разрез.

Сближенные группы таких карстовых полостей образуют двенадцать золоторудных карстовых месторождений, пять являются наиболее крупными. В доломитовой толще породы, на глубине около 100–170 м, и с ограничениями на флангах в виде выступов и относительно поднятых блоках фундамента, проявлена рудовмещающая палеокарстовая система.

В карстовых полостях были обнаружены реликтовые глыбы размером до нескольких метров, представленные неокисленными первичными, обычно ураносодержащими золотыми рудами [19].

В рудном районе распространены мезозойские многофазные дайки субмеридионального или северо-западного направления. Дайки часто отчетливо контролируют положение карстовых полостей и вскрываются в их днищах.

Рудные залежи, группирующиеся вдоль субмеридиональных магматических структур, сложены золотоносными песчано-глинисто-обломочными образованиями, выполняющими лентообразные, в плане карстовые, полости.

Рудоносные карстовые полости выполнены окисленным, рыхлым, красно-бурым, глинисто-песчаным материалом, содержащим переменное количество щебнисто-глыбовых обломков разной крупности. Обломки состоят в основном из вмещающих карбонатных пород. В них также иногда присутствуют нижнеюрские песчаники, мезозойские дайки, изредка – не окисленные первичные золотоурановые руды.

Золотоносные скопления являются следствием переотложения первичных руд в пирит-адуляр-кварцевых метасоматитах и слагают рудные залежи мощностью до десяти метров.



Рудные обломки, размером до нескольких метров, представлены не окисленными первичными урансодержащими золотыми рудами, которые характеризуются относительно высокими содержаниями золота (8-20 г/т) и содержат в среднем 0.1 % урана, связанного с мелкими выделениями его оксидов.

В нижних частях рудоносных карстовых полостей наблюдаются зоны дробления и брекчирования известняков, мощностью до 60 м. Протяженность отдельных золотоносных карстовых полостей составляет от 20 до 1800 м. По глубине золоторудные залежи выполняют всю полость, но обычно они тяготеют к верхним и средним частям палеокарста.

Более богатые руды обычно приурочены к верхним частям полостей, где и отмечены глыбы первичных руд. Глыбы первичных руд имеют в основном брекчиевидное строение. В их составе выделяются светлые, часто остроугольные, обломки размером до нескольких см и темный цемент. По форме, цвету, следам слоистости первоначально светлые обломки были представлены известняками, а цемент, очевидно, содержал углисто-глинистый и песчаный материал нижнеюрских осадков, материал карстового дна юрского бассейна.

Следовательно, первичное уран-золотое оруденение было связано с рудоносными растворами, сформировавшими крупные рудные зоны Эльконского горста. Эти растворы, поступая на продолжении зон в карбонатные породы чехла, были равновесными с этими породами и поэтому поднимались в них по тектоническим зонам без химического взаимодействия.

В результате эволюции состава щелочно-карбонатных растворов и взаимодействия с породами терригенной юры были образованы первичные уран-золотые руды месторождений золото-пирит-кварцевой формации, происхождение которых, до настоящего времени, остается неясным и которые протягиваются по простиранию более чем на 25 км.

Заключение

Таким образом, приведенные данные позволяют сделать вывод, что формирование первичных руд, представленных уран-золоторудными пирит-адуляр-кварцевыми метасоматитами, происходило в процессе мезозойской тектономагматической активизации, вдоль фиксируемых мезозойскими дайками зон крутых разрывных нарушений, на уровне палеоповерхности структурно-стратиграфического несогласия залегания предъюрского карста и частично – вмещающих его пород.

С тектоническими структурами тесно связаны три основных формационных типа золотых и золотоурановых месторождений в Алданском районе: золото-карбонат-сульфидный, уран-золотосодержащий и золото-малосульфидный. В результате эволюции состава щелочно-карбонатных растворов, в зоне структурно-стратиграфического несогласия Алданского щита и их проникновения в карбонатную толщу чехла, до области ее контакта и взаимодействия с породами терригенной юры, были образованы первичные уран-золотые руды крупных месторождений карстового типа, которые сейчас являются основными объектами добычи коренного золота в районе.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Geological Classification of Uranium Deposits and Description of Selected Examples // IAEA-TECDOC. Series-842. — Vienna, 2018. — 415 p.
2. Машковцев Г.А. Урановые месторождения «несогласия» Канадского и Австралийского щитов / Г.А. Машковцев, А.К. Мигута, В.Н. Щеточкин // Разведка и охрана недр. — 2020. — № 1/2020. — С. 3–14.
3. Пакульные Г.В. Месторождения урана типа «Несогласия» район Атабаска (Канада) / Г.В. Пакульные, М.В. Шумилин // Минеральное сырье. — Москва: ВИМС, 2005. — № 17. — 102 с.
4. Халезов А.Б. Месторождения урана в речных палеодолинах Уральского региона. Разновидности месторождений типа «несогласия» в фанерозое / А.Б. Халезов // Минеральное сырье. — Москва: ВИМС, 2017. — № 34. — 194 с.
5. Hiatt E.E. The Paleoproterozoic Kombolgie subgroup (1.8 GA), McArthur Basin, Australia: sequence stratigraphy, basin evolution, and unconformity-related uranium deposits following the Great Oxidation Event / E.E. Hiatt, T.K. Kyser, P.A. Polito [et. al.] // Can. Mineral. — 2021. — Vol. 59. — P. 1049–1083.
6. Пэк А.А. О формировании уникально богатых руд урановых месторождений «несогласия» бассейна Атабаска (Канада): гипотеза многоэтапного телескопированного отложения руд / А.А. Пэк, В.И. Мальковский, В.А. Петров // Геология рудных месторождений. — 2022. — Т. 64. — № 1. — С. 73–92. — DOI: 10.31857/S001677702201004X.
7. Максимов Е.П. Центральное-Алданская золото-урановорудная магматогенная система (Алдано-Становой щит, Россия) / Е.П. Максимов, В.И. Уютов, В.М. Никитин // Тихоокеанская геология. — 2010. — Т. 29. — № 2. — С. 3–26.
8. Константинов М.М. Золоторудные гиганты / М.М. Константинов // Отечественная геология. — 1993. — № 6. — С. 75–83.
9. Казанский В.И. Уникальный Центральное-Алданский рудный район (Россия) / В.И. Казанский // Геология рудных месторождений. — 2004. — Т. 46. — № 3. — С. 195–211.
10. Бойцов В.Е. Золото и уран в мезозойских гидротермальных месторождениях Центрального Алдана (Россия) / В.Е. Бойцов, Г.Н. Пилюпенко // Геология рудных месторождений. — 1998. — Т. 40. — № 4. — С. 354–369.



11. Бойцов В.Е. Модель формирования комплексных золотоурановых месторождений Центрально-Алданского рудного района / В.Е. Бойцов, Г.Н. Пилипенко, Л.А. Дорожкина // Известия вузов. Геология и разведка. — 2006. — № 2. — С. 23–31.
12. Кочетков А.Я. Медно-золото-порфировое оруденение в щелочных массивах Алданского щита, Рябиновское месторождение / А.Я. Кочетков // Тихоокеанская геология. — 2006. — Т. 25. — № 1. — С. 62–73.
13. Константинов М.М. Золоторудные провинции Мира / М.М. Константинов. — Москва: Научный мир, 2006. — 358 с.
14. Сафонов Ю.Г. Золоторудные и золотосодержащие месторождения мира — генезис и металлогенический потенциал / Ю.Г. Сафонов // Геология рудных месторождений. — 2003. — Т. 45. — № 4. — С. 305–320.
15. Дворник Г.П. Золоторудные метасамотические формации Центрально-Алданского района / Г.П. Дворник // Литосфера. — 2012. — С. 90–105.
16. Бойцов В.Е. Золоторудные и золотоурановые месторождения Центрального Алдана / В.Е. Бойцов, Г.Н. Пилипенко, Л.А. Дорожкина // Крупные и суперкрупные месторождения полезных ископаемых. — Москва: ИГЕМ, 2006. — Т. 2. Стратегические виды сырья. — С. 215–240.
17. Крылова Т.Л. Флюидный режим формирования браннерит-серебро-золотого оруденения в зоне Федоровская (Эльконский рудный район) / Т.Л. Крылова, Л.А. Дорожкина // Известия вузов. Геология и разведка. — 2002. — № 4. — С. 73–79.
18. Молчанов А.В. Историко-геологическая модель уранового рудогенеза Алданского и Анабарского щитов Сибирской платформы / А.В. Молчанов // Региональная геология и металлогения. — 2022. — № 90. — С. 78–90. — DOI: 10.52349/0869-7892_2022_90_78-90.
19. Минина О.В. Роль палеокарста в локализации золоторудных тел Лебединского рудного узла, Якутия / О.В. Минина // Руды и металлы. — 2019. — № 4/2019 — С.58–74. — DOI: 10.24411/0869-5997-2019-10032.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Geological Classification of Uranium Deposits and Description of Selected Examples // IAEA-TECDOC. Series-842. — Vienna, 2018. — 415 p.
2. Mashkovtsev G.A. Uranovie mestorozhdeniya «nesoglasiya» Kanadskogo i Avstraliiskogo shchitov [Uranium Deposits in the ‘Discord’ Zone of the Canadian and Australian Shields] / G.A. Mashkovtsev, A.K. Miguta, V.N. Shchetochkin // Razvedka i okhrana nedr [Exploration and Protection of Subsurface Resources]. — 2020. — № 1/2020. — P. 3–14. [in Russian]
3. Pakulnie G.V. Mestorozhdeniya urana tipa «Nesoglasiya» raion Atabaska (Kanada) [Discordant uranium deposits in the Athabasca region (Canada)] / G.V. Pakulnie, M.V. Shumilin // Mineralnoe sire [Mineral Resources]. — Moscow: VIMS, 2005. — № 17. — 102 p. [in Russian]
4. Khalezov A.B. Mestorozhdeniya urana v rechnikh paleodolinakh Uralskogo regiona. Raznovidnosti mestorozhdenii tipa «nesoglasiya» v fanerozoie [Uranium deposits in the paleovalleys of the Ural region. Varieties of ‘discordance’ type deposits in the Phanerozoic] / A.B. Khalezov // Mineralnoe sire [Mineral Resources]. — Moscow: VIMS, 2017. — № 34. — 194 p. [in Russian]
5. Hiatt E.E. The Paleoproterozoic Kombolgie subgroup (1.8 GA), McArthur Basin, Australia: sequence stratigraphy, basin evolution, and unconformity-related uranium deposits following the Great Oxidation Event / E.E. Hiatt, T.K. Kyser, P.A. Polito [et. al.] // Can. Mineral. — 2021. — Vol. 59. — P. 1049–1083.
6. Pek A.A. O formirovani unikalno bogatikh rud uranovikh mestorozhdenii «nesoglasiya» basseina Atabaska (Kanada): gipoteza mnogoetapnogo teleskopirovannogo otlozheniya rud [On the formation of the exceptionally rich ores of the ‘Discordance’ uranium deposits in the Athabasca Basin (Canada): a hypothesis of multi-stage telescopic ore deposition] / A.A. Pek, V.I. Malkovskii, V.A. Petrov // Geologiya rudnikh mestorozhdenii [Geology of Ore Deposits]. — 2022. — Vol. 64. — № 1. — P. 73–92. — DOI: 10.31857/S00167702201004X. [in Russian]
7. Maksimov Ye.P. Tsentralno-Aldanskaya zoloto-uranovorudnaya magmatogennaya sistema (Aldano-Stanovoi shchit, Rossiya) [The Central Aldan Gold-Uranium Magmatic System (Aldano-Stanovoy Shield, Russia)] / Ye.P. Maksimov, V.I. Uyutov, V.M. Nikitin // Tikhookeanskaya geologiya [Pacific Geology]. — 2010. — Vol. 29. — № 2. — P. 3–26. [in Russian]
8. Konstantinov M.M. Zolotorudnie giganti [Gold Ore Giants] / M.M. Konstantinov // Otechestvennaya geologiya [Domestic Geology]. — 1993. — № 6. — P. 75–83. [in Russian]
9. Kazanskii V.I. Unikalnii Tsentralno-Aldanskii rudnii raion (Rossiya) [The Unique Central Aldan Ore District (Russia)] / V.I. Kazanskii // Geologiya rudnikh mestorozhdenii [Geology of Ore Deposits]. — 2004. — Vol. 46. — № 3. — P. 195–211. [in Russian]
10. Boitsov V.E. Zoloto i uran v mezozoiskikh gidrotermalnikh mestorozhdeniyakh Tsentralnogo Aldana (Rossiya) [Gold and Uranium in Mesozoic Hydrothermal Deposits of the Central Aldan (Russia)] / V.E. Boitsov, G.N. Pilipenko // Geologiya rudnikh mestorozhdenii [Geology of Ore Deposits]. — 1998. — Vol. 40. — № 4. — P. 354–369. [in Russian]
11. Boitsov V.E. Model formirovaniya kompleksnikh zolotouranovikh mestorozhdenii Tsentralno-Aldanskogo rudnogo raiona [A Model for the Formation of Complex Gold-Uranium Deposits in the Central Aldan Ore District] / V.E. Boitsov, G.N. Pilipenko, L.A. Dorozhkina // Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka [University Proceedings. Geology and Exploration]. — 2006. — № 2. — P. 23–31. [in Russian]
12. Kochetkov A.Ya. Medno-zoloto-porfirovye orudnenie v shchelochnikh massivakh Aldanskogo shchita, Ryabinovskoe mestorozhdenie [Copper-gold-porphyry mineralisation in the alkaline complexes of the Aldan Shield, Ryabinovsk deposit] / A.Ya. Kochetkov // Tikhookeanskaya geologiya [Pacific Geology]. — 2006. — Vol. 25. — № 1. — P. 62–73. [in Russian]



13. Konstantinov M.M. Zolotorudnie provintsii Mira [The world's gold-bearing provinces] / M.M. Konstantinov. — Moscow: Nauchnii mir, 2006. — 358 p. [in Russian]
14. Safonov Yu.G. Zolotorudnie i zolotosoderzhashchie mestorozhdeniya mira — genezis i metallogenicheskiy potentsial [Gold-bearing and gold-rich deposits of the world — genesis and metallogenic potential] / Yu.G. Safonov // Geologiya rudnikh mestorozhdenii [Geology of Ore Deposits]. — 2003. — Vol. 45. — № 4. — P. 305–320. [in Russian]
15. Dvornik G.P. Zolotorudnie metasamoticheskie formatsii Tsentralno-Aldanskogo raiona [Gold-bearing metasomatic formations of the Central Aldan region] / G.P. Dvornik // Litosfera [Lithosphere]. — 2012. — P. 90–105. [in Russian]
16. Boitsov V.E. Zolotorudnie i zolotouranovie mestorozhdeniya Tsentralnogo Aldana [Gold and gold-uranium deposits of the Central Aldan] / V.E. Boitsov, G.N. Pilipenko, L.A. Dorozhkina // Krupnie i superkrupnie mestorozhdeniya poleznykh iskopaemikh [Large and super-large mineral deposits]. — Moscow: IGEM, 2006. — Vol. 2. Strategic raw materials. — P. 215–240. [in Russian]
17. Krilova T.L. Flyuidnii rezhim formirovaniya brannerit-serebro-zolotogo orudneniya v zone Fedorovskaya (Elkonskii rudnii raion) [The fluid-phase formation of brannerite-silver-gold mineralisation in the Fedorovsk zone (Elkon ore district)] / T.L. Krilova, L.A. Dorozhkina // Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka [University Proceedings. Geology and Exploration]. — 2002. — № 4. — P. 73–79. [in Russian]
18. Molchanov A.V. Istoriko-geologicheskaya model uranovogo rudogeneza Aldanskogo i Anabarskogo shchitov Sibirskoi platformy [A historical-geological model of uranium ore genesis in the Aldan and Anabar shields of the Siberian Platform] / A.V. Molchanov // Regionalnaya geologiya i metallogeniya [Regional Geology and Metallogeny]. — 2022. — № 90. — P. 78–90. — DOI: 10.52349/0869-7892_2022_90_78-90. [in Russian]
19. Minina O.V. Rol paleokarsta v lokalizatsii zolotorudnikh tel Lebedinskogo rudnogo uzla, Yakutiya [The role of paleokarst in the localisation of gold ore bodies in the Lebedinsk ore cluster, Yakutia] / O.V. Minina // Rudi i metalli [Ores and Metals]. — 2019. — № 4/2019 — P.58–74. — DOI: 10.24411/0869-5997-2019-10032. [in Russian]