

ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ КОНТРОЛЯ РОССЫПНОЙ И РУДНОЙ ЗОЛОТОНОСНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНО-АЛДАНСКОГО РАЙОНА (ЮЖНАЯ ЯКУТИЯ)

О. Г. Третьякова, М. Ф. Третьяков*

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,
г. Якутск, Российской Федерации

*og.tretiakova@s-vfu.ru

Аннотация

В статье представлены обобщенные результаты комплексного исследования тектоно-магматических факторов контроля россыпной и рудной золотоносности Центрально-Алданского района (ЦАР) – классической провинции тектоно-магматической активизации. На основе анализа фондовых материалов, опубликованных данных и работ ведущих специалистов по региону установлено, что современная геодинамическая модель региона является результатом наложения разновременных тектонических этапов: архейского (формирование кристаллического фундамента), платформенного (накопление венд-нижнекембрийского карбонатного чехла), мезозойского активизационного и неотектонического. Детальный анализ с привлечением работ Ветлужских В.Г., Кочеткова А.Я., Бойцова В.Е. и Максимова Е.П. позволил обосновать ведущую роль мезозойской тектоно-магматической активизации в формировании уникальной рудно-магматической системы. Установлена дискретная двухэтапная модель рудообразования: ранняя стадия (~160 млн лет) подготовила рудолокализующие структуры, а основная минерализация (~145-140 млн лет) связана с поступлением рудоносных флюидов. Именно в этот период произошла реактивизация древних глубинных разломов, внедрение многофазных интрузий щелочно-гранитоидного состава и сформировалась подавляющая часть коренного (Лебединское, Колтыконское поля) и сопряженного с ним россыпного оруденения.

Выявлены пространственно-временные связи между зонами разломов, мезозойским магматизмом и локализацией рудных объектов. Установлены критерии контроля оруденения, включая приуроченность к узлам пересечения разломов и связь с конкретными интрузивными комплексами. Неотектонический этап, характеризующийся образованием грабен-долин, предопределил конечную локализацию и сохранность россыпных месторождений. Текущая модель имеет фундаментальное значение для понимания металлогенеза Алданского щита и служит основой для разработки усовершенствованных прогнозно-поисковых критериев на золото. Полученные результаты позволяют выделить наиболее перспективные направления для постановки поисковых работ в пределах Центрально-Алданского района. Материалы работы представляют значительный практический интерес для геологоразведочных организаций и недропользователей региона.

Ключевые слова: Центрально-Алданский район, золотоносность, тектоно-магматическая активизация, россыпи, рудные месторождения, мезозойский магматизм, геодинамическая модель, Южная Якутия

Для цитирования: Третьякова О.Г., Третьяков М.Ф. Тектоно-магматические факторы контроля россыпной и рудной золотоносности Центрально-Алданского района (Южная Якутия). *Вестник СВФУ*. 2025;(4): 57-65. DOI: 10.25587/2587-8751-2025-1-57-65

TECTONO-MAGMATIC CONTROLS ON PLACER AND LODE GOLD MINERALIZATION IN THE CENTRAL ALDAN DISTRICT (SOUTHERN YAKUTIA)

Olga G. Tretyakova*, Maksim F. Tretyakov

M.K. Ammosov North-Eastern Federal University,
Yakutsk, Russia
*og.tretiakova@s-vfu.ru

Abstract

The article presents generalized results of a comprehensive study of tectono-magmatic factors controlling placer and lode gold mineralization in the Central Aldan District (CAD) – a classic province of tectono-magmatic activation. Analysis of archival materials, published data, and research by leading regional specialists established that the modern geodynamic model of the region results from the superposition of several tectonic stages: Archean (formation of the crystalline basement), Platform (accumulation of Vendian–Lower Cambrian carbonate cover), Mesozoic activation, and Neotectonic. A detailed analysis incorporating the works of Vetrushskikh V.G., Kochetkov A.Y., Boytsov V.E., and Maximov E.P. substantiated the leading role of Mesozoic tectono-magmatic activation in the formation of a unique ore-magmatic system. Precisely during this period (220–145 Ma), the reactivation of ancient deep-seated faults, the emplacement of multiphase alkaline-granitoid intrusions, and the formation of the vast majority of both primary (Lebedinskoye, Koltykonskoye fields) and associated placer mineralization occurred.

Spatio-temporal relationships between fault zones, Mesozoic magmatism, and the localization of ore bodies have been identified. Ore control criteria have been established, including confinement to fault intersection nodes and association with specific intrusive complexes. The Neotectonic stage, characterized by the formation of graben-valleys, predetermined the final localization and preservation of placer deposits. The developed model is fundamental for understanding the metallogeny of the Aldan Shield and serves as a basis for developing enhanced predictive-exploration criteria for gold. The obtained results enable the identification of the most promising areas for exploration within the Central Aldan District. The research materials are of significant practical interest for geological survey organizations and subsoil users in the region.

Keywords: Central Aldan district, gold mineralization, tectono-magmatic activation, placers, lode deposits, Mesozoic magmatism, geodynamic model, Southern Yakutia

For citation: Tretiakova O.G., Tretiakov M.F. Tectono-magmatic controls on placer and lode gold mineralization in the Central Aldan district (Southern Yakutia). *Vestnik of North-Eastern Federal University. Earth Sciences*. 2025;(4): 57-65. DOI: 10.25587/2587-8751-2025-1-57-65

Введение

Центрально-Алданский район (ЦАР) традиционно относится к числу ключевых золотоносных провинций России, где с 1920-х годов ведется добыча как россыпного, так и рудного золота. Несмотря на длительную историю изучения, вопросы генезиса и пространственного распределения оруденения остаются предметом дискуссий [1]. Классические модели, связывающие золотоносность исключительно с архейскими зеленокаменными поясами, не в полной мере объясняют приуроченность крупнейших месторождений к зонам мезозойской активизации. В последние десятилетия сформировалась концепция, рассматривающая ЦАР как область тектono-магматической активизации древней платформы, где ведущая рудообразующая роль принадлежит мезозойским магматическим и гидротермальным процессам [2]. Значительный вклад в развитие этой концепции внесли работы Ветлужских В.Г. с соавторами [8], детально охарактеризовавшие золоторудную минерализацию и выделившие основные рудно-формационные типы, а также исследования Кочеткова А.Я., Бойцова В.Е. и Максимова Е.П. [9, 10, 11],

обосновавшие геодинамическую модель и роль магматизма и метасоматоза в локализации оруденения. В последние годы принципиально важные данные, уточняющие возрастные рамки мезозойского магматизма и минерализации, были получены в результате изотопно-геохронологических исследований Гаськова И.В. и др. [12], которые требуют интеграции в существующие геодинамические модели региона.

Целью данной работы является синтез фондовых геолого-геофизических материалов для построения целостной геодинамической модели ЦАР, объясняющей пространственно-временную связь рудной и россыпной золотоносности с разновременными этапами тектонического развития региона.

Для достижения этой цели в работе также проводится анализ и интеграция новейших изотопно-геохронологических данных [12], позволивших установить дискретный характер связи между магматизмом и рудообразованием.

Геолого-методические основы и результаты анализа факторов золотоносности

В основу работы положены результаты детальных геолого-структурных, минерагенических и геоморфологических исследований. Анализ тектонической структуры выполнен на основе дешифрирования данных геологической съемки масштаба 1:200 000 [3]. Для реконструкции этапов магматизма и метасоматоза использованы данные по составу и возрасту интрузивных комплексов и гидротермально-измененных пород [5, 8, 9]. Методика исследования включала: 1) геолого-структурный анализ для выявления взаимосвязей между разломной тектоникой, магматизмом и оруденением; 2) минерагенический анализ для установления парагенетических ассоциаций и этапов рудообразования; 3) геоморфологический анализ для реконструкции условий формирования и сохранности россыпей. Особое внимание удалено интерпретации данных по составу и возрасту мезозойских интрузивных комплексов и сопряженных с ними метасоматитов, с привлечением современных геохронологических данных [8, 10, 12].

Многоэтапное геологическое строение Центрально-Алданского района

Строение района (рис.) характеризуется наличием четырех структурных этажей, каждый из которых внес вклад в формирование минерагенического облика территории [4].

- *Первый (архейский) структурный этаж* представлен архейскими образованиями верхнеалданской и федоровской серий, сложенными биотитовыми плагиогнейсами, роговообманково-диопсидовыми сланцами, а также метагаббро и метапироксенитами. Эти породы слагают наиболее эродированные части Эльконского горста и формируют кристаллический фундамент региона. Именно на этом этапе заложилась северо-западная и субширотная ориентировка основных структур, таких как Нижне-тимптонский купол, осложненный антиклиновыми формами (Селигдарская, Томмотская синформы), что определило формирование складчато-блокового фундамента региона.

- *Второй (платформенный) этаж* сложен субгоризонтально залегающими (падение около 1° на север) венд-нижнекембрийскими карбонатными и терригенными отложениями, выполняющими Среднеленскую моноклизу. В его строении участвуют пестроцветная, тумулдурская и унгелинская свиты, представленные розовато-серыми глинистыми доломитами, мергелями, строматолитовыми и массивными доломитами общей мощностью до 190 м. Спокойный тектонический режим формирования был нарушен лишь в девоне, что проявилось в активизации разломов и внедрении даек долеритов.

- *Ключевой третий этаж мезозойской активизации* связан с интенсивным щелочным магматизмом. Современные геохронологические исследования [12] позволяют детализировать эту модель, выделив два главных импульса, значимых для рудообразования: раннепозднеюрский (~160 млн лет) и раннемеловой (~145-140 млн лет). Интрузивные тела (штоки, лакколиты, дайки) ассоциируют с кольцевыми структурами (Томмотская, Якокутская кальдеры диаметром около 5 км). С этим этапом напрямую связано образование золоторудных месторождений

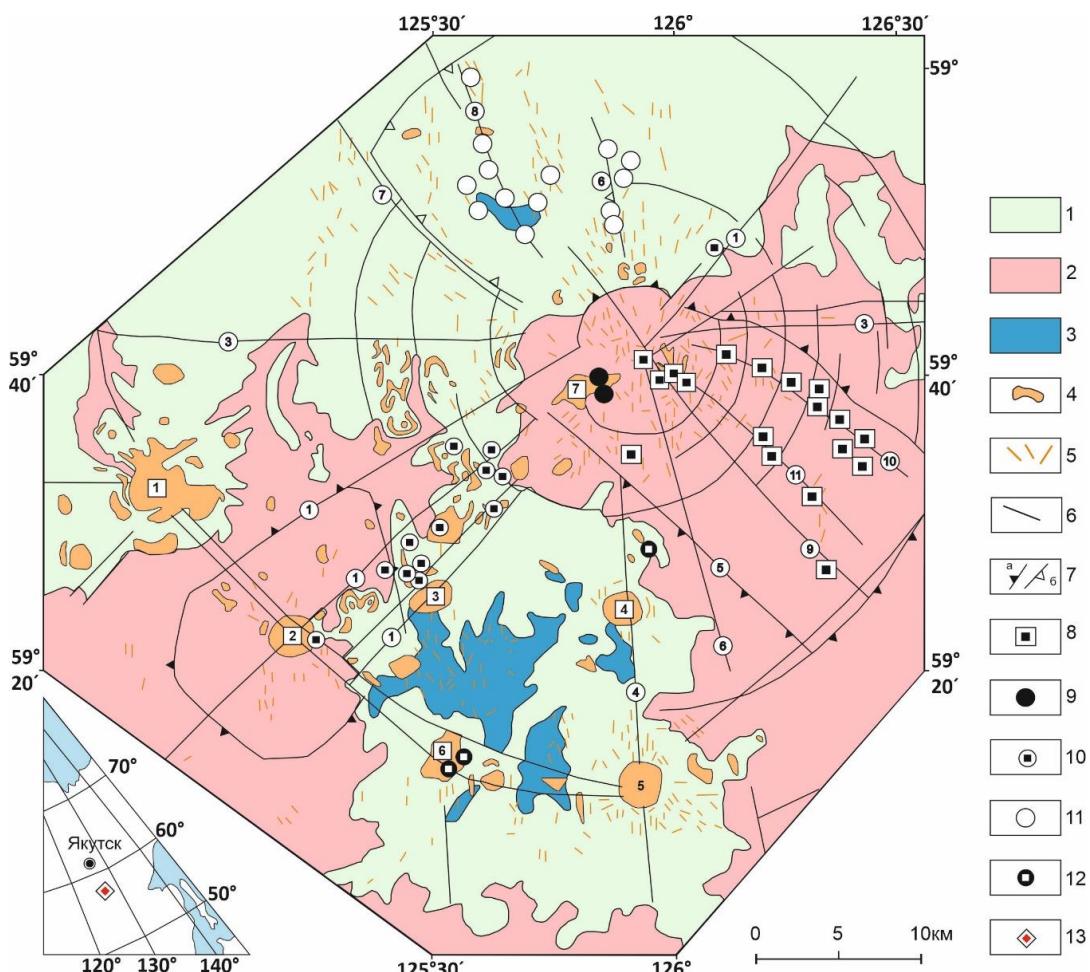


Рис. Геолого-структурная схема ЦАР [7]. 1 – раннедокембрийский кристаллический фундамент; 2 – венд-нижнекембрийский платформенный чехол; 3 – терригенные отложения нижней и средней юры; 4, 5 – щелочные и умереннощелочные магмопроявления: интрузии (4) и дайки (5); 6 – разломы; 7 – блоки границ: а – подъемий, б – впадин; 8-12 – геолого-промышленные типы месторождений мезозойского возраста: Au-U (8), Au-Cu порфировый (9), Au-сульфидный (10), куранахский (Au) (11), самолазовский (12). Наиболее крупные интрузивные массивы (цифры в квадратиках): 1 – Инаглинский, 2 – Томмотский, 3 – Якокутский, 4 – Джекондинский, 5 – Йллымахский, 6 – Юхтинский, 7 – Рябиновый. Наиболее крупные линейные разломы (цифры в кружках): 1 – Томмотский, 2 – Юхтино-Пуриканский, 3 – Северо-Алданский, 4 – Джекондинский, 5 – Юхухтинский, 6 – Байанай-Йллымахский, 7 – Куранахский, 8 – Центрально-Куранахский (Байанай-Куранахский), 9 – Юкунгринский, 10 – Южный, 11 – Сох-Солоохский. 13 – Положение Центрально-Алданского рудного района

Fig. Geological-structural scheme of the Central Aldan District [7]. 1 – Early Precambrian crystalline basement; 2 – Vendian–Lower Cambrian platform cover; 3 – Lower–Middle Jurassic terrigenous deposits; 4, 5 – Alkaline and moderately alkaline magmatic manifestations: intrusions (4) and dikes (5); 6 – Faults; 7 – Boundary blocks: a – uplifts, b – depressions; 8-12 – Mesozoic geological-industrial deposit types: Au-U (8), Au-Cu porphyry (9), Au-sulfide (10), Kuranakh-type (Au) (11), Samolazovsky-type (12). Major intrusive massifs (numbers in squares): 1 – Inaglinsky, 2 – Tommot, 3 – Yakokut, 4 – Dzekondinsky, 5 – Yllymakh, 6 – Yukhtin, 7 – Ryabinov. Major linear faults (numbers in circles): 1 – Tommot, 2 – Yukhtino-Purikan, 3 – North Aldan, 4 – Dzekondin, 5 – Yuhukhtin, 6 – Bayanay-Yllymakh, 7 – Kuranakh, 8 – Central Kuranakh (Bayanay-Kuranakh), 9 – Yukungrin, 10 – Yuzhny, 11 – Sokh-Solookh. 13 – Location of the Central Aldan ore district

Лебединского и Колтыконского полей, а также масштабных полей гидротермально-метасоматических пород (гумбейты, березиты, листвениты), контролируемых зонами горизонтального дробления и разломами.

- *Четвертый (неотектонический) этаж* обусловил формирование современного рельефа. Он выражен в образовании грабен-долин (более 20 структур), унаследовавших мезозойские разломные зоны (например, Якокутский разлом). Долины рек Селигдар, Бол. Куранах, Якокит имеют корытообразный поперечный и ступенчатый продольный профили, а мощность рыхлых кайнозойских отложений в них достигает 60-110 м. Эти грабен-долины и стали главными коллекторами для россыпей золота, таких как Орто-Сала, Селигдар и Бол. Куранах.

Рудообразующие процессы мезозойского этапа

Мезозойский этап, охватывающий интервал от позднего триаса до раннего мела (220-138 млн лет), является определяющим для формирования золотого оруденения [5, 8, 12]. Реконструкция последовательности событий, выполненная на основе данных [12], показывает, что пики магматической активности (220-205, 172-165, 145-138 млн лет) непосредственно предшествовали или были синхронны основным эпизодам гидротермального рудообразования.

Детальные изотопно-геохронологические исследования (U-Pb по циркону, Ar-Ar по слюдам) последних лет уточнили представления о временных рамках и этапности рудообразования [12]. Установлено, что формирование золотого оруденения носило дискретный характер и было тесно связано с последовательными фазами мезозойского магматизма. Для Лебединского рудного поля надежно обоснована двухэтапная модель. Первый этап (160 млн лет), соответствующий внедрению щелочногранитных интрузий, не сопровождался массовым рудоотложением, но сыграл критически важную подготовительную роль. Он привел к формированию обширных полей березитовых метасоматитов, создавших благоприятную геохимическую среду и подготовивших рудолокализующие структуры. Второй, основной рудообразующий этап (145-140 млн лет), синхронный внедрению дайковых серий, обеспечил поступление глубинных флюидов, непосредственно сформировавших промышленные концентрации золота в кварц-сульфидных жилах и прожилках.

Активизация глубинных разломов (Томмотский, Якокутский, Юхтинский и др.) способствовала подъему мантийных магм и формированию гипабиссальных интрузий. Как было показано в работах Ветлужских В.Г. с соавторами [8] и Кочеткова А.Я. [9], промышленные концентрации золота (средние содержания 2-5 г/т для штокверкового типа и 5-15 г/т для жильного) сформировались в результате контактового метасоматоза, проявленного в зонах соприкосновения мезозойских интрузий с карбонатными породами нижнего кембрия и терригенными отложениями юхтинской и дурайской свит нижней-средней юры. Рудные тела имеют жильную (серия субпараллельных жил кварц-карбонат-сульфидного состава мощностью 0,5-3 м), прожилково-вкрашенную и штокверковую форму и строго контролируются зонами разломов и трещиноватости, а также субгоризонтальными зонами дробления, широко развитыми в пределах Лебединского рудного узла. Лебединское поле контролируется пересечением Томмотского и Куранахского разломов, а Колтыконское – Якокутского и Юхтинского [8, 10].

Для руд характерен комплекс элементов-спутников, включающий сурьму, вольфрам, таллий, мышьяк и серебро. Именно в этот период сформировались промышленные концентрации золота в пределах Лебединского, Колтыконского рудных полей, которые, будучи вскрытыми эрозией, впоследствии стали источниками питания для россыпей. Важную роль в локализации оруденения сыграли также узлы магмопроявлений, представляющие собой концентрические структуры, связанные с внедрением конкретных магматических тел.

Таблица

Сводные данные по основным рудным полям и россыпям ЦАР [2, 5, 6, 8]

Table

Summary data on the main ore fields and placers of the CAD [2, 5, 6, 8]

Объект	Тип	Основные рудные минералы	Среднее содержание Au	Контролирующие структуры
Лебединское поле	Золото-сульфидный	Пирит, арсенопирит, галенит	5-15, г/т	Томмотский, Куранахский разломы
Колтыконское поле	Золото-порфировый	Пирит, халькопирит, молибденит	2-5, г/т	Якокутский, Юхтинский разломы
Россыпь р. Бол. Куранах	Аллювиальная	Нативное золото	0.5-1.5 г/м ³	Якокутская грабен-долина

Факторы контроля золотоносности

Россыпи Центрально-Алданского района имеют аллювиальный генезис и пространственно связаны с грабен-долинами, унаследовавшими мезозойские структурные элементы. Продуктивность россыпей находится в прямой зависимости от близости к первичным источникам питания – зонам развития коренного оруденения мезозойского возраста [8, 9]. Наиболее значительные россыпи рек Якокит, Бол. Куранах и Селигдар приурочены к глубоко врезанным долинам, подвергшимся интенсивному неотектоническому погружению [1, 5]. Полученные нами данные о пространственной связи оруденения с разломами полностью согласуются с моделью, предложенной Ветлужских В.Г. с соавторами [8].

Периферийные блоки, слабо затронутые мезозойским магматизмом и неотектоническими движениями, характеризуются низкими концентрациями или полным отсутствием россыпного золота, что подтверждается материалами многолетних поисковых работ в регионе.

Формирование минерально-сырьевого потенциала района обусловлено последовательной сменой геодинамических режимов. Ключевую роль в рудообразовании сыграла мезозойская тектоно-магматическая активизация, проявившаяся в становлении узлов магмопроявлений (Томмотский, Якокутский, Лебединский) и сопряженных с ними гидротермально-метасоматических образований [3, 6], которая реализовалась в виде дискретных импульсов, создававших последовательно то тепловую аномалию и метасоматические ореолы, то поставлявших рудное вещество [12].

Пространственное распределение месторождений контролируется унаследованными разломными структурами мезозойского заложения. Крупнейшие россыпи сосредоточены в грабен-долинах, наследовавших мезозойские впадины и пространственно совмещенных с рудными полями. Неотектонический этап, выразившийся в образовании этих долин, обеспечил сохранность промышленных концентраций.

Для планирования прогнозно-поисковых работ наиболее перспективными являются зоны сочленения разломов, развития мезозойского магматизма и неотектонических грабен-долин, выполняющих функцию современных геоморфологических ловушек.

Заключение

Центрально-Алданский район представляет собой классический пример металлогенической провинции, образованной в условиях тектоно-магматической активизации. Проведенное исследование с привлечением данных классических [8-11] и новейших изотопно-геохронологических работ [12] позволило установить, что формирование золотого оруденения обусловлено не непрерывным, а дискретным многоэтапным процессом с ведущей ролью мезозойского этапа, включающего четко обособленные во времени стадии подготовки рудоподводящих систем (~160 млн лет) и собственно рудоотложения (~145-140 млн лет). Выявленные закономер-

ности пространственного распределения рудных и россыпных месторождений, включая строгий контроль оруденения узлами пересечения разломов и связь с мезозойскими интрузивными комплексами, могут служить основой для разработки усовершенствованных критериев прогнозирования золоторудных объектов. Дальнейшие исследования могут быть направлены на детальное геохимическое и изотопно-геохронологическое изучение мезозойских магматитов и сопряженного с ними оруденения, с акцентом на реконструкцию параметров рудообразующих флюидов и точной геохронологии этапов минерализации.

Литература

1. Дик И. П. Геоморфология и россыпная золотоносность Центрально-Алданского района / И. П. Дик, О. Н. Савельев. – Якутск : Якутское книжное издательство, 1970:156.
2. Дик И. П. Отчет по переоценке россыпей золота и мелких золоторудных тел Центрально-Алданского золотоносного района за 1994–1999 гг. / И. П. Дик, М. В. Каменцев, Ф. Т. Мухамедзянова. – Изв. № 481317. – Алдан, 1999:187.
3. Хомич В. Г. Структурная позиция крупных золоторудных районов Центрально-Алданского (Якутия) и Аргунского (Забайкалье) супертеррейнов / В. Г. Хомич, Н. Г. Борискина // *Геология и геофизика*. 2010; 51(6): 849–862.
4. Утробин Д. В. Отчет о результатах геологического доизучения масштаба 1:200000 и подготовки к изданию Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200000 территории листов О-51-ХII, О-51-ХVIII / Д. В. Утробин, К. А. Воробьев. – Алдан : ГУП РС (Я) «Алдангеология». 2004: 215.
5. Скороходов Н. И. Отчет о результатах поисково-разведочных работ на россыпное золото в бассейне верхних течений рек Якокит и Б. Куранах / Н. И. Скороходов. – Алдан : Тимптоно-Учурская геологоразведочная экспедиция. 1986: 187.
6. Попов С. П. Информационный отчет о результатах поисково-оценочных работ на россыпное золото в бассейнах рек Селигдар-Якокит-Алдан-Бол. Нимны, оценке техногенных и комплексных россыпей Южно-Якутского района за 2003–2006 гг. / С. П. Попов. – Алдан : ГУП РС (Я) «Алдангеология». 2005: 145.
7. Гузев В. Е. Морозкинское золоторудное месторождение (южная Якутия): возраст и источники рудного вещества / В. Е. Гузев, А. В. Терехов, Р. Ш. Крымский [и др.] // *Записки Горного института*. 2021; 252: 801–813.
8. Vetluzhskikh V.G. Central Aldan gold deposits / Vetluzhskikh V.G., Kazansky V.I., Kochetkov A.Ya., Yanovsky V.M. // *Geology of ore deposits*. 2002; 44: 405–434.
9. Кочетков А.Я., Бойцов В.Е. Мезозойская золоторудная минерализация Центрального Алдана // *Отечественная геология*. 1998;5: 15–22.
10. Бойцов В.Е., Максимов Е.П. Тектономагматическая активизация и рудообразование на Алданском щите. М.: Наука. 2000: 248.
11. Максимов Е.П. Гидротермально-метасоматические образования золоторудных месторождений Центрального Алдана // *Геология рудных месторождений*. 2005; 47(3): 243–258.
12. Гаськов И.В., Ветлужских В.Г., Наумов Е.А. и др. Условия формирования и геохронология Лебединского золоторудного месторождения (Центральный Алдан) // *Геология рудных месторождений*. 2016; 58(5): 400–418.

References

1. Dik I. P., Savelyev O.N. *Geomorphology and placer gold content of the Central Aldan region*. Yakutsk: Yakut book publishing house; 1970:156 (in Russian).
2. Dik I.P., Kamentsev M.V., Mukhamedzyanova F.T. Report on the revaluation of gold placers and small gold ore bodies in the Central Aldan gold-bearing region for 1994–1999. Aldan; 1999:187. Inv. No. 481317 (in Russian).
3. Khomich V.G., Boriskina N.G. Structural position of large gold mining areas of the Central Aldan (Yakutia) and Argun (Transbaikalia) superterraneans. *Geology and Geophysics*. 2010, Vol. 51;(6):849–862 (in Russian).

4. Utrobin D.V., Vorobyov K.A. Report on the results of geological additional study at a scale of 1:200000 and preparation for publication of the State Geological Map of the Russian Federation at a scale of 1:200000 of the territory of sheets O-51-XII, O-51-XVIII. Aldan: State Unitary Enterprise of the Republic of Sakha (Yakutia) “Aldangeology”, 2004:215 (in Russian).
5. Skorokhodov N.I. Report on the results of prospecting for placer gold in the basin of the upper reaches of the Yakokit and B. Kuranakh rivers. Aldan: Timpton-Uchur geological exploration expedition; 1986:187 (in Russian).
6. Popov S.P. Information report on the results of prospecting and assessment work for placer gold in the Seligdar-Yakokit-Aldan-Bol river basins. Nimnyr, assessment of technogenic and complex placers in the South Yakut region for 2003–2006. Aldan: State Unitary Enterprise of the Republic of Sakha (Yakutia) “Aldangeology”, 2005:145 (in Russian).
7. Guzev V. E., Terekhov A. V., Krymsky R. Sh., et al. Morozkinskoye gold deposit (southern Yakutia): age and sources of ore matter. *Journal of Mining Institute*. 2021;252:801–813 (in Russian).
8. Vetluzhskikh V.G., Kazansky V.I., Kochetkov A. Ya., et al. Central Aldan Gold Deposits. *Geology of Ore Deposits*. 2002;44:405–434.
9. Kochetkov A. Ya., Boytsov V.E. Mesozoic gold mineralization of Central Aldan. *Domestic Geology*. 1998;(5):15–22 (in Russian).
10. Boytsov V.E., Maksimov E.P. *Tectonomagmatic activation and ore formation on the Aldan shield*. Moscow: Nauka; 2000:248 (in Russian).
11. Maksimov E.P. Hydrothermal-metasomatic formations of gold ore deposits of Central Aldan. *Geology of Ore Deposits*. 2005;47(3):243–258 (in Russian).
12. Gaskov I.V., Vetluzhskikh V.G., Naumov E.A., et al. Conditions of formation and geochronology of the Lebedinskoye gold deposit (Central Aldan). *Geology of Ore Deposits*. 2016;58(5):400–418 (in Russian).

Сведения об авторах

ТРЕТЬЯКОВА Ольга Геннадьевна – ст. преп. кафедры прикладной геологии геологоразведочного факультета Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, SPIN-код: 7433-6792, AuthorID: 1050538

E-mail.ru: og.tretiakova@s-vfu.ru

ТРЕТЬЯКОВ Максим Феликсович – декан геологоразведочного факультета Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, к.г.-м.н., SPIN-код: 2675-8910, AuthorID: 717255

E-mail.ru: mf.tretiakov@s-vfu.ru

About the authors

Olga G. TRETYAKOVA – Senior Lecturer, Department of Applied Geology, Faculty of Geology and Survey, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation, SPIN: 7433-6792, AuthorID: 1050538

E-mail.ru: og.tretiakova@s-vfu.ru

Maksim F. TRETYAKOV – Cand. Sci. (Geology and Mineralogy), Dean, Faculty of Geology and Survey, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation, SPIN 2675-8910, AuthorID: 717255

E-mail.ru: mf.tretiakov@s-vfu.ru

Вклад авторов

Третьякова О.Г. – сбор и систематизация исходных данных (фондовые материалы, литературные источники); подготовка первоначального варианта рукописи; оформление статьи согласно требованиям журнала.

Третьяков М.Ф. – анализ и верификация геологических данных; критический анализ и доработка теоретических положений; редактирование и корректура текста; формулировка выводов и научной новизны.

Authors' contribution

Olga G. Tretyakova – collection and systematization of primary data (archival materials, literature sources); preparation of the initial manuscript draft; formatting the article according to the journal requirements.

Maksim F. Tretyakov – analysis and verification of geological data; critical analysis and refinement of theoretical positions; editing and proofreading of the text; formulation of conclusions and scientific novelty.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Корреспондент автор имеет право иполномочия выступать от имени всех авторов по этому исследованию

Conflict of interests

The authors declare that there is no conflict of interest. Corresponding author has the right and authority to speak on behalf of all authors on this study

Поступила в редакцию / Submitted 02.10.2025

Поступила после рецензирования / Revised 10.11.2025

Принята к публикации / Accepted 24.12.2025