

Научная статья

УДК 553.411:551.243.8(571.620+510)

doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_100-109

Агние-Афанасьевское золоторудное поле Приамурья и Западно-Шаньдунское золоторудное поле Китая с месторождениями-гигантами в трансрегиональном разломе Танлу**А. М. Жирнов**✉

Институт комплексного анализа региональных проблем
Дальневосточного отделения Российской академии наук,
Биробиджан, Россия, zhantmich@yandex.ru✉

Ключевые слова: восточная окраина Азии, трансрегиональный разлом, разломные решетки на флангах, золоторудные поля, сверхкрупные ресурсы золота

Для цитирования: Жирнов А. М. Агние-Афанасьевское золоторудное поле Приамурья и Западно-Шаньдунское золоторудное поле Китая с месторождениями-гигантами в трансрегиональном разломе Танлу // Региональная геология и металлогения. 2025. Т. 32, № 3. С. 100–109. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_100-109

Original article

UDC 553.411:551.243.8(571.620+510)

doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_100-109

Agnie-Afanasyevsk gold ore field in Amur River region and West Shandong gold ore field in China with giant deposits in the Tanlu transregional fault**A. M. Zhirnov**✉

Institute for Complex Analysis of Regional Problems,
Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences,
Birobidzhan, Russia, zhantmich@yandex.ru✉

Abstract. The paper describes little-known Agnie-Afanasyevsk and West Shandong gold ore fields localized at the end of the Tanlu transregional fault, at the intersection points with regional faults. The Agnie-Afanasyevsk field is large-sized (70 km²), has a prolific gold deposit partially mined 340 m deep, and a semi-annular fault grid that controls prolific, mined gold placers. The mineralization depth is 500 m as wells prove, the probable one is up to 1 km. The ore field identifies several gold-bearing



Keywords: Asia's eastern margin, trans-regional fault, side fault grids, gold ore fields, giant gold resources

For citation: Zhirnov A. M. Agnie-Afanasyevsk gold ore field in Amur River region and West Shandong gold ore field in China with giant deposits in the Tanlu trans-regional fault *Regional Geology and Metallogeny*. 2025; 32 (3): 100–109. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_100-109

zones in total length of 7 km, with an average gold content of 3 ppm. Some geologists estimate that gold resources here correspond to average deposit reserves, up to 200 m deep. The West Shandong ore field is localized at the intersection of the northeastern Tanlu fault with the latitudinal fault. By now, there have been explored two giant gold deposits with gold reserves of 1,300 and 1,200 tons 2 km deep. The ore field localization within the same regional fault and in similar fault grids contributes to a high assessment of the Agnie-Afanasyevsk ore field prospects in the Amur River region of Russia and considers it as a potentially giant gold ore object in the region.

ВВЕДЕНИЕ

Целью данного исследования является сравнительный анализ двух золоторудных полей — малоизученного Агние-Афанасьевского в Нижнем Приамурье России и Западно-Шаньдунского на п-ове Шаньдун в Китае с двумя месторождениями-гигантами, разведанными в последние годы. Оба объекта расположены на флангах трансрегионального разлома в сходных разломных узлах. Для достижения цели предусмотрено решение нескольких задач: характеристика трансрегионального разлома Танлу, вмещающего на флангах золоторудные поля; анализ условий локализации Агние-Афанасьевского золоторудного поля в России; изучение условий локализации Западно-Шаньдунского золоторудного поля в Китае; обсуждение вероятных ресурсов золота в Агние-Афанасьевском золоторудном поле.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использованы новые опубликованные данные по проблеме, содержащие сведения о региональной позиции и характеристиках рассматриваемых рудных полей [1–7]. Основной метод исследования — синтез и анализ обобщенных сведений.

Характеристика трансрегионального разлома Танлу

Под разломом Танлу понимается единая система глубинных разрывных нарушений докембрийского заложения, активизированных в мезозой-кайнозойское время и образующих в плане единую линейно-ментную тектоническую зону северо-восточного простирания шириной 30–40 км и длиной 3250 км [2; 8]. На территории Китая он имеет название Танчен-Луцзянский разлом (Танлу-1). Второй разлом — Танлу-Амурский (Танлу-2) — определяет прямолнейный юго-восточный край полуостровов Ляодун и Шаньдун в Китае, а на российской территории он следует вдоль долины р. Амур (рис. 1). В северной части оба разлома сближаются и ограничивают с флангов крупный Комсомольский оловорудный район, а восточнее от него ограничивают Бичи-Лимурийский золоторудный район. Здесь расположено крупное Агние-Афанасьевское золоторудное поле, вблизи разлома Танлу-1 [2] (рис. 1).

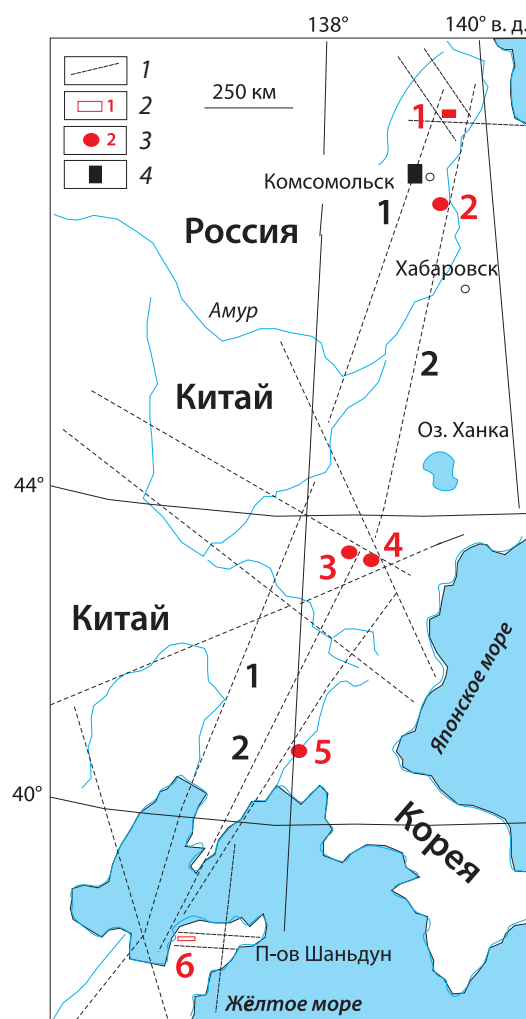


Рис. 1. Схема расположения Агние-Афанасьевского и Западно-Шаньдунского золоторудных полей на Дальнем Востоке

1 — региональные разломы: 1 — Танлу-Курский, 2 — Танлу-Амурский; 2 — золоторудные поля: 1 — Агние-Афанасьевское, 6 — Западно-Шаньдунское; 3 — месторождения золота: 2 — Малмыж, 3 — Цзяпигу, 4 — Хайгоу, 5 — Синнен; 4 — Комсомольский оловорудный район
Источник: по [2; 8; 9]

Fig. 1. Location of Agnie-Afanasyevsk and West Shandong gold ore fields in the Far East

1 — regional faults: 1 — Tanlu-Kur, 2 — Tanlu-Amur; 2 — gold ore fields: 1 — Agnie-Afanasyevsk, 6 — West Shandong; 3 — gold deposits: 2 — Malmyzh, 3 — Jiapiyou, 4 — Haigou, 5 — Sinnen; 4 — Komsomolsk tin ore area
Source: from [2; 8; 9]

Вдоль разлома Танлу-1 локализованы сверхкрупные месторождения алмазов, железа и олова, а на его северо-восточном окончании прогнозируется золоторудный район с перспективным Агние-Афанасьевским месторождением золота: «Можно уверенно прогнозировать <...> перспективы переоценки золоторудных месторождений в пределах Бичи-Лимурийского рудного района» [2, с. 14].

Серия золоторудных месторождений и проявлений известна на всем протяжении разлома Танлу-2. Южнее, в 80 км от г. Комсомольск, расположено недавно выявленное крупное золото-медное месторождение Малмыж [4]. Еще южнее, к западу от оз. Ханка, находится Комиссаровское рудопроявление золота. На территории Китая в зоне разлома локализованы сближенные крупные месторождения золота Цзяпигоу и Хайгоу [9].

На территории Северной Кореи, на границе с Китаем, находится золоторудное месторождение

Синнен. А на юго-западном фланге разлома локализовано Западно-Шаньдунское золоторудное поле (рис. 2). Таким образом, разлом Танлу-2 характеризуется четко выраженной золоторудной специализацией.

Условия локализации

Агние-Афанасьевского золоторудного поля

На Дальнем Востоке давно известно Агние-Афанасьевское золоторудное поле с отработанным богатым мелким месторождением. Поэтому за рудным полем закрепилось представление, как о мелкой рудоносной структуре [10], что не коррелирует с огромным масштабом рудного поля.

Агние-Афанасьевское месторождение золота открыто старателями в 1936 г., и сразу началась его разработка штольнями и канавами на поверхности

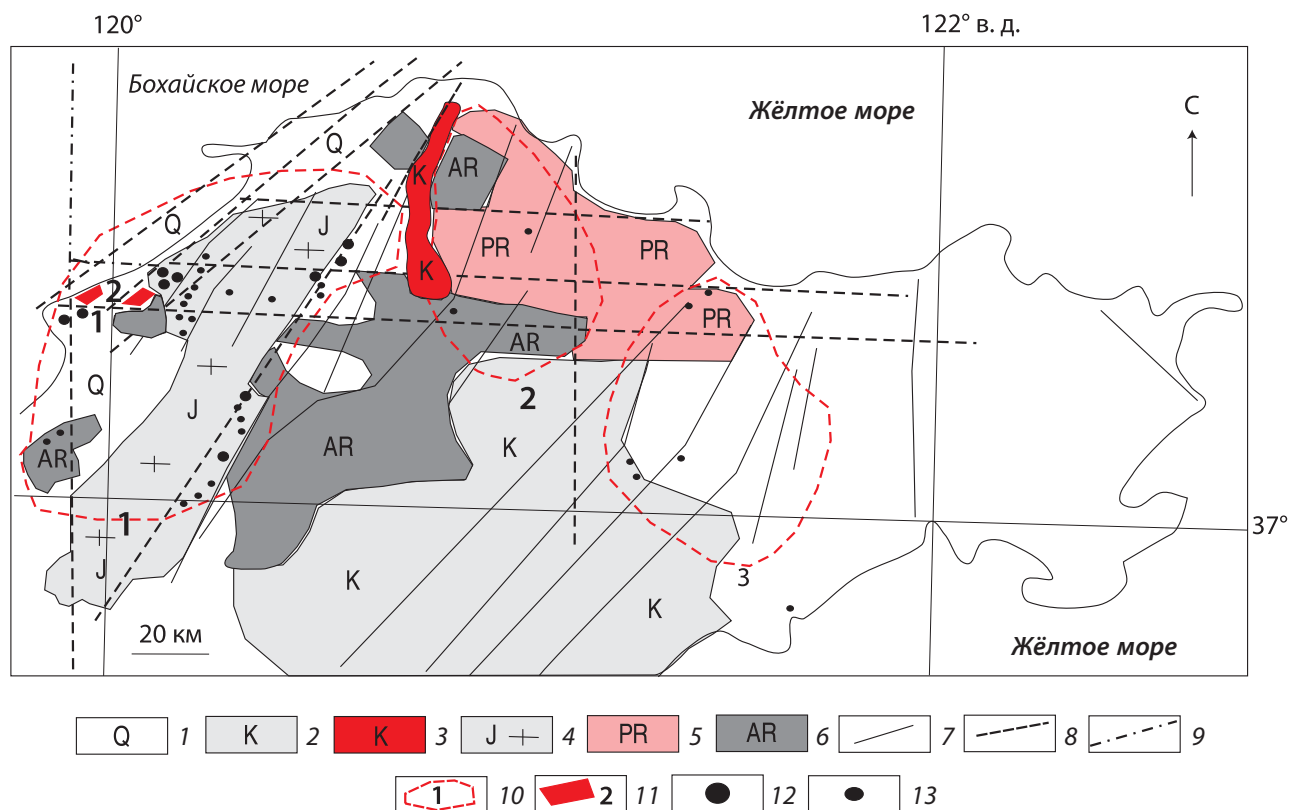


Рис. 2. Геолого-структурная схема западной части п-ова Шаньдун (Китай) с добавлением широтных и меридиональных разломов

1 — рыхлые четвертичные отложения; 2 — осадочные породы мелового возраста; 3 — граниты мелового возраста; 4 — граниты юрского возраста; 5 — породы протерозойского возраста; 6 — архейские зеленокаменные породы; 7 — разломы установленные; 8 — разломы, добавленные автором; 9 — добавленные разломы на дне моря; 10 — контуры золотоносных участков: 1 — Западно-Шаньдунская, 2 — Центральная, 3 — Восточная; 11 — месторождения-гиганты: 1 — Саншандао, 2 — Цзяоцзя; 12 — месторождения золота среднего масштаба; 13 — мелкие месторождения золота

Источник: по [7]

Fig. 2. Geological and structural diagram of the western Shandong Peninsula (China), with latitudinal and meridional faults included

1 — Quaternary loose sediments; 2 — Cretaceous sedimentary rocks; 3 — Cretaceous granites; 4 — Jurassic granites; 5 — Proterozoic rocks; 6 — Archean greenstone rocks; 7 — established faults; 8 — author-developed faults; 9 — faults added in the seabed; 10 — contours of gold-bearing areas: 1 — West Shandong, 2 — Central, 3 — Eastern; 11 — giant deposits: 1 — Sanshandao, 2 — Jiaojia; 12 — medium-scale gold deposits; 13 — small gold deposits

Source: from [7]

по кварцевым жилам с видимым золотом. Месторождение разрабатывалось до 1962 г., до нижнего штольневых горизонтов на глубине 340 м.

Однако в конце XX в. кондиции на коренное золото резко уменьшились и в мировой практике стал осуществляться переход на массовую отработку крупнотоннажных месторождений с низкими содержаниями золота. «К крупнотоннажным месторождениям относятся пригодные для открытой разработки объекты, рудные тела которых представлены штоковками, залежами с низким содержанием золота (0.5–1.5 г/т) и большими запасами легкообогащаемой руды» [11]. В новых условиях стало привлекательным и Агние-Афанасьевское рудное поле [3].

Агние-Афанасьевское рудное поле находится в Западном меридиональном блоке Нижнего Приамурья, сложенном нижнемеловыми глинисто-песчаными отложениями с многочисленными интрузиями гранитов, в отличие от Прибрежного блока, сложенного кайнозойскими базальтами (рис. 3).

Рудное поле локализовано в южной части Западного блока в пределах Бичи-Лимурийского золоторудного района. На площади района мощность земной коры пониженная (34–36 км), с преобладанием нижнего гранулит-базитового слоя. Это подтверждается наличием на глубине положительной гравитационной аномалии, а на поверхности — широким развитием штоков диоритов, даек диабазовых и диоритовых порфиров [13].

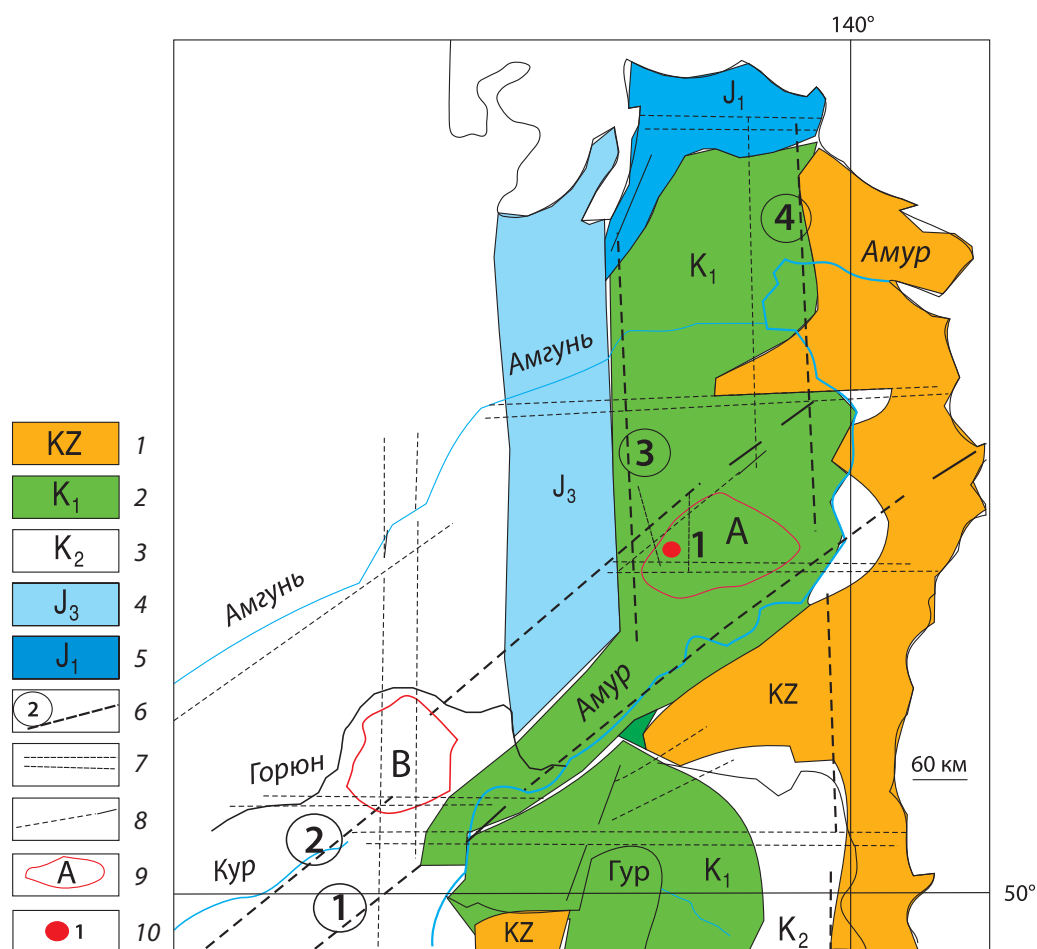


Рис. 3. Региональная тектоническая позиция Агние-Афанасьевского рудного поля в Нижнем Приамурье

1 — кайнозойский вулканогенный пояс; 2 — нижнемеловые осадочные комплексы; 3 — верхнемеловые осадочные комплексы; 4 — верхнеюрские осадочные породы; 5 — нижнеюрские осадочные породы; 6 — крупнейшие трансрегиональные разломы: 1 — Танлу-Амурский, 2 — Танлу-Курский; 7 — поперечные блокоограничивающие зоны повышенной трещиноватости; 8 — соподчиненные разломы; 9 — рудные районы: А — Бичи-Лимурийский золоторудный, В — Комсомольский оловорудный; 10 — Агние-Афанасьевское рудное поле
Источник: по [2; 12]

Fig. 3. Regional tectonic location of the Agnie-Afanasyevsk ore field in the Lower Amur River region

1 — Cenozoic volcanic belt; 2 — Lower Cretaceous sedimentary complexes; 3 — Upper Cretaceous sedimentary complexes; 4 — Upper Jurassic sedimentary rocks; 5 — Lower Jurassic sedimentary rocks; 6 — largest transregional faults: 1 — Tanlu-Amur, 2 — Tanlu-Kur; 7 — transverse block limiting zones of increased fracturing; 8 — subordinate faults; 9 — ore districts: A — Bichi-Limuri gold ore, B — Komsomolsk tin ore; 10 — Agnie-Afanasyevsk ore field
Source: from [2; 12]

Важнейшее рудоконтролирующее значение в районе имеют северо-восточные и меридиональные разломы, примыкающие к широтному Пильдинскому разлому (рис. 4).

Агние-Афанасьевское рудное поле — одно из крупнейших в России. Площадь его равна 70 км², что значительно превышает размеры наиболее крупных рудных полей страны: Аметистового — 35 км², Неждановского — 15 км², Многовершинного — 12 км²

[12]. Вместе с тем это и одно из специфических рудных полей по своей полукольцевой разломной структуре вдоль ограничивающих ручьев с промышленными россыпями золота (рис. 4).

В региональном плане рудное поле находится вблизи северо-восточного разлома Танлу-1, примыкая на юге к Пильдинскому широтному разлому (рис. 4). Геологическая структура рудного узла определяется по дуговидному расположению отдельных

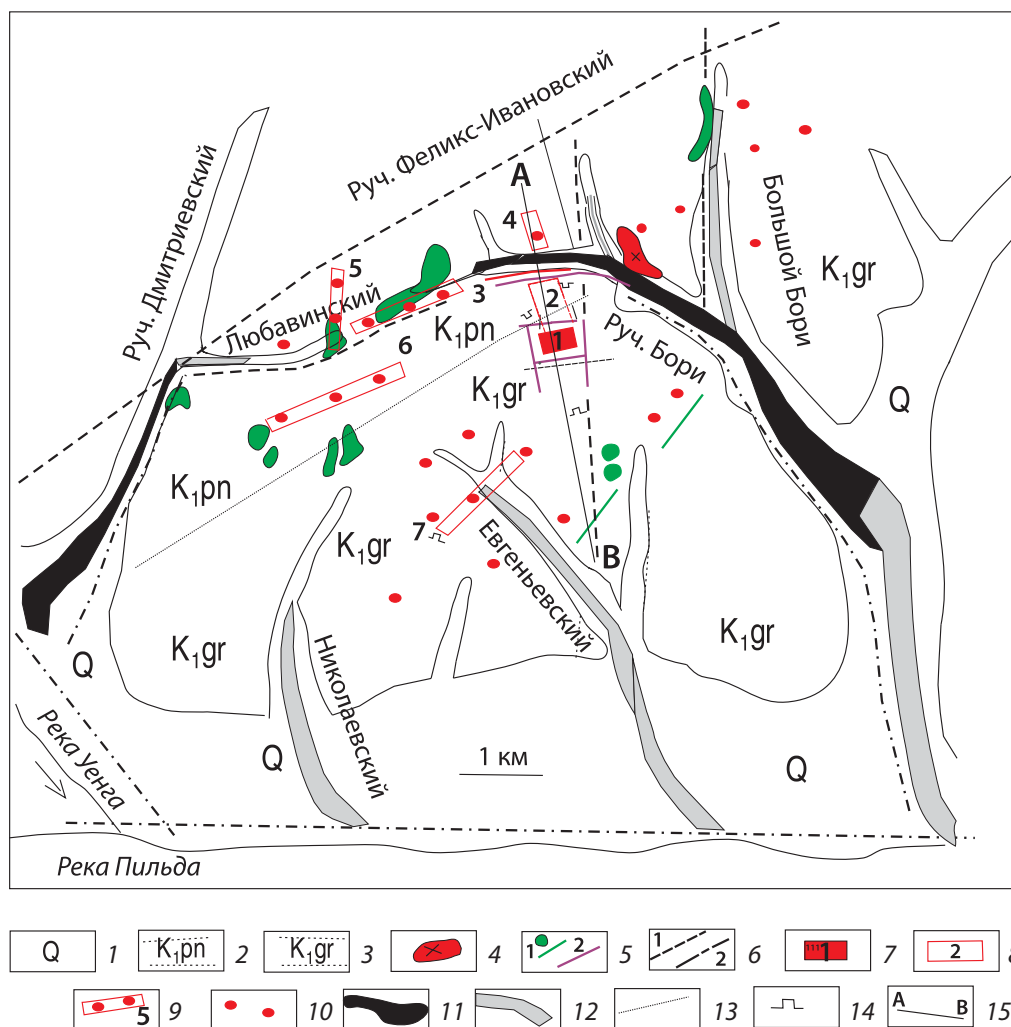


Рис. 4. Схема геолого-структурного строения Агние-Афанасьевского рудного поля с дополнением по данным поисковых работ

1 — четвертичные отложения долин рек; 2 — глинистые сланцы пионерской свиты нижнего мела; 3 — слоистая глинисто-песчаная толща пород горинской свиты нижнего мела; 4 — массив гранодиоритов; 5 — дайки: 1 — штоки и дайки диоритов, 2 — дайки диабазовых порфиров; 6 — разломы: 1 — разлом Танлу-1, 2 — широтный Пильдинский разлом; 7 — частично отработанное месторождение; 8 — контур участка с отработанными пологими жилами кварца; 9 — рудные зоны в рудном поле; 10 — золоторудные проявления; 11 — отработанные богатые россыпи золота; 12 — менее богатые отработанные россыпи золота; 13 — генеральное направление складчатых структур; 14 — устья штолен; 15 — линия геологического разреза
Источник: по [1; 13]

Fig. 4. Geological and structural map of the Agnie-Afanasyevsk ore field, with prospecting work data included

1 — Quaternary deposits of river valleys; 2 — Lower Cretaceous Pioneer Formation clayey shales; 3 — layered clay-sand rock mass of the Lower Cretaceous Gorin Formation; 4 — granodiorite massifs; 5 — dykes: 1 — diorite stocks and dykes, 2 — diabase porphyrite dykes; 6 — faults: 1 — Tanlu-1 fault, 2 — latitudinal Pilda fault; 7 — partially mined deposit; 8 — site contour with mined shallow-dip quartz reefs; 9 — ore zones in the ore field; 10 — gold ore occurrences; 11 — prolific, mined gold placers; 12 — less prolific, mined gold placers; 13 — general direction of fold structures; 14 — mine adit entrances; 15 — geological section line
Source: from [1; 13]

разломов, совмещенных с положением крупных ручьев (рис. 4). С боковых четырех флангов она ограничена долинами ручьев Дмитриевский и Боринский. С севера структура ограничена субширотными притоками указанных ручьев и отдельными штоками и дайками диоритовых порфириров. В южной части площадь дренируется двумя меридиональными ручьями и одним северо-западным ручьем, также вмещающими золотоносные россыпи (рис. 4).

По данным проведенных поисковых работ, вся северная площадь горного водораздела является золотоносной и служила поставщиком золота в россыпи всех ручьев, ограничивающих рудное поле с флангов и дренирующих его в центре (рис. 4).

При многократном поисковом изучении площади рудного поля было обнаружено несколько участков с гидротермально-измененными породами. Характерными гидротермальными изменениями осадочных пород являются метасоматическое и жильно-прожилковое окварцевание, серицитизация, тонкопрожилковая и рассеянная сульфидная вкрапленность [1; 5]. Штоки и дайки диоритовых и диабазовых порфириров обычно интенсивно метасоматически окварцованы, карбонатизированы, хлоритизированы и лимонитизированы, рассеяны прожилками кварца — в краевых частях до 5 м от контактов и характеризуются повышенными содержаниями золота (первые граммы на тонну).

В пределах участков гидротермально-измененных пород локализованы частично отработанное богатое месторождение золота и несколько новых рудных зон, выявленных при поисковых работах в рудном поле. В них группируются 20 локальных рудопроявлений и ряд золотоносных точек минерализации. Из россыпей золота в восточной части рудного поля было добыто 14 т золота [14], а общий объем с учетом россыпей золота в западных и южных ручьях — около 20 т.

Частично отработанное месторождение расположено на горном водоразделе в крайнем северо-восточном углу рудного поля (рис. 4). Оно находится в 1 км к югу от руч. Феликс-Ивановский, на широтном водоразделе, на участке длиной 350 м и шириной 300 м — в замке северо-восточной антиклинальной складки. Участок ограничен со всех сторон субмеридиональными и широтными дайками диабазовых порфириров и кварцевыми жилами, представляя собой приподнятый горный выступ [13].

Промышленные золоторудные тела месторождения представлены кварцевыми жильно-прожилковыми структурами средней мощностью 1 м, условно называемыми «жилами». Они представлены обычно центральной жилой кварца мощностью 5–10 см и близко расположенными к ней прожилками кварца мощностью 1–3 см и менее. Именно такие кварцево-прожилковые тела характеризовались высокими содержаниями золота — 20–25 г/т, местами до 1–2 кг [12].

Во вмещающих породах на расстоянии до 5 м от разрабатываемых жил, с сетью тонких прожилков кварца и сульфидной вкрапленностью, содержания золота составляли 2–10 г/т. Такие участки рассматривались как непромышленные [3; 5]. Например,

из вмещающих пород была отобрана и обработана валовая проба весом 20 т. Содержание золота в пробе составило 3 г/т и было признано непромышленным [3].

В пределах месторождения отработано два типа рудных тел. Первый тип — вертикальный золото-сульфидный штокверк с многоярусными седловидными жилами типа Бендиго на водоразделе (отработан до глубины 340 м от поверхности). Второй тип — пологозалегающие жильно-прожилковые тела («жилы» 4-21, 8 и др.), простирающиеся от вертикального штокверка на север до долины руч. Феликс-Ивановский, под пологой пачкой экранирующих глинистых сланцев (рис. 4, 5).

Вмещающие горные породы между кварцево-жильными телами содержат обильную рассеянную вкрапленность и тонкие прожилки золото-платино-содержащих сульфидов с содержанием в отдельных образцах руд золота 6 г/т и платиноидов 1,5–8,5 г/т [1, с. 140]. По данным бурения и геофизическим исследованиям, сульфидная золото-платиноидная минерализация прослеживается до глубины 500 м от поверхности.

Седловидная многоярусная структура богатых жильно-прожилковых рудных тел месторождения аналогична таковой на крупнейшем месторождении золота Бендиго в Австралии, отработанном до глубины 1,3 км от поверхности [15].

В кварцевых жильно-прожилковых телах и вмещающих породах месторождения присутствуют в небольшом количестве рудные минералы (1–2 %): пирит, арсенопирит, пирротин, халькопирит, галенит. Реже встречаются халькозин, антимонит, вольфрамит, молибденит, висмутин (до 1 %) [13].

В рудном поле, помимо рудных тел частично отработанного месторождения, выявлено еще шесть рудных зон общей длиной 7 км и шириной от 5–10 до 20 м и более. Они представлены жильно-прожилковыми телами с подчиненной ролью кварцевых метасоматитов. Содержания золота в них составляют 1,0–2,5 г/т, в отдельных случаях достигают 18 г/т и более. Золото повсеместно ассоциирует с мышьяком (0,1–0,3 %), серебром (0,1–0,8 г/т, в 12 пробах 1–6 г/т), реже с сурьмой. По данным поисковых работ 1989 г., рудные зоны контролируются литохимическими ореолами золота интенсивностью 0,01–0,8 г/т.

Некоторые исследователи оценивают ресурсы золота в рудном поле как существенные: до глубины 200 м от поверхности, с содержанием золота 3 г/т [3]. До глубины оруденения 500 м от поверхности, доказанной бурением, они могут быть достаточно крупными.

Условия локализации Западно-Шаньдунского золоторудного поля Китая

Западно-Шаньдунское золоторудное поле находится на западной окраине п-ова Шаньдун (Китай). Ведущее значение в геологическом строении западной части территории имеют архейские зеленокаменные породы, обрамленные с северо-востока крупным

полем протерозойских метаморфических пород, а с юга — крупной площадью осадочных пород мелового возраста. На западе территории залегает протяженное в северо-восточном направлении тело юрских гранитов, а в северной части — узкое меридиональное тело меловых гранитов (рис. 2).

На западе и в центре территории широко развиты разломы северо-восточного направления, вдоль которых внедрено протяженное тело юрских гранитов. Зона этих разломов совместно с узким телом гранитов составляет юго-западный фланг регионального разлома Танлу-2 (Дунми-Амурского), пересекающего территорию России до Прибрежного пояса кайнозойских эффузивов и территорию северо-восточного Китая, включая п-ов Шаньдун.

В западной части п-ова Шаньдун выделено три золотоносные площади, из которых доминирующее значение имеет Западная золотоносная площадь, охватывающая юрский массив гранитов и его фланги. Здесь сосредоточено более 200 месторождений золота мелкого и среднего масштаба, приуроченных в основном к разломам северо-восточного направления на флангах массива гранитов. Сближенные в широтном направлении золоторудные гиганты Саошанбао и Цзяоцзя локализованы на западной окраине гранитного массива — между ним и береговой линией полуострова, на расстоянии 10 км друг от друга (рис. 2).

Однако разрывная тектоника территории изучена недостаточно, что не позволяет оценить структурную

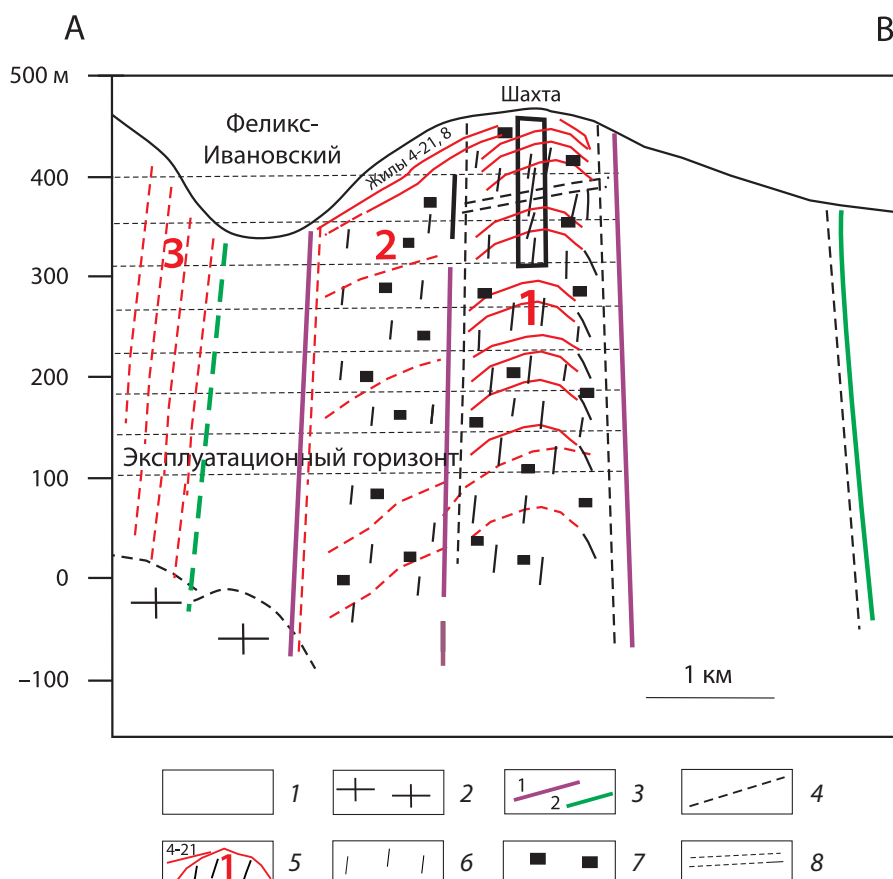


Рис. 5. Схематический геологический разрез рудного поля через месторождение, по данным отработки месторождения и геолого-геофизических поисковых работ

1 — вмещающие осадочные породы; 2 — предполагаемый гранитный массив; 3 — дайки диабазовых (1) и диоритовых (2) порфиров; 4 — разломы; 5 — вертикальный золото-сульфидный штокер с многоярусными седловидными жилами (1); 6 — участок с пологими жилами кварца и сульфидным штокером под ними; 7 — субвертикальное тело сближенных кварцевых жил; 8 — короткие вертикальные кварцевые просечки; 9 — вкрапленность золото-платиносодержащих сульфидов (пирит, арсенопирит); 10 — субгоризонтальная зона трещиноватых пород
Источник: по [1; 5]

Fig. 5. Schematic geological section of the ore field through the deposit from mining as well as geological and geophysical prospecting work data

1 — hosting sedimentary rocks; 2 — expected granite massif; 3 — diabase (1) and diorite (2) porphyrite dykes; 4 — faults; 5 — vertical gold-sulfide stockwork with multi-stage saddle reefs (1); 6 — site with shallow-deep quartz reefs and sulfide stockwork underneath; 7 — subvertical body of converging quartz reefs; 8 — short vertical quartz grooves; 9 — inclusions of gold-platinum-bearing sulfides (pyrite, arsenopyrite); 10 — subhorizontal zone of fractured rocks
Source: from [1; 5]

позицию месторождений-гигантов. В частности, на карте ранее не были показаны важнейшие разломы территории широтного простирания и некоторые меридиональные разломы. Поэтому они добавлены автором данной статьи.

Широтные разломы четко выражены на географической карте полуострова протяженными пониженными бороздами. На геологической карте они ограничивают с флангов северную широтную часть архейского блока пород и представляют собой ранне-архейские разломы, вдоль которых сформировались позже архейские зеленокаменные породы (рис. 2).

Длина месторождений Саншандао и Цзяоцзя равна 8 км, с включением многих десятков рудных тел в каждом из них. Залегание их полого-наклонное, протяженность по падению до 2200 м от поверхности, с изменением угла наклона рудных тел от 30–50 до 80°. Мощные рудные тела залегают обычно в полой части рудоконтролирующих разломов [6; 7].

Месторождения залегают в верхней части пологозалегающего массива юрских гранитов, в зоне брекчированных, окварцованных и березитизированных гранитов. В верхней части месторождения Саншандао мощность рудных тел составляет в среднем 30 м до глубины 400 м от поверхности (при вариациях от 1 до 100 м), глубже — 21 м. Средние содержания золота в рудах изменяются от 5,23 г/т в верхней части месторождения до 4,26 г/т на глубоких горизонтах (при вариациях от 0,05 до 213 г/т). Запасы месторождения оцениваются в 1200 т [6].

На месторождении Цзяоцзя средняя мощность рудных тел до глубины 900 м от поверхности составляет 10,4 м. Содержания золота изменяются от 1,21 до 5,46 г/т, составляя в среднем 3,3 г/т. Глубже — мощность рудных тел равна в среднем 15 м, с содержанием золота 3,0 г/т (при вариациях от 1,0 до 11,3 г/т). Запасы месторождения оцениваются в 1300 т [7]. Возраст месторождений — 120 млн лет.

Еще несколько лет назад рассматриваемые месторождения относились к группе средних-крупных, однако после разведки флангов с поверхности и на глубину их запасы резко увеличились, что позволило классифицировать их как месторождения-гиганты [7].

ОБСУЖДЕНИЕ

Агние-Афанасьевское рудное поле выделяется прежде всего своей необычной полукольцевой разломной решеткой, обусловленной ограничивающими разломами в долинах водотоков, окружающих рудное поле со всех сторон, а также значительными размерами — площадью 70 км² при длине около 12 км.

Подобная структура, обрамленная разломами вдоль водотоков, характерна также для крупного Многовершинного месторождения золота в Нижнем Приамурье, расположенного севернее [1].

Содержания золота и платиноидов во вмещающих породах частично отработанного месторождения и в новых рудных зонах находятся на уровне 2–3 г/т (до 6–8 г/т), что подтверждено исследова-

нием крупной валовой пробы весом 20 т и многими пробами из вмещающих пород [1, с. 140; 3]. Руды с такими содержаниями золота сходны с вкрапленными рудами крупных месторождений: Нежданинского на восточной окраине Сибирской платформы, Мало-мырского на севере Буреинского массива и Многовершинного в Нижнем Приамурье [1; 12].

Агние-Афанасьевское рудное поле локализовано на пересечении трансрегионального северо-восточного разлома (Танлу-1) с поперечным крупным разломом широтного простирания, что является характерной особенностью крупных месторождений золота Дальнего Востока, южной сопредельной территории Китая и других регионов России [1; 2]. Многоярусная седловидная форма рудных тел месторождения аналогична форме сверхкрупного месторождения Бендиго в Австралии [15] и форме крупного Совиного месторождения золота на Чукотке [12].

Ресурсы золота, оцененные до глубины 200 м от поверхности, достаточно существенны (даже после урезки их в 10 раз) [3], а до установленной бурением и геофизикой глубины оруденения 500 м могут быть отнесены к крупным. Если учесть еще и ресурсы сближенных новых рудных зон суммарной длиной 7 км, то они могут быть сверхкрупными.

Косвенным критерием величины таких ресурсов может быть локализация рудного поля на концах единого трансрегионального разлома Танлу, в разломном узле, сходном с разломным узлом Западно-Шаньдунского рудного поля в Китае с месторождениями-гигантами. Однако еще несколько лет назад эти месторождения оценивались лишь как средние-крупные по запасам золота. И только после проведения разведки флангов месторождений с поверхности и на глубину они приобрели статус месторождений-гигантов [6; 7].

Ресурсы золота в Агние-Афанасьевском рудном поле могут иметь важное значение для пополнения ресурсной базы золота страны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Агние-Афанасьевское золоторудное поле Нижнего Приамурья характеризуется уникальной полукольцевой разломной решеткой, образованной ограничивающими разломами вдоль долин окружающих водотоков, а также весьма крупным размером — 70 км² при длине около 12 км (равной длине Западно-Шаньдунского золоторудного поля Китая с двумя месторождениями-гигантами).

Агние-Афанасьевское рудное поле локализовано в разломном узле на пересечении трансрегионального северо-восточного разлома (Танлу-1) с поперечным крупным разломом широтного простирания, что является характерной особенностью крупных месторождений золота Дальнего Востока, южной сопредельной территории Китая и других регионов России.

Содержания золота и платиноидов в породах отработанного участка месторождения и в новых рудных зонах варьируют от 2–3 г/т, с максимальными значениями до 6–8 г/т, что подтверждено исследова-

нием крупной валовой пробы весом 20 т и многими пробами из вмещающих пород [1, с. 140; 3].

Установленная бурением и геофизикой глубина оруденения равна 500 м, а вероятная — до 1 км.

Ресурсы золота ранее оценивались в рудном поле до глубины 200 м от поверхности как весьма существенные. До глубины 500 м от поверхности они могут быть сверхкрупными и, что важно, доступными

для отработки их, по условиям рельефа, открытым способом.

Косвенным критерием величины крупных ресурсов рудного поля может быть его локализация на концах единого трансрегионального разлома Танлу, в разломном узле, сходном с разломным узлом Западно-Шаньдунского рудного поля в Китае с месторождениями-гигантами.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Буряк В. А. Основы минерализации золота. Владивосток : Дальнаука, 2003. 261 с.
2. Жирнов А. М. Роль узловых сочленений региональных разломов в локализации крупномасштабного оруденения (Среднее Приамурье) // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2014. № 4. С. 3–16.
3. Кайдалов В. А., Аноikin В. И., Беломестнова Т. Д. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Серия Николаевская. Лист М-54-I — Киселевка. Объяснительная записка. 2-е изд. М. : МФ ВСЕГЕИ, 2015. 184 с.
4. U-Pb SIMS геохронология рудоносных магматических пород золото-медно-порфировых проявлений Малмыжского и Понийского рудных полей (Нижнее Приамурье) / О. В. Петров [и др.] // Региональная геология и металлогения. 2020. № 83. С. 41–56.
5. Юшманов Ю. П. Геолого-структурные особенности Агние-Афанасьевского месторождения в Нижнем Приамурье // Региональные проблемы. 2018. Т. 21, № 3. С. 15–21. <https://doi.org/10.31433/1605-220X-2018-21-3-15-21>.
6. Geology and mineralization of the Sanshandao supergiant gold deposit (1200 t) in the Jiaodong Peninsula, China: A review / M. Song [et al.] // China Geology. 2021. Vol. 4, no. 4. P. 686–719. <https://doi.org/10.31035/cg2021070>.
7. Geometry and origin of supergiant gold deposits in the Jiaodong gold province, eastern China / M. Song [et al.] // Journal of Asian Earth Sciences. 2023. Vol. 254. P. 105744. <https://doi.org/10.1016/j.jseae.2023.105744>.
8. Николаев В. В. Разлом Танлу-Курский — патогенная зона? // Региональные проблемы. 1995. № 1–2. С. 76–78.
9. Золотоносность юга Дальнего Востока России и Северо-Восточного Китая / Н. П. Романовский [и др.] // Тихоокеанская геология. 2006. Т. 25, № 6. С. 3–17.
10. Металлогения Дальнего Востока России / В. И. Сухов [и др.]. Хабаровск : Изд-во ДВИМСа, 2000. 217 с.
11. Волков А. В., Сидоров А. А. Крупнотоннажные месторождения золота // Вестник Российской академии наук. 2012. Т. 82, № 11. С. 992–998.
12. Моисеенко В. Г., Эйриш Л. В. Золоторудные месторождения Востока России. Владивосток : Дальнаука, 1996. 352 с.
13. Интрузивные серии Северного Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья, их рудоносность и происхождение / Э. П. Изох [и др.] ; отв. ред. Ю. А. Кузнецов. М. : Наука, 1967. 383 с.
14. Эйриш Л. В., Сорокин А. П. Коренные источники золотоносных россыпей Дальнего Востока России, степень их эродированности // Тихоокеанская геология. 2005. Т. 24, № 4. С. 62–75.
15. Bull S. W., Large R. R. Setting the stage for the genesis of the giant Bendigo ore system // Geological Society, London, Special Publications. 2015. Vol. 393. P. 161–187. <https://doi.org/10.1144/SP393.10>.
16. Геологическая карта Дальнего Востока СССР и прилегающих акваторий, масштаб 1 : 1 500 000 / гл. ред. Л. И. Красный, В. К. Путинцев, Б. И. Васильев. Л. : ВСЕГЕИ, 1986.

REFERENCES

1. Buryak V. A. Basis minerogeny of gold. Vladivostok: Dalnauka; 2003. 261 p. (In Russ.).
2. Zhirnov A. M. The role of nodal conjugations of regional faults in large-scale mineralization location, Middle Priamurye. *The Bulletin of the North-East Scientific Center*. 2014; (4): 3–16. (In Russ.).
3. Kaidalov V. A., Anoin V. I., Belomestnova T. D. State Geological Map of the Russian Federation. Scale of 1 : 200,000. Nikolaevskaya series. Sheet M-54-I – Kiselyovka. Explanatory note. 2nd ed. Moscow: VSEGEI, Moscow Branch; 2015. 184 p. (In Russ.).
4. U-Pb SIMS geochronology of ore-bearing magmatic rocks of the Malmyzh and Poni gold-copper-porphyry ore fields (Lower Amur river region) / O. V. Petrov [et al.]. *Regional Geology and Metallogeny*. 2020; (83): 41–56. (In Russ.).
5. Ushmanov Yu. P. Geological structural features of the Agnie-Afanasyevsky deposit in the Lower Priamurye. *Regional Problems*. 2018; 21 (3): 15–21. <https://doi.org/10.31433/1605-220X-2018-21-3-15-21>. (In Russ.).
6. Geology and mineralization of the Sanshandao supergiant gold deposit (1200 t) in the Jiaodong Peninsula, China: A review / M. Song [et al.]. *China Geology*. 2021; 4 (4): 686–719. <https://doi.org/10.31035/cg2021070>.
7. Geometry and origin of supergiant gold deposits in the Jiaodong gold province, eastern China / M. Song [et al.]. *Journal of Asian Earth Sciences*. 2023; 254: 105744. <https://doi.org/10.1016/j.jseae.2023.105744>.
8. Nikolaev V. V. Tanlu-Kursk fault — pathogenic zone? *Regional Problems*. 1995; (1–2): 76–78. (In Russ.).
9. Gold potential of the southern Far East, Russia, and Northeast China / N. P. Romanovsky [et al.]. *Russian Journal of Pacific Geology*. 2006; 25 (6): 3–17. (In Russ.).
10. Metallogeny of the Russian Far East / V. I. Sukhov [et al.]. Khabarovsk: DVIMS Publ. House; 2000. 217 p. (In Russ.).
11. Volkov A. V., Sidorov A. A. Large-tonnage gold deposits. *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2012; 82 (6): 447–452. <https://doi.org/10.1134/S1019331612060068>. (In Russ.).
12. Moiseyenko V. G., Eirish L. V. Gold-ore deposits of the Russian Far East. Vladivostok: Dalnauka; 1996. 352 p. (In Russ.).
13. Intrusive series of the Northern Sikhote-Alin and the Lower Amur region, their ore content and origin / E. P. Izokh [et al.]; Publ. Ed. Yu. A. Kuznetsov. Moscow: Nauka; 1967. 383 p. (In Russ.).
14. Eirish L. V., Sorokin A. P. The primary sources of gold placers in the Russian Far East, and the degree of their erosion. *Russian Journal of Pacific Geology*. 2005; 24 (4): 62–75. (In Russ.).
15. Bull S. W., Large R. R. Setting the stage for the genesis of the giant Bendigo ore system. *Geological Society, London, Special Publications*. 2015; 393: 161–187. <https://doi.org/10.1144/SP393.10>.
16. Geological map of the Far East of the USSR and adjacent water areas, scale of 1 : 1,500,000 / Chief Eds. L. I. Krasny, V. K. Putintsev, B. I. Vasiliev. Leningrad: VSEGEI; 1986. (In Russ.).

Анатолий Михайлович Жирнов

Доктор геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник,
Лаборатория геологических и экологических исследований

Институт комплексного анализа региональных проблем
Дальневосточного отделения Российской академии наук,
Биробиджан, Россия

<https://orcid.org/0000-0003-4538-9382>
Scopus Author ID 7003964086
SPIN-код РИНЦ 4434-1566
zhanbmich@yandex.ru

Anatoly M. Zhirnov

DSc (Geology and Mineralogy),
Leading Researcher,
Laboratory of Geological and Ecological Studies

Institute for Complex Analysis of Regional Problems,
Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences,
Birobidzhan, Russia

<https://orcid.org/0000-0003-4538-9382>
Scopus Author ID 7003964086
RSCI SPIN-code 4434-1566
zhanbmich@yandex.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 22.05.2025
Одобрена после рецензирования 10.06.2025
Принята к публикации 25.09.2025

Submitted 22.05.2025
Approved after reviewing 10.06.2025
Accepted for publication 25.09.2025