

Научная статья
УДК 553.41(571.5)
DOI: 10.21209/2227-9245-2023-29-3-16-25

Структурно-динамические особенности Лугоканского рудного узла и его перспективы (Юго-Восточное Забайкалье)

Владимир Салихович Салихов¹, Андрей Александрович Игнатьев²

^{1,2}Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

¹salihovvs41@inbox.ru, ²andreyignatiev99@yandex.ru

Информация о статье

Статья поступила
в редакцию 12.05.2023

Одобрена после
рецензирования 22.08.2023

Принята к публикации
25.08.2023

Ключевые слова:

Забайкалье, Лугоканский рудный узел, комплексное оруденение, скарново-порфировый промышленный тип, ресурсы, рудно-магматическая система, габбро-гранитоидный плутон, флюидолиты, вулканокупольная структура, структурно-динамические особенности

Оценивается известный рудный объект Восточного Забайкалья – Лугоканский золото-серебро-меднорудный (с сурьмой) узел с геологоструктурных и геодинамических позиций и показаны его высокие перспективы. Объект исследования – Лугоканский рудный узел, площадью 150 км², являющийся северо-восточным замыканием Газимурской рудной зоны, где уже работают крупные подобного геолого-промышленного типа рудные месторождения – Быстринское и Култуминское. Предмет исследования – комплексная Лугоканская рудномагматическая система длительного развития. Цель исследования – обосновать высокие перспективы Лугоканского рудного узла на комплексное оруденение (медь, золото, серебро, сурьма, висмут, железо и др.). Приводятся данные о необходимости изучения структурно-тектонических (узлов эндогенной активности) и глубинной геодинамики как производных деятельности мантийных плюмов. Уникальность рассматриваемой территории подчёркивается региональным геотектоническим положением её между сибирским и китайским кратонами и широким развитием глубинных разломов и кольцевых структур. Геодинамический режим по геолого-структурным особенностям отвечает режиму, связанному со сдвиговыми деформациями, возникающими в областях латерального сжатия, чередуемому с интервалами растяжения, что приводит к формированию очагово-купольных и радиальных структур. Наиболее характерными представителями геодинамического режима являются сдвиговый сопряжённых разломов, будинажный и ротационный. Продуктивные тектоно-магматические этапы связаны с шахтаминским и ундинским габбро-гранитоидными плутонами, сопровождаемыми внедрением даек, флюидолитов (эксплозивные и эруптивные брекчии) и вулканокупольными структурами. Длительно эволюционно-развивающийся Лугоканский рудный узел привёл к локализации здесь комплексного скарново-порфирового оруденения с перспективами не только верхнего этажа (200–400 м), но и нижнего (800–1000 м). Наиболее перспективными участками рассматриваемой территории следует считать очагово-купольную структуру, расположенную в восточном продолжении месторождения Серебряное (верховье р. Аэмкан), а также вулканокупольную структуру в верховье пади Дорожная (водораздел с ручьём Таковка).

Original article

Structural and Dynamic Features of the Lugokan Ore Node and Its Prospects (South-Eastern Transbaikalia)

Vladimir S. Salikhov¹, Andrey A. Ignatiev²

^{1,2}Transbaikal State University, Chita, Russia

¹salihovvs41@inbox.ru, ²andreyignatiev99@yandex.ru

Information about the article

Received 12 May, 2023

Approved after review
22 August, 2023

Accepted for publication
25 August, 2023

The well-known ore object of Eastern Transbaikalia- Lugokan gold-silver-copper (with antimony) node is evaluated from geostructural and geodynamic positions; its high prospects are shown. The object of the study is the Lugokan ore node, with an area of 150 km², which is the north-eastern closure of the Gazimur ore zone, where large similar geological and industrial ore deposits – Bystrinskoye and Kultuminskoye have been already operating. The subject of the study is the complex Lugokan ore-magmatic system of long-term development. The purpose of the study is to substantiate the high prospects of the Lugokan ore node for complex mineralization (copper, gold, silver, antimony, bismuth, iron, etc.). Data on the need to study

Keywords:

Transbaikalia, Lugokansky ore cluster, complex mineralization, skarn-porphyry industrial type, resources, ore-magmatic system, gabbro-granitoid pluton, fluidolites, volcano-dome structure, structural and dynamic features

structural-tectonic (nodes of endogenous activity) and deep geodynamics as derivatives of the activity of mantle plumes are presented. The results of the study are as follows: the uniqueness of the territory under consideration is emphasized by its regional geotectonic position between the Siberian and Chinese cratons and the extensive development of deep faults and ring structures. The geodynamic regime, according to geological and structural features, corresponds to the regime associated with shear deformations occurring in the areas of lateral compression, alternating with stretching intervals, which leads to the formation of focal dome and radial structures. The most characteristic representatives of the geodynamic regime are the shear conjugate. The long-term evolutionarily developing Lugokan ore node has led to the localization of complex skarn-porphyry mineralization here with prospects not only for the upper floor (200–400m), but also for the lower (800–1000m). The most promising areas of the territory under consideration should be considered the focal dome structure located in the eastern extension of the Silver deposit (the upper reaches of the Aemkan River), as well as the volcano-dome structure in the upper reaches of the Dorozhnaya Pad (the watershed with the Takovka stream).

Введение. В статье рассматривается рудоносная площадь – Лугоканский рудный узел, который в геотектоническом плане представляет часть Центрально-Азиатского подвижного пояса (ЦАПП) – одной из основных геологических структур Евразии. ЦАПП располагается между Восточно-Сибирским на севере и Северо-Китайским на юге кратонами и сыграл основную роль в формировании архитектуры всего Евроазиатского континента (этапы магматизма, деформации литосферы, эндогенное оруденение), начиная с ранних этапов становления (докембрий) и особенно на стадии закрытия Палеоазиатского океана (палеозой, мезозой) [2].

Другая особенность геотектонической позиции Лугоканского рудного узла определяется принадлежностью её к Монголо-Охотскому подвижному поясу – области эпиплатформенной орогении. Пояс имеет сложную и длительную историю развития и большинством исследователей рассматривается как один из этапов эволюции (становления и закрытия) Палеоазиатского океана. Согласно тектоническому районированию Забайкальского края, принимаемой большинством геологов, Монголо-Забайкальская складчатая область представлена тремя структурно-формационными зонами (СФЗ), и в одной из них – Аргунской, в северо-восточной её части располагается Лугоканский рудный узел.

Для Монголо-Забайкальской складчатой области как части Монголо-Охотского пояса характерно широкое развитие разновозрастных гранитоидов, занимающих около 70 % его площади.

Характеристика объекта исследования. Структурная обстановка Лугоканского рудного узла площадью около 150 км² определяется принадлежностью её к Газимурской мобильной зоне, ограниченной с северо-запада Газимурским антиклинорием, сложенным

габбро-гранитоидными Кутомарского комплекса (Будюмканский гнейсо-гранитный вал в центральной части антиклинория), а с юго-востока – Право-Будюмканским антиклинорием, сложенным преимущественно гранитоидами удинского комплекса ранней перми [6].

Газимурская мобильная зона в северо-восточной её части представлена Будюмканским синклинорием, сложенным преимущественно карбонатными отложениями быстринской свиты кембрия и в меньшей мере отложениями девона (яковлевская и ильди-канская свиты). Эта структура в наибольшей степени «нашпигована» скоплениями эндогенного оруденения, наиболее значимые из них Лугоканское, Серебряное и Солонеченское месторождения. Будюмканский синклинорий имеет здесь вид удлинённой линзы, протяжённостью более 40 км при ширине 10–15 км.

Металлогеническая позиция Лугоканского рудного узла определяется принадлежностью к Газимурской рудной зоне Монголо-Забайкальской металлогенической провинции, которую составляет Будюмкано-Култуминский рудный район. В северо-восточной части этого района выделяется Лугоканский рудный узел (Au, Cu, Ag, Sb, Pb, Zn, Bi), в котором уже установлены три значимые месторождения: Лугоканское, Серебряное, Солонеченское, а также ряд более мелких проявлений.

Металлогеническая специфика исследуемого узла представляет интерес с геодинамических условий структурообразования, что является ключевым при формировании продуктивного оруденения и рудоносных структур, а геодинамический режим, динамика и глубинное состояние земных недр являются основными при определении металлогенического облика территорий, в целом [12], и в данном случае – Лугоканского рудного узла.

Геодинамический режим узла по геологоструктурным особенностям отвечает режиму, связанному со сдвиговыми деформациями, возникающими в областях латерального сжатия, чередуемыми интервалами растяжения, который имеет место при ведущих горизонтальных положениях векторов сжимающих и растягивающих усилий. Это приводит к формированию очагово-купольных, радиальных и линейных разрывных структур, отчётливо проявленных на рассматриваемой территории.

Сдвиговый и сбросо-сдвиговый режим по петрофизическим параметрам среды, способу приложения тектонических сил, механизму

деформирования разделяется на следующие классы [10]: сдвиговых сопряжённых разломов, кливажу, будинажный, ротационный, подвиговой и режим вязкого течения. Большинство из перечисленных классов в разной степени проявления или их сочетаний наблюдаются на территории Лугоканского рудного узла. Широко отмечены разнопорядковые складчато-разрывные нарушения, кольцевые структуры и разномасштабная складчатость осадочных толщ.

Разрывная тектоника подчёркивается глубинными главными и второстепенными разломами (рис. 1), длительно живущими и имеющими взбросо-сдвиговый и сбросовый характер.



Рис. 1. Схема разрывной тектоники Лугоканского рудного узла:

1 – главные глубинные разломы; 2 – второстепенные нарушения / **Fig. 1.** Scheme of fault tectonics of the Lugokan ore cluster: 1 – main deep faults; 2 – minor violations

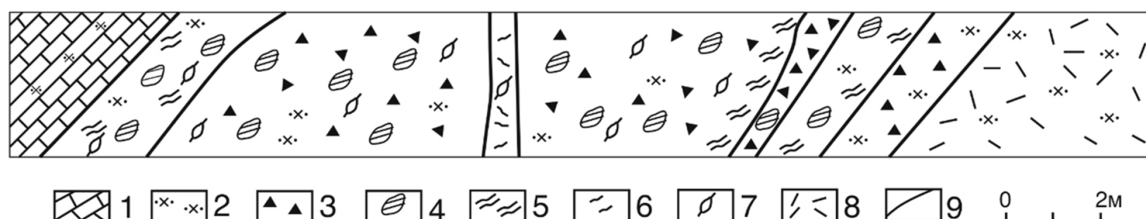


Рис. 2. Строение фрагмента северо-восточной рудоносной зоны Лугокана (по материалам О. Барковского, А. Шафикова) [8]: 1 – известняки мраморизованные; 2 – гранодиорит-порфиры; 3 – тектонические брекчии; 4 – «буддины» гранатовых скарнов; 5 – глина трения; 6 – метасоматическое окварцевание; 7 – карбонатные прожилки; 8 – повышенная трещиноватость; 9 – тектонические нарушения / **Fig. 2.** The structure of a northeastern ore-bearing fragment zone of Lugokan (based on the materials of O. Barkovsky, A. Shafikov) [8] 1 – marbled limestones; 2 – granodiorite-porphyr; 3 – tectonic breccias; 4 – “buddins” of garnet skarns; 5- clay friction; 6 – metasomatic silicification; 7 – carbonate veinlets; 8 – increased fracturing; 9 – tectonic disturbances

Одним из представителей этого типа является Урово-Джалирский разлом, имеющий важнейшее значение для формирования Лугоканского месторождения.

Разлом описан ещё в 1967 г. Г. И. Менакером и В. Ф. Огородниковым как пороговый, поперечный, древнего заложения и представляет собой единую ослабленную зону повышенной проницаемости шириной более 10 км. Этот разлом определил и морфологию Лугоканской интрузии не в виде штока или дайкового тела, как принималось ранее, а в виде силла гранодиорит-порфиров шахтаминского комплекса юры, при его протяженности более 9 км и ширине до 2 км (С. М. Новокрещенов, 2009) [8]. Разлом явился магмоподводящим для Лугоканского силла и сопровождается формированием других разрывных нарушений типа «межформационных срывов».

Силл в соответствии с морфологией основной здесь Лугоканской асимметричной антиклинальной структурой имеет юго-западное и менее северо-восточное падение. Контакты интрузива тектонические с широким проявлением зон дробления, брекиирования, будинажа и катаклаза (рис. 2).

Вся эта зона в разной степени минерализована (медь, золото). С другой стороны, силл не является самостоятельной интрузией, а является частью более крупного габбро-гранитоидного плутона (шахтаминского), производного исходной базитовой магмы, с которым на глубине более 250 м по данным бурения вскрывается золото-медно-порфировое оруденение.

В формировании Лугоканского месторождения принимает участие также Будюмканский разлом северо-восточного простирания, а в узле сочленения с Урово-Джалирским создаётся зона повышенной эндогенной активности и проявления наиболее продуктивных зон

рудно-магматической системы. Глубинные же разломы нередко унаследовано проявляют активность, заключающуюся в устойчивом характере развития блоковых движений по одним и тем же линиям на последующих этапах, вплоть до современных [3].

В контуре Лугоканского рудного узла отмечаются и другие разломы: Сивачинский дуговой, усиливающий эндогенную активность при формировании Лугоканского месторождения, а также Аэмканский и Восточно-Аэмканский разломы северо-восточного простирания. Эти разломы представляют собой систему (зону) объёмную, сложную, шириной до десятка километров в составе сближенных субпараллельных сопряжённых разрывов. Такие объёмные зоны образуют также Солонеченский и Северо-Солонеченский разломы северо-восточного простирания (см. рис. 1), принимающие участие при формировании месторождений Серебряное (Au, Ag, Cu) и Солонеченское (Sb, Au).

В образовании промышленно значимых руд Солонеченского месторождения широко задействованы и надвиговые, и взбросо-надвиговые структуры, контролирующие сурьмяное оруденение, наложенное на золото-сульфидные руды, а стибнит (антимонит) здесь выполняет роль цемента в катаклизованных джаспероидах.

Весьма характерными разрывными нарушениями Лугоканского узла являются овалы и кольцевые, разномасштабные структуры, имеющими вихревую природу, определяющими узлы эндогенной активности и являющимися наиболее перспективными на продуктивное оруденение и заслуживают внимание при поисково-разведочных работах. Одной из таких кольцевых структур, как производных мантийных плюмов, следует рассматривать таковую в восточной части исследуемой территории на пересечении

Северо-Солонеченского разлома и одной из сопряжённых ветвей Восточно-Азмканского разлома. Примечательно, что в центральной части этой кольцевой структуры размещаются юрские субвулканические образования ундинодаинского вулканического комплекса, что ещё в большей степени усиливает её (структуру) продуктивность.

Обсуждение результатов исследования. Оценивая изложенные выше структурно-динамические и геодинамические особенности Лугоканского рудного узла для определения его перспектив на выявление различных видов полезных ископаемых (Cu, Au, Ag, Sb, Bi, Pb, Zn, Mo и др.), необходимо проследить эволюцию всего комплекса геологических образований (колонну), принимающих совместное участие в формировании рудно-магматической системы узла (рис. 3).

Эволюция РМС Лугокана имеет длительную историю от позднего докембрия до мелового времени включительно. Она начинается с накоплениями кактолганской свиты докем-

брия, представляющей здесь платформенный чехол (в отсутствии кристаллического фундамента) древней платформы как некогда единой структуры, распавшегося Китайско-Сибирского материка. Накопления свиты на исследуемой территории сохранились в виде немногочисленных тектонических блоков.

Зародившийся в раннем палеозое Будюмканский синклиорий, осложнённый системой линейных и брахиформных антиклинальных и синклинальных складок, представляет часть более крупной Газимурской мобильной зоны. Последняя сложена карбонатными миогеосинклинальными отложениями быстринской свиты кембрия, залегающей с угловым и азимутальным несогласием на накопления докембрия и представляющей здесь плитный комплекс. Выше колонну геологических образований продолжают терригенные, глинисто-карбонатные отложения девона (ильдиканская и яковлевская свиты), несогласно перекрывающие быстринскую свиту и образующие ряд синклинальных структур.

Индекс	Колонна	Описание геологических комплексов
K_{tr}		Тургинская свита. Песчаники, алевролиты, туфоалевролиты. В нижней части валунно-галечные конгломераты, фангломераты, прослои песчаников
$l_{\gamma J_3 K}$		Кукульбейский комплекс. Лейкограниты средне-крупнозернистые, дайки пегматитов, аплитов (редкие металлы).
$J_3 gl$		Ундинодаинский вулканический (субвулканический) комплекс. Глушковская свита. Переслаивание туфо-песчаников, туффов, туфов, алевролитов, аргилитов. В нижней части конгломераты, туфоконгломераты, лавы андезитов, базальтов.
$\gamma \delta \pi J_2 \zeta$		Шахтаминский комплекс. Гранодиорит-порфиры. Расцвет рудно-магматической системы (Cu, Au, Ag, Sb).
$\nu \gamma P-T-K$		Кутомарский комплекс. Габбро-гранито-гнейсовый плутон.
$\nu \gamma P_{\Gamma U}$		Ундинский комплекс. Габбро-гранитоидный плутон. Зарождение продуктивности рудно-магматической системы
$D_2 J_{ak}$		Яковлевская свита. Глинистые сланцы с прослоями песчаников, в средней части песчаники с прослоями конгломератов
$D_1 il$		Ильдиканская свита. Слюдистые, кварц-слюдистые сланцы, прослои известняков, доломитов
$\mathcal{E}bs$		Быстринская свита. Известняки, доломиты с прослоями углисто-глинистых, слюдяных, слюдяно-кварц-полевошпатовых сланцев (плитный комплекс).
PR_{kt}		Фундамент. Кактолганская серия: доломиты, кремнистые доломиты, известняки, прослои слюдяно-кварц-полевошпатовых сланцев.

Рис. 3. Строение рудно-магматической системы Лугоканского рудного узла / **Fig. 3.** The structure of the ore-magmatic system of the Lugokan ore cluster

Геохимический спектр этих свит и, прежде всего, глинисто-алевритовые образования несут повышенные содержания ряда рудных элементов, включая медь, золото и принимающих в дальнейшем участие в деятельности уже конвективных систем.

Первый всплеск эндогенной активности проявился в ранней перми становлением ундинского комплекса в виде габбро-гранитоидного плутона, несущего в ряде мест рудную минерализацию (медь, золото, су-

рьма и др.). Породы комплекса широко распространены в юго-восточной части исследуемой территории и менее в пределах Будюмканского синклиория. Магматическая деятельность этого времени продолжилась становлением Кутомарского комплекса габбро-гранито-гнейсов (Р-Т). Породы комплекса развиты на северо-западе площади и Восточно-Газимурским глубинным разломом обрамляют Будюмканский синклиорий с северо-запада (рис. 4).

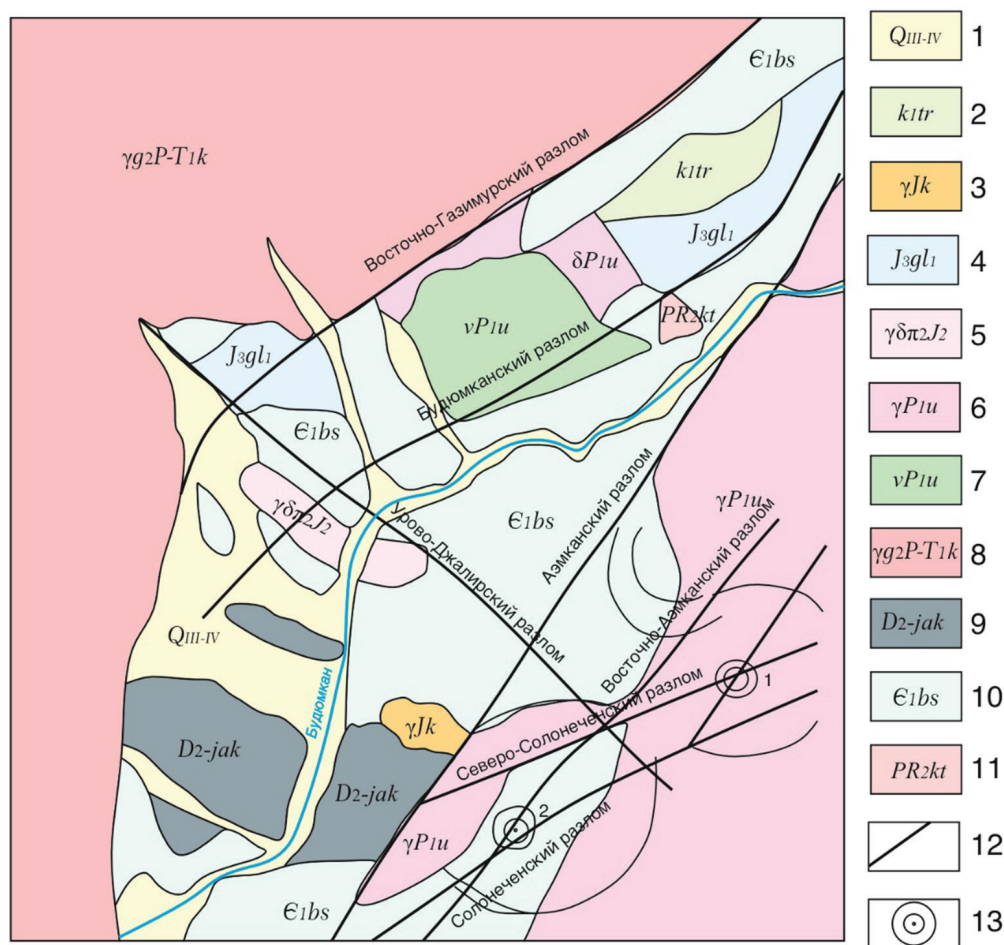


Рис. 4. Схематическая геологическая карта Лугоканской площади (по С. Новокрещену, 2009, упрощено) [8]: 1) аллювиальные четвертинные отложения; 2) терригенные меловые отложения; 3) гранитоиды кукульбейского комплекса юры; 4) юрские терригенные и вулкано-терригенные породы ундинодаинского вулканического комплекса; 5) шахтаминский гранодиорит-порфировый комплекс юрского возраста; 6) ундинский гранитоидный плутон ранней перми; 7) габброиды ундинского комплекса; 8) кутомарский гранитогнейсовый комплекс (Р-Т.); 9) девонские накопления; 10) карбонатные отложения быстринской свиты кембрия; 11) докембрийский фундамент; 12) тектонические нарушения; 13) перспективные очагово-купольные структуры, рекомендуемые для постановки поисково-оценочных работ: 1. Верхнедорожная. 2. Правоазмканская / **Fig. 4.** Schematic geological map of the Lugokanskaya area (according to S. Novokreshchenov, 2009, simplified) [8]: 1) alluvial quarter deposits; 2) terrigenous Cretaceous deposits; 3) granitoids of the Kukulbey complex of the Jurassic; 4) Jurassic terrigenous and volcanic-terrigenous rocks of the Undinodainsk volcanic complex; 5) Shakhтаминsky granodiorite-porphiry complex of Jurassic age; 6) Unda granitoid pluton of the Early Permian; 7) gabbroids of the Unda complex; 8) Kutomarsky granite-gneiss complex (R-T.); 9) Devonian accumulations; 10) carbonate deposits of the Bystrinskaya Formation of the Cambrian; 11) Precambrian basement; 12) tectonic disturbances; 13) promising focal-dome structures recommended for setting up prospecting and appraisal work: 1. Verkhnedorozhnaya; 2. Pravo-Emkansкая

Однако дайковые образования комплексов в ряде мест проявлены и в самом синклинии совместно с ундинским комплексом гранитоидов, что подчёркивает его эндогенную длительную активность.

Следующий всплеск эндогенного магматизма проявился в юрское время (J_{2-3}) породами шахтаминского комплекса, с формированием которого связано наиболее продуктивное оруденение в обсуждаемой рудно-магматической системе. Становление комплекса сопровождается широким распространением даек, нередко составляющие дайковые зоны и роевые скопления. На контактах с вмещающими карбонатными отложениями проявлено скарновое оруденение на глубине сменяющееся порфиоровым, что подтверждают результаты бурения (падь Рудничная и др.). Такое оруденение родственно промышленным скоплениям скарново-золото-медно-порфиоровыми месторождениями Быстринское и Култуминское, а изотопные исследования серы сульфидных минералов Лугоканского узла показывает глубинный мантийно-коровый источник рудного вещества (Ю. О. Редин, 2015).

Характерно, что гранитоиды шахтаминского комплекса надстраивают РМС ундинодаинским вулканическим комплексом поздней юры с образованием также субвулканических пород и флюидолитов. Другой особенностью этого времени является проявление кукульбейского комплекса поздней юры лейкократовых гранитоидов. Этот комплекс сопровождается обычно выделением флюидных и рудных компонентов, а во многих районах Забайкалья с кукульбейским комплексом связана редкометалльная минерализация.

Строение РМС (колонны) заканчивается отложениями тургинской свиты нижнего мела с накоплениями в прогибах грубообломочных (конгломераты), песчано-алевролитовых пород с прослоями туфоалевролитов. Отложения свиты трансгрессивно перекрывают подстилающие породы.

Выводы. 1. Структурно-динамические особенности Лугоканского рудного узла и оценку его перспектив на промышленное оруденение следует начинать с рассмотрения особенностей строения глубинных недр этой территории, которая длительное время развивалась под воздействием мантийного плюма, фиксированного на территории Центральной Азии и Забайкалья [2]. Будируемые им мантийные флюидные потоки формируют в земной коре высокопродуктивные РМС, т. е. влияние глубинной геодинамики сказывается

в последующем на проявление магматизма и рудообразующие процессы.

Термохимические и тепловые плюмы зарождаются на границе ядро-мантии в области повышенной концентрации лёгких компонентов, понижающих на кровле внешнего ядра температуру плавления. Большое значение имеют плюмы, не вышедшие на земную поверхность и образующие здесь её местные поднятия. Свидетельства крупномасштабных поднятий земной поверхности с появлением плюма у основания литосферы, вследствие течения в высоковязком массиве над кровлей плюма приведена в работе [4], а канал плюма представляет собой систему конвективных ячеек, имеющих линейно-узловой характер расположения, что и отражается поверхностью рельефа. Крупные поднятия (горные хребты и их отроги) образуются семействами плюмов, не вышедших на поверхность, и зарегистрированы в разных регионах [1; 4; 13; 14].

Такая обстановка наблюдается и на исследуемой площади в виде малых горных сооружений междуречья Газимур-Будюмкан-Урюмкан, а также в виде более локальных поднятий типа горного сооружения в междуречье Будюмкан-Азмкан, Азмкан-Урюмкан с единичными положительными элементами рельефа, что позволяет высоко оценивать такую структурную обстановку на рудное проявление.

Для структуры же литосферной мантии Восточного Забайкалья характерно существование эшелонированно расположенных куполообразных поднятий и межкупольных прогибов поверхности «Мохо», нанизанных на единую «линию возмущения мантии» [5; 9].

2. Лугоканская рудномагматическая система (РМС) возникла в результате длительного естественного непрерывно-прерывистого развития комплексов габбро-гранитоидного магматизма, зародившегося в ранней перми и завершившегося в позднеюрское время, внедрением лейкогранитов кукульбейского комплекса, наиболее обогащённого летучими и редкими элементами. Формирование РМС сопровождалось образованием вулканических и субвулканических комплексов, становлением собственно рудоносных штоков, образованием флюидолитов с турмалиновой минерализацией (эруптивных и эксплазивных брекчий), надстраивающих рудоносные массивы, а также внедрением дайкового комплекса. Вмещающими породами (рамой) РМС были карбонатные, терригенно-глинистые и песчаные накопления кембрия и девона, зародившиеся на докембрийском платформенном основании в результате его деструкции.

Таким образом, Лугоканское РМС является сложной, открытой, неравновесной системой эволюционно развивающейся с раннего кембрия как целостный самоорганизующийся геологический объект, в котором задействованы все элементы колонны (см. рис. 3), работающие корпоративно и согласованно. При достижении бифуркационных состояний проявляется оруденение разной степени значимости и масштаба.

3. Будюмканский синклиорий как целостный геологический объект – важнейшая структурно-динамическая единица, вмещающая месторождения Лугокан, Серебряное, Солонеченское и ряд других проявлений, а также промышленные россыпи (золото, титан). Структура является частью протяжённой Газимурской подвижной зоны с установленными здесь крупными месторождениями Быстринское, Култуминское скарново-медно-железо-золото-порфирирового типа. Это позволяет рассматривать Лугоканскую РМС весьма перспективной структурно-динамической единицей как замыкающей на северо-восточном направлении Газимурскую металлогеническую зону.

Его перспектива на промышленное оруденение подчёркивается высокой степенью неоднородности, наличием различных геологических, геохимических и геофизических образований на единицу площади. Здесь отмечаются и выходы докембрия (тектонические блоки) – остатки древних платформ, локальные депрессии (Аэмканская и др.), кольцевые структуры, разноориентированные глубинные разломы, флюидолиты и дайковые образования разного возраста. Последние тесно ассоциируются во времени и пространстве с габбро-гранитоидными плутонами, вплетаются в рудно-магматический процесс, разделяют разновременные его фазы и стадии и являются неотъемлемой частью единой системы и частью исходной базитовой магмы, как это отмечается во многих регионах [11]. Устанавливается прямая связь магматизма и тектоники, т. е. это единое тектоно-магматическое событие.

Перспективы Лугоканского рудного узла на комплексное оруденение (Cu, Au, Ag, Sb, Fe, Bi, Pb, Zn, As) весьма высоки, что определяется его положением как конечной в Газимурской подвижной зоне, где уже успешно работает Быстринское месторождение и готовится к эксплуатации Култуминское подобного геолого-промышленного типа.

Заслуживающим особого внимания объектом на проведение поисково-оценочных

работ следует рассматривать металлогеническую зону северо-восточного простирания, ограниченную Северо-Солонеченским и Солонеченским разломами, области их сопряжённого развития мощностью 1,5–2,0 км (см. рис. 4). В пределах этой зоны перспективны эндогенно-активные участки как-то: верховые пади Дорожная, где просматривается очагово-купольная структура с кольцевыми разломами и субвулканическими образованиями Ундино-Даинского вулканического комплекса в центральной её части, а также широкое развитие здесь даек преимущественно юрского времени. Другая подобная очагово-купольная структура просматривается в верхнем течении р. Правый Аэмкан в восточном продолжении рудного поля Серебряное. Эта территория располагается в узле пересечения с другой сопряжённой зоной разломов Аэмканского и Восточно-Аэмканского шириной до 4 км. В северо-восточной части этой рекомендуемой минерализованной зоны уже установлены проявления Артиканской площади.

Сопряжённые зоны глубинных разломов являются областями с высокой эндогенной активностью с контрастной геологической обстановкой, подчёркиваемой и рельефом местности, которую следует особо изучать заранее при проведении поисково-разведочных работ, дешифрируя аэро- и космоснимки.

Лугоканская РМС как диссипативная структура и самоорганизующаяся целостность внутренне неоднородна, но поведение элементов системы согласовано и диктуется региональным тектоническим положением – Аргунским террейном как составной части Монголо-Забайкальской складчатой области. Такое положение вызывает появление разноуровневых разделов неоднородной геологической среды от появления элементарной трещины до глубинного разлома, а неоднородные разделы геологической среды являются потенциальными областями концентрации полезных компонентов [15], что в большей степени усиливает перспективы рассматриваемой территории.

Рекомендуемые же конкретные перспективные участки [6] (см. рис. 4) следует учитывать с особенностями волнового распределения оруденения по вертикали, как это происходит в большинстве золоторудных и иных районах [7]. В этой связи весьма перспективным необходимо оценивать второй этаж рудоносности (800–1 000 м) помимо первого, размещаемого на глубине 200–300 м.

Список литературы

1. Белоусов В. В. Основы геотектоники. М.: Недра, 1989. 382 с.
2. Зоненшайн Л. П., Кузьмин М. И. Палеогеодинамика. М.: Наука, 1993. 192 с.
3. Кассин Г. Г. Статистические и динамические процессы в унаследованном развитии разломов // Известия вузов. Горный журнал. 2005. № 4. С. 121–124.
4. Кирдяшкин А. А., Кирдяшкин А. Г. Условия формирования плюмов, не вышедших на поверхность // Геотектоника. 2022. № 6. С. 114–124.
5. Менакер Г. И. Тектоносфера и металлогения Забайкалья в геосторическом освещении // Геология рудных месторождений. 1990. № 1. С. 21–36.
6. Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Рациональное природопользование. Современное минералообразование: тр. IX Всерос. симпозиума с междунар. уч. и XVI Всерос. чтений памяти акад. А. Е. Ферсмана / Ин-т природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН; Забайкал. гос. ун-т; отв. ред. Г. А. Юргенсон. Чита: ЗабГУ, 2023. 200 с.
7. Некрасов Е. М. Поиски и разведка золоторудных месторождений на основе структурных предположений // Руды и металлы. 2019. № 1. С. 26–36.
8. Новокрещенов С. М. Отчет о результатах поисковых работ в пределах Лугоканской площади за 2006–2008 год. Чита: Востокгеология, 2009. URL: <https://efgi.ru/object/30611354> (дата обращения: 21.05.2023). Текст: электронный.
9. Салихов В. С. Чешуйчато-надвиговые структуры и их роль в формировании золоторудных месторождений Забайкалья // Отечественная геология. 2021. № 1. С. 51–60.
10. Старостин В. И., Игнатов П. А. Геология полезных ископаемых. М.: Академический Проект, 2004. 512 с.
11. Хомичев В. Л. Плутоны-дайки-оруденение. Новосибирск: СНИИГГ и МС, 2010. 243 с.
12. Щеглов А. Д. Металлогения и тектоника // Тихоокеанская геология. 1985. № 6. С. 3–11.
13. Burov E., Guillou-Frottier L. The plum head-continental lithosphere interaction using a tectonically realistic formulation for the lithosphere // Geophys. J. Int. 2005. Vol. 161. P. 469–490.
14. Condie K. C. Mantle plumes and their record in Earth history. New York: Cambridge University Press, 2001. 306 p.
15. Salihov V. S. Heterolevel sections of heterogeneous geological medium as the potential areas of concentration of useful component // Geology and resources. 2010. Vol. 19. P. 17–21.

References

1. Belousov V. V. Fundamentals of geotectonics. Moscow: Nedra, 1989. (In Rus.).
2. Zonenshain L. P., Kuzmin M. I. Paleogeodynamics. Moscow: Nauka, 1993. (In Rus.).
3. Kassin G. G. Statistical and dynamic processes in the inherited development of faults. Izvestiya vuzov. Mining Journal, no. 4, pp. 121–124, 2005. (In Rus.).
4. Kirdyashkin A. A., Kirdyashkin A. G. Conditions for the formation of plumes that did not come to the surface. Geotectonics, no. 6, pp. 114–124, 2022. (In Rus.).
5. Menaker G. I. Tectonosphere and metallogeny of Transbaikalia in geohistorical illumination. Geology of ore deposits, no. 1, pp. 21–36, 1990. (In Rus.).
6. Mineralogy and geochemistry of the landscape of mining territories. Rational use of natural resources. Modern mineral formation: tr. IX Century. Symposium with International academic and XVI centuries readings in memory of Academician A. E. Fersman. Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Transbaikal State University. Ed. by G. A. Yurgenson. Chita: Transbaikal State University, 2023. (In Rus.).
7. Nekrasov E. M. Prospecting and exploration of gold deposits on the basis of structural prerequisites. Ores and metals, no. 1, pp. 26–36, 2019. (In Rus.).
8. Novokreschenov S. M. Report on the results of search operations within Lugokanskaya Square for 2006–2008. Chita: Vostokgeologiya, 2009. Web. 21.05.2023. <https://efgi.ru/object/30611354>. (In Rus.).
9. Salikhov V. S. Scaly-thrust structures and their role in the formation of gold deposits in Transbaikalia. Domestic geology, no. 1, pp. 51–60, 2021. (In Rus.).
10. Starostin V. I., Ignatov, P. A. Geology of minerals. Moscow: Academic Project, 2004. (In Rus.).
11. Khomichev V. L. Plutons-dykes-mineralization. Novosibirsk: SNIGG and MS, 2010. (In Rus.).
12. Scheglov A. D. Metallogeny and tectonics. Pacific geology, no. 6, pp. 3–11, 1985. (In Rus.).
13. Burov E., Guillou-Frottier L. Interaction of plum head and the continental lithosphere using a tectonically realistic formulation for the lithosphere. Geophys. J. Int, vol. 161, pp. 469–490, 2005. (In Eng.).
14. Kondi K. S. Mantle plumes and their role in the history of the Earth. New York: Cambridge University Press, 2001. (In Eng.).
15. Salikhov V. S. Multilevel sections of heterogeneous geological environment as potential areas of concentration of a useful component. Geology and resources, vol. 19, pp. 17–21, 2010. (In Eng.).

Информация об авторах

Салихов Владимир Салихович, д-р геол.-минерал. наук, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия; salihovvs41@inbox.ru. Область научных интересов: геология рудных месторождений.

Игнатьев Андрей Александрович, аспирант, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия; andreyignatiev99@yandex.ru. Область научных интересов: геолого-геофизические исследования рудных месторождений.

Information about the authors

Salikhov Vladimir S., doctor of geological and mineralogical sciences, professor, professor, Transbaikalian State University, Chita, Russia; salihovvs41@inbox.ru. Research interests: geological and geophysical studies of ore deposits.

Ignatiev Andrey A., postgraduate, Transbaikalian State University, Chita, Russia; andreyignatiev99@yandex.ru. Research interests: geological and geophysical studies of ore deposits.

Вклад авторов в статью

В. С. Салихов – разработка идеи исследования, анализ разработанности темы, анализ полученных результатов, формулировка выводов, написание текста.

А. А. Игнатьев – формулировка выводов, подбор библиографии, написание текста.

The authors` contribution to the article

V. S. Salikhov – development of the research idea, analysis of the development of the topic, analysis of the results obtained, formulation of conclusions; writing the text.

A. A. Ignatiev – formulation of conclusions, selection of bibliography, writing of the text.

Для цитирования

Салихов В. С., Игнатьев А. А. Структурно-динамические особенности Лугоканского рудного узла и его перспективы (Юго-Восточное Забайкалье) // Вестник Забайкальского государственного университета. 2023. Т. 29, № 3. С. 16–25. DOI: 10.21209/2227-9245-2023-29-3-16-25.

For citation

Salikhov V. S., Ignatiev A. A. Structural and dynamic features of the Lugokan ore node and its prospects (South-Eastern Transbaikalia) // Transbaikalian State University Journal. 2023. Vol. 29, no. 3. P. 16–25. DOI: 10.21209/2227-9245-2023-29-3-16-25.