

УДК 553.31 + 551.72 (571.53)

Зублюк Е.В. (ФГУП «ВИМС»)

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОБЪЕКТОВ ТОНОДСКОЙ ПЛОЩАДИ

*Рассмотрены особенности геологического строения, тектоники Тонодской площади Витимского железорудного района. Охарактеризован состав терригенных отложений нижнего рифея, положение в разрезе и особенности состава рудных тел железистых кварцитов, их геолого-геофизические характеристики — как основа для создания прогнозно-поисковой модели. На этой основе выделены отложения медвежевской свиты нижнего рифея — как наиболее перспективные для локализации железорудных объектов Тонодской площади. **Ключевые слова:** Тонодская площадь, железистые кварциты, рифей, магнитные аномалии, магнетит, гематит.*

Zublyuk E.V. (VIMS)

GEOLOGICAL STRUCTURE AND POSITION OF IRON-ORE OBJECTS IN TONODSKAYA AREA

*Reviewed the features of the geological structure and tectonics of Tonodskaya area Vitimsky iron ore district. The content of terrigenous deposits of the Lower Riphean, their position in the geological section and parameters of the ore bodies of ferruginous quartzites, their geological and geophysical characteristics was characterized as a basis for creating predictive-prospecting model. Based on this model contoured deposits of medvezhevskaya formation (Lower Riphean) — as the most prospective for localization of iron-ore objects in Tonodskaya area. **Key words:** Tonodskaya area, ferruginous quartzites, Riphean, magnetic anomalies, magnetite, hematite.*

В тектоническом районировании территории Байкало-Патомского нагорья выделяются области Байкало-Патомского прогиба, Тонодского поднятия и Бодайбинского прогиба. Мегаструктуры имеют линейную конфигурацию и юго-западное — северо-восточное простирание, согласное с общим простиранием Байкальской складчатой области. Тонодская площадь включает значительную часть указанных структур, перспективных на поиски железных руд.

Большая часть рудопроявлений Тонодской площади, причем наиболее значительных по размерам, сосредоточена в пределах Витимского железорудного района (рис. 1) и структурно приурочена к северной и западной части Тонодского поднятия.

Основные этапы формирования представлений о геологическом строении, тектоническом районировании и металлогенической специализации территории Тонодской площади приходятся на 1950–1960-е годы. В 1961–1962 гг. в районе Тонодского поднятия геолого-геофизические работы масштаба 1:100 000 проводила Барщихинская партия Бодайбинской ГСЭ (Б.В. Шер-

гин, 1962 г.). В результате были выявлены железосодержащие толщи пород рифейского возраста с достаточно высоким уровнем содержания железа. При изучении стратиграфии района основные железосодержащие горизонты отмечены авторами в разрезе пурпольской свиты. Горизонт железистых кварцитов мощностью в несколько десятков метров был откартирован в бассейне руч. Чистый.

В результате аэрогеофизических исследований за 1959–1969 гг. проведен наиболее полный и всесторонний анализ по обобщению аэрогеофизических работ по Байкало-Патомскому нагорью (Ю.И. Егоров, А.К. Либе, 1970 г.). Итогом этих работ явилось составление государственных карт аномального магнитного поля $\Delta T(a)$ масштаба 1:500 000 и 1:200 000. Аэрогеофизические работы масштаба 1:25 000, выполненные в 1977–1980 гг. (А.В. Копылов, 1981 г.), являлись составной частью долгосрочной программы по детальному геологическому изучению Байкало-Патомского нагорья. Полученный материал включал выделенные на площади 13 аномалий. В 1978–1979 гг. в районе геологосъемочные работы масштаба 1:50 000 вела Тууканская партия ИГСЭ. Более поздними работами (А.И. Иванов, 1983 г.) выполнена проверка выделенных магнитных аномалий комплексом наземных геофизических работ и поисковых методов (маршруты, горные выработки, шлиховое опробование). Определен ряд перспективных участков на железные руды. К сожалению, систематическое запаздывание аэрогеофизических работ по сравнению с геологической съемкой привело к невозможности использовать данные магнитных съемок в текущих поисковых работах.

В результате работ железистые кварциты были выявлены в верховьях рек Большой Саталах — Большой Патом; горизонт был прослежен на 12 км до русла р. Нижней Язовой поисковыми маршрутами, магниторазведкой и горными выработками (А.И. Иванов, 1982 г.). Исполнителями отмечены магнетитсодержащие песчаники и метаконгломераты, кварц-хлоритовые сланцы с магнетитом, которые приурочены к отложениям медвежевской свиты. По результатам исследований определены рудоконтролирующие факторы и поисковые признаки для перспективных железорудных объектов. Оконтурирован новый железорудный район — Витимский, в пределах которого установлены и прослежены горизонты железистых кварцитов на ранее известных проявлениях, а также расширены перспективы прилегающих площадей.

В 1980–1983 гг. в Витимском железорудном районе поисковые работы по оценке железорудных объектов проводила Язовская партия (А.И. Иванов, 1983 г.). По набору поисковых методов это были самые представительные работы. Работами Тууканской партии выявлены пять проявлений железистых кварцитов: на водоразделе рек Малый и Большой Туукан (Мало-Тууканское проявление), в бассейне р. Правой Быстрой

(Право-Быстринское проявление), в верховьях рек Большой Саталах и Нижняя Язовая (Язовское проявление), в бассейнах руч. Корюха и Венчалный (проявление Гремучее), в бассейне р. Верхней Язовой (проявление Сухое). Магниторазведочные работы на детальных участках показали, что отложения медвежьей свиты фиксируются сложнопостроенным магнитным полем интенсивностью от -6000 до 6000 гамм. Эта пачка прослежена авторами по простиранию в пределах всей площади работ. Мощность ее оценена в $300-600$ м.

В структурном отношении в пределах Патомского поднятия выделяются два структурных этажа: нижний — нижнепротерозойский, отвечающий карельскому этапу складчатости, и верхний — рифейский — нижнепалеозойский, отвечающий байкальскому этапу

складчатости. Этажи разделены крупным структурным и угловым несогласием и формируют обособленные структуры.

Образования нижнего структурного этажа слагают крупные структуры — Чуйское и Тонодское поднятия, представлены нижнепротерозойскими образованиями и являются фундаментом для рифейских комплексов Чуйско-Тонодской зоны Байкальской области складчатости. В составе нижнепротерозойских комплексов отмечаются осадочно-метаморфические образования кевактинской серии (албазинской, михайловской свит) и чуйской свиты, а также гранитоиды чуйско-кодарского и базиты кевактинского комплексов. Тонодское поднятие имеет тектонические границы с образованиями верхнего структурного этажа.

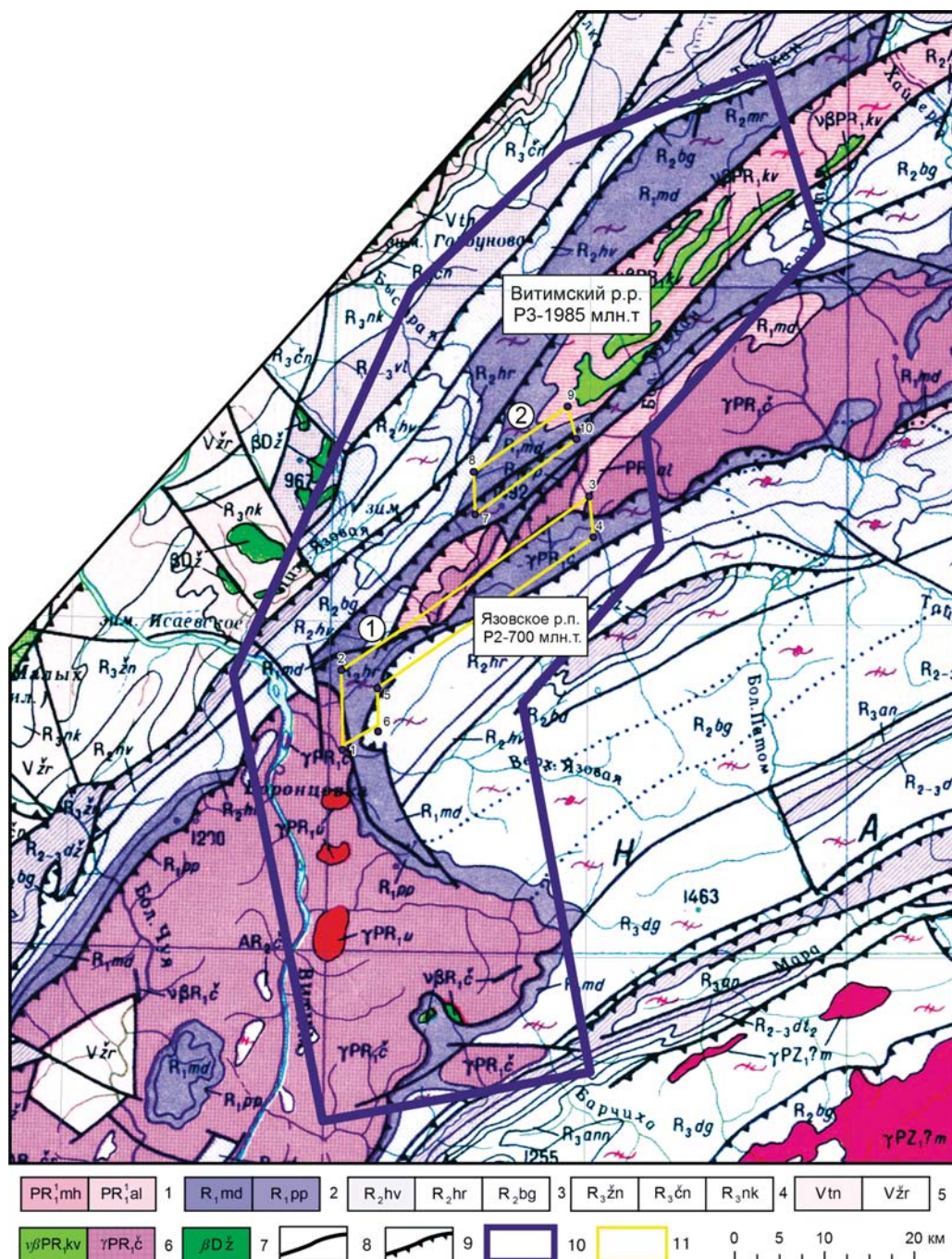


Рис. 1. Обзорная геологическая карта Витимского железорудного района. 1 — нижний протерозой: михайловская свита (PR¹ mh) — филлиты, песчаники, известняки, албазинская свита (PR¹ al) — метаморфизованные песчаники и алевролиты; 2 — нижний рифей: медвежья свита (R₁ md) — метаконгломераты, метапесчаники, хлорит-серпентинитовые сланцы, железистые кварциты, пурпильская свита (R₁ pp) — кварциты, метапесчаники, метаконгломераты; 3 — средний рифей: хайвергинская свита (R₂ hv) — метапесчаники, сланцы слюдяные, мраморы, хорлухтахская свита (R₂ hr) — сланцы слюдяные, гранитовые метапесчаники, бугарихтинская свита (R₂ bg) — кварциты и сланцы; 4 — верхний рифей, жуинский горизонт (R₃ zn) — метапесчаники, углистые аргиллиты, известняки, алевролиты, ченчинская свита (R₃ cn) — известняки, доломиты, никольская свита (R₃ nk) — пестроцветные мергели, известняки, аргиллиты; 5 — вендская система, тинновская свита (Vtn) — известняки, доломиты, песчаники, жербинская свита (Vzr) — песчаники, алевролиты, конгломераты; 6 — интрузивные образования нижнего протерозоя: габброиды кевактинского комплекса (vPR_{kv}), гранитоиды чуйско-кодарского комплекса (YPR_c); 7 — интрузивные образования девонского возраста: базальты жаровского комплекса (BDz); 8 — разломы; 9 — надвиги; 10 — Витимский железорудный район; 11 — участки поисковых работ на железные руды (1 — Чистый, 2 — Язовский)

На территории Байкало-Патомского нагорья картируется несколько выступов фундамента. Кроме Тонодского поднятия выделяется Право-Быстринская антиклиналь, которая формирует локальную протяженную структуру север-северо-восточного простирания, пространственно сближенную с северной границей Тонодского поднятия. В составе нижнепротерозойских комплексов Право-Быстринской антиклинали отмечаются осадочно-метаморфические образования кевактинской серии и чуйской свиты, а также согласные интрузии базитов кевактинского комплекса.

Территория Байкало-Патомского нагорья включает внутреннюю часть Байкальской области складчатости, представленной Саталахско-Хайвергинской структурно-фациальной зоной (СФЗ) Байкало-Патомского прогиба. В составе ее образований выделяются отложения пурпольской, медвежевской, хорлухтахской свит, которые формируют протяженные линейные брахисинклинальные складки восток-северо-восточного простирания, на отдельных участках которых отмечается складчатые дислокации более высоких порядков.

Часть Байкало-Патомского прогиба, расположенная севернее Тонодского поднятия, отнесена к Челончено-Жуинской СФЗ, в пределах которой выделяется несколько более мелких структур: Быстринская, Тууканско-Язовская, Жаровская и Патомская подзоны. Быстринская подзона, которую образуют нижне-среднерифейские отложения медвежевской и хайвергинской свит, является северной частью Челончено-Жуинской СФЗ и ограничена с юга Право-Быстринской антиклиналью.

Тууканско-Язовская подзона представляет собой южную часть Челончено-Жуинской СФЗ и зажата между нижнепротерозойскими образованиями Право-Быстринской антиклинали и Тонодского поднятия. В геологическом строении Тууканско-Язовской подзоны основную роль играют сложнодислоцированные раннерифейские терригенно-осадочные образования пурпольской и медвежевской свит и подчиненную — отложения хорлухтахской свиты. На продолжении этой подзоны выделяются на юго-западе — Жаровская, а на северо-востоке — Патомская подзоны (рис. 2). В их строении участвуют отложения медвежевской и хайвергинской и в меньшей степени — пурпольской свит нижнего—среднего рифея.

Для каждой СФЗ характерны определенные особенности состава и строения разреза отложений, которые связаны со специфическими условиями осадконакопления, а также особенностями тектоники и метаморфизма.

Отложения рифейского возраста распространены в Саталахско-Хайвергинской и Челончено-Жуинской СФЗ и представлены образованиями нижнего и среднего отделов: нижний отдел включает пурпольскую и медвежевскую свиты, отложения которых являются рудовмещающими, средний отдел — хорлухтахскую, хайвергинскую свиты.

Среди отложений верхней подсвиты пурпольской свиты в западной части Тонодского поднятия, преимущественно среди темно-зеленых хлоритовых сланцев,

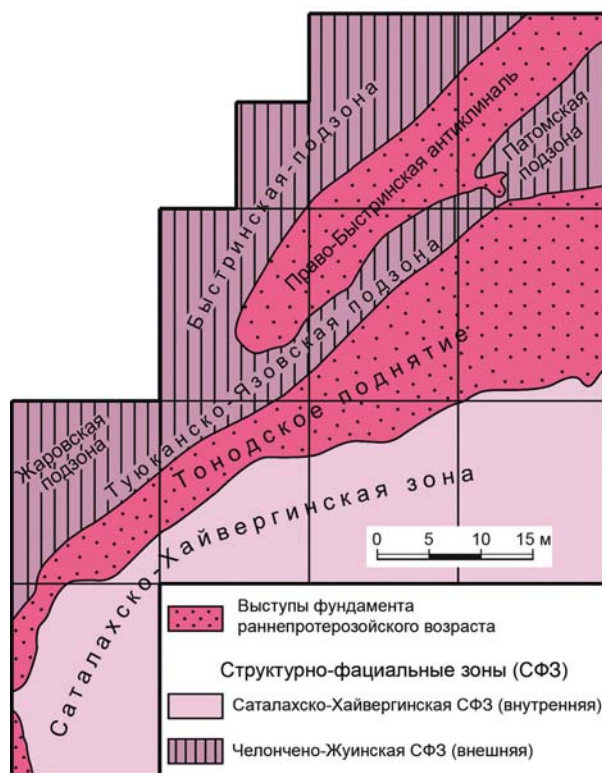


Рис. 2. Схема тектонического районирования Тонодской площади (А.И. Иванов, 1982 г.)

отмечаются маломощные прослои (0,3–0,5 м) железистых песчаников, а также прослои железистых кварцитов (0,2–0,4 м). Железосодержащие минералы представлены в основном магнетитом, гематитом.

Отложения медвежевской свиты являются рудовмещающей толщей: железистые кварциты и конгломераты с повышенным содержанием оксидов железа в цементе занимают определенное стратиграфическое положение внутри свиты. Из всех рифейских отложений медвежевская свита отличается наибольшим разнообразием пород. Породы свиты широко распространены в районе — они обрамляют Тонодское поднятие и Право-Быстринскую антиклиналь, занимая на рассматриваемой территории площадь 880 км². Свита расчленена на две подсвиты — нижнюю песчано-конгломератовую и верхнюю существенно конгломератовую, каждая из которых состоит из нескольких пачек. Нижняя подсвита включает пять пачек и в целом имеет песчано-гравийно-конгломератовый состав, за исключением Тууканско-Язовской подзоны, где он меняется на сланцево-песчаный.

В Тууканско-Язовской подзоне нижняя пачка медвежевской свиты несогласно залегает на кварц-полевошпатовых метапесчаниках пурпольской свиты и представлена метапесчаниками зелеными и серо-зелеными от мелкозернистых до крупнозернистых светло-серых полевошпатово-кварцевых известковистых в переслаивании с зелеными метаалевролитами, метакравелитами и метаконгломератами валунно-галечными. В юго-западной части этой подзоны выделяется участок Чистый, на площади которого локализована протяженная железорудная зона.

Основная часть рудовмещающей толщи участка Чистый представлена отложениями верхней подсвиты медвежьей свиты, сложенной метапесчаниками и метагравелитами с двумя горизонтами железистых кварцитов. Рудная пачка локализована в нижней части разреза, сложенного сланцами и мелкозернистыми зеленоватыми песчаниками, находящимися во взаимном переслаивании, часто в градиационном. Сланцы обладают довольно выраженной вишнево-красной и являются наиболее характерными маркирующими породами для определения подошвы рудного тела. В прикровельной части пачки отмечается появление и постепенное нарастание мощности пластов железистых кварцитов и железистых сланцев к кровле до полного их преобладания уже на контакте с рудным телом.

Основное рудное тело образовано пластами железистых кварцитов и сланцев с различной примесью графита и дресвы кварца и полевых шпатов, а также гальки и валунов гранитоидов (обычно не более 5–20 %). По составу отмечается переслаивание как существенно гематитовых, так и существенно магнетитовых железистых кварцитов. Перемежаются они с редкими мало-мощными (не более 2–3 м) пачками зеленовато-бурых субаркозовых песчаников, существенно хлоритовых гравелитов и валунных конгломератов, не содержащих рудной примеси.

В южной части участка в отложениях нижней части медвежьей свиты, представленных метагравелитами, метапесчаниками и метаконгломератами, отмечаются отдельные горизонты магнетитовых железистых кварцитов.

В Саталахско-Хайвергинской зоне отложения медвежьей свиты имеют широкое распространение и слагают северное крыло Саталахской синклинали. Эти отложения несогласно залегают на гранитоидах раннепротерозойского возраста и отложениях пурпольской свиты, в ряде случаев — с

тектоническим контактом. Рудопроявление Язовское приурочено к южному склону Тонодского поднятия и располагается в пределах северо-западного крыла Саталахской синклинали. В геологическом строении рудопроявления основную роль играют отложения нижней подсвиты медвежьей свиты, которые имеют моноклиальное залегание при углах падения 35–45°. В составе этой подсвиты выделяется шесть пачек, которые представлены терригенными отложениями с преобладанием валунно-галечных метаконгломератов с песчано-гравелитистым цементом с

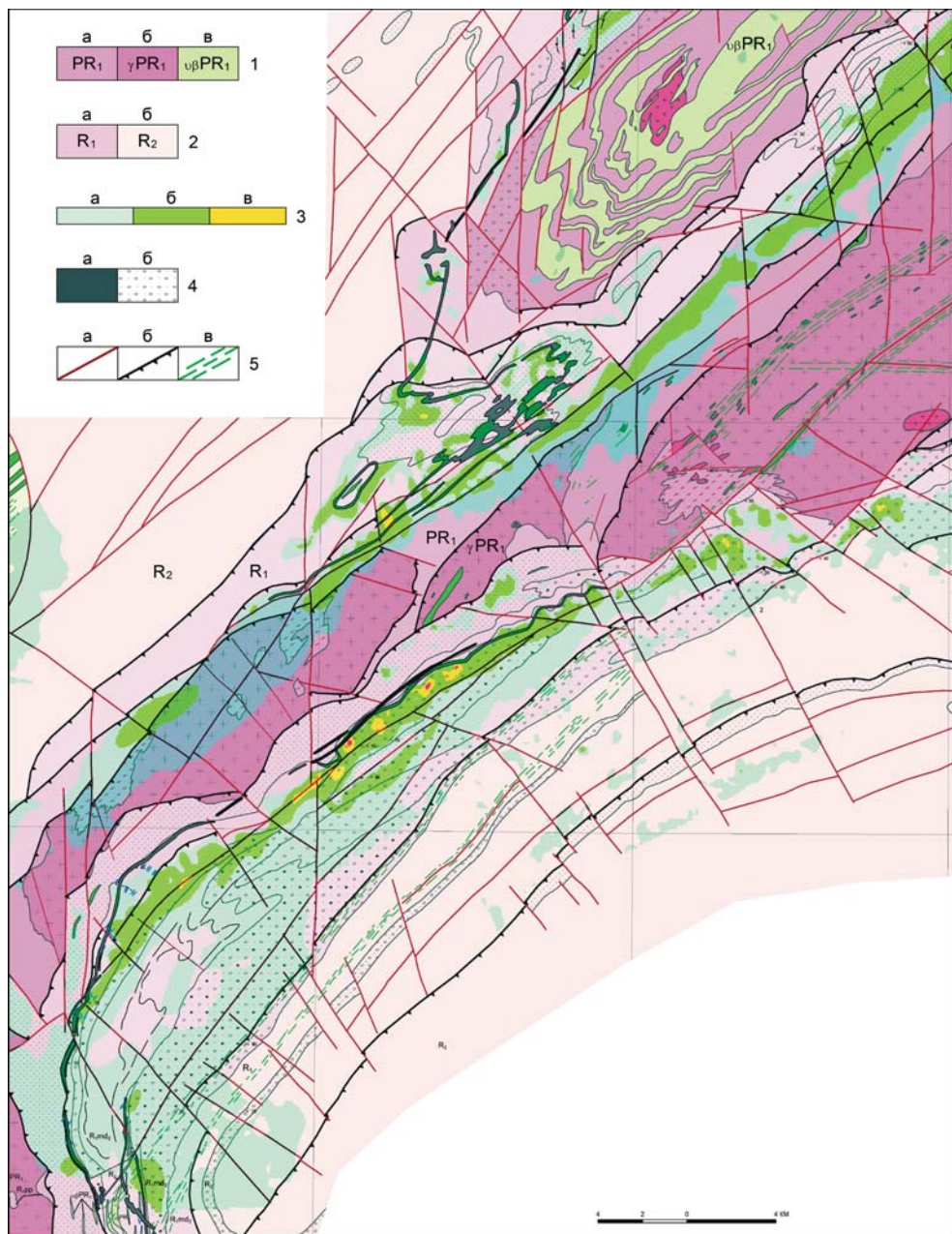


Рис. 3. Прогнозно-металлогеническая карта Тонодской площади на железные руды (составлена ФГУП «ВИМС»). 1 — образования раннепротерозойского возраста: а — терригенные комплексы кевактинской серии, б — гранитоиды чуйско-кодарского комплекса, в — интрузии основного состава кевактинского комплекса; 2 — рифейские отложения: а- рудовмещающие толщи нижнего рифея, б — образования среднего рифея; 3 — значения аномалий магнитного поля, нТл (А.В. Копылов, 1981 г.): а — 500–2000, б — 2000–5000, в — >5000; 4 — рудные тела железистых кварцитов (а) и магнетитосодержащие породы (б); 5 — тектонические элементы: а — разрывные нарушения, б — надвиги, в — зоны трещиноватости

подчиненными прослоями метапесчаников, кварцитов и железистых кварцитов. Осложняющие складки отмечаются в кровле медвежьей свиты. Разрывные нарушения с преобладанием продольных поздне-складчатых сбросов практически не деформируют железорудный горизонт.

Горизонт железистых кварцитов выделяется среди метаконгломератов с магнетит-гематитовой минерализацией в цементе и приурочен к основанию пятой пачки верхней подсвиты. Он имеет довольно устойчивую мощность в центральной и юго-западной части участка (протяженностью 10 км), изменяющуюся от 45 до 69 м, и залегает согласно с породами медвежьей свиты. На северо-восточном фланге на протяжении 6,2 км мощность постепенно уменьшается.

Строение рудного горизонта весьма устойчиво, так как практически на всем протяжении он имеет однотипное строение: его основание сложено магнетит-гематитовыми кварцитами с «плавающим» гравием кварц-полевошпатового состава, кровля — существенно магнетитовыми очень плотными массивными тонкозернистыми кварцитами, часто розовых тонов. Средние содержания общего железа в нижней части пласта составляют 25–28 %, в верхней — 35–40 % и постепенно уменьшаются в северо-восточной части до 18–22 %.

Положительным сложнодифференцированным полем напряженностью 100–6000 гамм характеризуется пачка метаконгломератов с повышенным содержанием железа в цементе (рис. 3).

В зависимости от присутствия того или иного железистого минерала на территории Тонодской площади выделяются гематитовые, магнетит-гематитовые и гематит-магнетитовые кварциты. Слабометаморфизованные железистые кварциты представляют собой вишневую тонкослоистую породу, в строении которой участвуют слойки мелко- и тонкозернистых кварц-гематитовых песчаников, алевропесчаников, алевролитов и алевросланцев, различающихся как зернистостью, так и количественными соотношениями гематита и кварца. Железистые кварциты имеют первично-осадочную природу, параллельно-слоистые, реже оползневые текстуры, в которых участвуют рудные слойки хомогенного происхождения, характеризуются невыдержанностью состава и строения по латерали, что типично для базовых фаций осадконакопления.

Минеральный состав руд контролируется уровнем регионального метаморфизма: при переходе от серицит-хлоритовой фации зеленых сланцев к биотитовой субфации руды изменяются от гематитовых до магнетит-гематитовых и гематит-магнетитовых.

Оруденение приурочено к зонам конседиментационных глубинных разломов фундамента и осадочного чехла, а также к узлам их пересечения, тяготея к крупным синклинальным структурам. Наиболее перспективные промышленные руды (магнет-гематитовые и гематит-магнетитовые) локализованы в зонах гранат-биотитовой субфации метаморфизма. В зонах более низкой ступени метаморфизма выделяются гематитовые и магнетит-гематитовые руды меньшей промышленной значимости. Для гематитовых руд характерен пониженный кларк хрома, никеля и повышенный —

ванадия, титана, кобальта, меди, молибдена, лития, стронция по сравнению с гематит-магнетитовыми рудами. Выходам рудных пластов соответствуют магнитные аномалии разной интенсивности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов В.А. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Сер. Бодайбинская, лист О-49-ХII. Объяснительная записка. — М., 1966.
2. Иванов А.И. Основные этапы рудообразования и металлогеническое районирование северной части Байкало-Патомского нагорья/Тез. докл. XI Всесоюз. металлогенического совещания «Металлогения Сибири». Т. 2. — Новосибирск, 1987. — С. 87–88.

© Зублюк Е.В., 2015

Зублюк Екатерина Владимировна // vims-zublyuk@mail.ru

УДК 553.07

Зайченко А.П., Домаренко В.А. (Национальный исследовательский Томский политехнический университет)

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ РУДОВМЕЩАЮЩЕЙ СТРУКТУРЫ КОМПЛЕКСНОГО ЗОЛОТО-УРАНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ СЕВЕРНОЕ (ЭЛЬКОНСКИЙ РУДНЫЙ РАЙОН, ЮЖНАЯ ЯКУТИЯ)

*Приводится краткая характеристика геологического строения месторождения Северное (Эльконский урановорудный район). Рассматривается и обосновывается возможность наращивания запасов золота и урана путем типизации дизъюнктивных нарушений и учета характера внутреннего строения рудовмещающей структуры. **Ключевые слова:** Эльконский район, месторождение Северное, трещины скола, трещины отрыва.*

Zaychenko A.P., Domarenko V.A. (National Research Tomsk Polytechnic University)

STRUCTURAL FEATURES STRUCTURE ORE — HOSTING COMPLEX GOLD-URANIUM DEPOSITS SEVERNOE (ELKON ORE DISTRICT, SOUTHERN YAKUTIA)

*Provides a brief description of the geological structure of the deposit of the «Severnoe» (Elkon uranium ore region). Reviewed and substantiated the opportunity to increase its reserves of gold and uranium by typing and accounting nature of the internal structure of the ore-hosting structure. **Key words:** Elkon district, deposit Severnoye, shear fractures, shear ruptures.*

Атомная энергетика постоянно развивается, что обусловлено некоторым преимуществом АЭС в отношении других источников производства электроэнергии. По энергетическому эквиваленту уран превосходит нефть в 11 000 раз, а бурый уголь в 60 000. В таком случае расходы на транспортировку урана значительно снижаются. Атомная энергетика практически не дает выбросов углекислого газа. В связи со стремлением России развивать атомную энергетику страны, которое предполагает увеличение количества действующих атомных энергоблоков, ее потребность в использовании уранового сырья будет только возрастать. Россия испытывает дефицит между производством и потреблением урана, который в настоящее время покрывается складскими запасами, вторичными источниками сырья, а также