

УДК 553.411.071

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДОПАЛЕОЗОЙСКИХ ТОЛЩ ЦЕНТРАЛЬНО-УРАЛЬСКОГО ПОДНЯТИЯ СЕВЕРНОГО И ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА И СВЯЗЬ С ЗОЛОТОНОСНОСТЬЮ РЕГИОНА

© 2020 г. Ю. С. Савчук¹, *, А. В. Волков¹

¹Институт геологии рудных месторождений, петрографии,
минералогии и геохимии РАН (ИГЕМ РАН),
Старомонетный пер., д. 35, 119017, Москва, Россия

*e-mail: yurasavchuk@yandex.ru

Поступила в редакцию 30.03.2020 г.

После доработки 23.07.2020 г.

Принята к публикации 28.07.2020 г.

Центрально-Уральское поднятие занимает приводораздельную часть Урала. Оно сложено метатерригенными и метавулканогенными рифей–вендскими образованиями. Распространены складки, которые формировались в несколько этапов, и разнообразные тектонические нарушения. Изучение этих структур на площадях, расположенных на Северном и Приполярном Урале, показало их латеральную и временную изменчивость, что выразилось в различии морфологии и характера нарушений. На Водораздельной площади Северного Урала, в результате надвиго-складчатых деформаций образована сложноскладчатая структура толщи, впоследствии разбитая двумя близмеридиональными субпараллельными разломами на блоки. На Хальмерьинской площади Приполярного Урала выделяются несколько ограниченных полого падающими на восток надвигами и перекрывающих друг друга тектонических блоков, образующих дуплексовую структуру. Этой этажной серией надвиговых структур создано контрастное по составу и степени деформированности сложное покровное сооружение. Позже возникла разломно-сдвиговая зона северо-восточного простираения. Ориентировка ранних изоклинальных складок в породах свидетельствует о давлении с северо-востока, при образовании тектонических чешуй и пластин в докембрийском основании. Затем это давление происходило с юго-востока, и в надвиговый процесс были вовлечены нижнепалеозойские отложения. Отличия в особенностях формирования структур, по-видимому, зависят от морфологии восточной окраины Восточно-Европейской платформы и сменой вектора перемещения надвигаемой плиты. Перемещение надвиговых пластин в пределах континентальной окраины происходило по главной поверхности срыва, с которой на глубине сочленяются надвиговые структуры. На заключительных этапах были заложены протяженные сдвиго-взбросовые зоны, влияющие на размещение золоторудной минерализации.

Ключевые слова: складчатый пояс, Урал, Центрально-Уральское поднятие, надвиг, дуплекс, складчатость, золоторудная минерализация

DOI: 10.31857/S0016853X20060120

ВВЕДЕНИЕ

Складчатые пояса различного возраста являются важным элементом земной коры и содержат многочисленные проявления полезных ископаемых, в том числе орогенные месторождения золота. Давно замечена неравномерная рудоносность различных сегментов складчатых поясов. Это объяснялось либо разницей в золотоносности вмещающих пород, претерпевших всевозможные преобразования, либо пересечением разломов разного порядка, либо проявлением глубинных причин —

мантийными плюмами [1, 3, 19, 20, 25]. В качестве варианта для объяснения этого явления может быть предложено различие в предварительной структурной подготовке территории, создающей пути для транспортировки рудоносных флюидов и ослабленные зоны, благоприятные для концентрации и локализации рудного вещества.

Урал представляет собой герцинский складчатый пояс большой протяженности и характеризуется сравнительно высокой степенью изученности, в нем чередуются сегменты высокой рудоносно-

сти и практически безрудные. Современный структурный облик территории характеризуется сложным строением и определяется приуроченностью к зоне коллизионного покровно-складчатого сооружения, возникшего в результате западно-вергентного закрытия Уральского палеобассейна с корой океанического типа (окраинное море по [21]). Пояс разделен позднепалеозойской структурой Главного Уральского разлома, падающей на восток под углами 20° – 50° и, по-видимому, с глубиной, выполаживающейся наподобие листрических разломов. Высокая рудоносность Среднего и Южного Урала к востоку от Главного Уральского разлома связана с Тагило-Магнитогорской и Восточно-Уральской зонами [4, 5, 10], сложенными в основном палеозойскими осадочно-вулканогенными и интрузивными породами. Разведано достаточно крупное месторождение золота в подобной позиции и на Полярном Урале [9].

Центрально-Уральское поднятие, к западу от Главного Уральского разлома, сложено полиметаморфическими образованиями спорного, предположительно рифей–вендского возраста, и является эксгумированным складчато-метаморфическим фундаментом [12], серией надвиговых структур расчлененным на ряд пластин. Породы, слагающие эти пластины, испытали неоднократные тектонические и метаморфические преобразования [12]. На Северном и Приполярном Урале, на площади развития метатерригенных и метавулканогенных образований Центрально-Уральского поднятия, проявления коренного золота пока немногочисленны [10, 11, 15, 18]. Целью статьи является анализ полученных данных по геолого-структурным особенностям полиметаморфических толщ Центрально-Уральского поднятия (рис. 1) на Северном (Водораздельная площадь) и Приполярном Урале (Хальмерьинская площадь), отличающихся по строению и характеризующихся различной степенью рудоносности.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВОДОРАЗДЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ

На Северном Урале, в осевой части Уральского хребта, находится Водораздельная площадь, которая представляет собой вытянутый в меридиональном направлении прямоугольник размером 26×6 км (рис. 2). Западная часть площади сложена позднерифейской маньинской свитой, восточная часть сложена позднерифей–вендской саранхапнерской и среднеордовикской хомасьинской свитами. Палеонтологическое обоснование этих

подразделений отсутствует, характерно повсеместное развитие тектонических контактов по надвигам и сложная изоклиальная складчатость, поэтому стратиграфия территории принимается по косвенным данным [16], что не всегда позволяет убедительно объяснить некоторые особенности ее строения. Широкое развитие курумов (крупноглыбовые развалы, образованные за счет морозного выветривания) на возвышенностях и залесенность за их пределами, обусловили сравнительно небольшое количество наблюдений за элементами залегания метаморфических структур.

Разрез маньинской свиты RF_3mn

Разрез маньинской свиты (RF_3mn) мощностью до 1000 м представлен метаморфизованными туфами и туффитами андезито-базальтового и андезито-дацитового состава, с прослоями метаплагиоориолитов, превращенными в плагиоклаз-эпидот-хлорит-актинолитовые, кварц-хлорит-эпидот-мусковитовые, кварц-альбит-хлорит-серицит-эпидотовые сланцы, с переменным количеством слагающих минералов. Прослой порфирированной структуры, по-видимому, представляли собой либо гравийные разности туфов, либо разнообразные порфириты. Иногда встречаются маломощные (первые метры) горизонты светло-серого цвета, содержащие в большом количестве обломочный кварц и, вероятно, отвечающие кислым туфам.

В верхней части разреза присутствуют округлые, слегка уплощенные гальки (2–20 см) и иногда валуны (до 0.5–1 м), погруженные в тонкий сланцевый матрикс. Эти гальки имеют однообразный состав и сложены почти нацело эпидотом, среди которого иногда видны отдельные зерна кварца, плагиоклаза, темноцветов. Судя по реликтовой структуре, исходные породы этих эпидозитов являлись либо долеритами, либо габбро. Часть разреза, насыщенная этими гальками, развита в центре площади, вблизи тектонического контакта с саранхапнерской свитой (см. рис. 2). Известны факты находки окатанных, уплощенных галек (размером $1-2 \times 3-10$ см), сложенных слюдисто-кварцевыми песчаниками, аналогичными саранхапнерским, в зеленых сланцах непосредственно вблизи контакта свит.

В составе сланцев нижней части маньинской свиты появляется большое количество зеленых и темно-зеленых разностей однородной структуры, которые опознаются как субвулканические тела

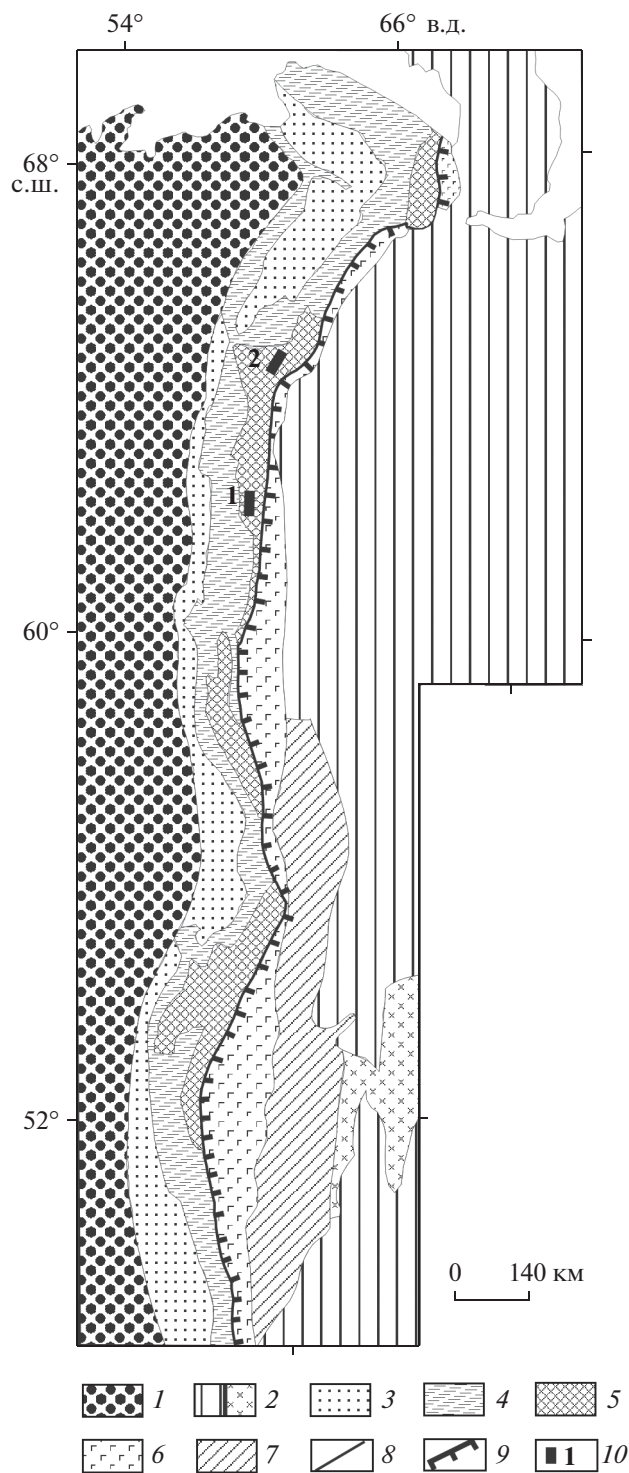


Рис. 1. Схема тектонического районирования Урала (по [12], с изменениями и дополнениями).

1 – отложения чехла Русской платформы; 2 – Западно-Сибирская плита: а – чехол, б – палеозойские отложения Зауральской зоны под чехлом; 3 – пермская моласса Предуральского краевого прогиба; 4–7 – зоны Уральского складчатого пояса: 4 – Западно-Уральская, 5 – Центрально-Уральская, 6 – Тагило-Магнитогорская, 7 – Восточно-Уральская; 8 – границы зон; 9 – Главный Уральский разлом; 10 – положение площадей: 1 – Водораздельная, 2 – Хальмерьинская

метадолеритов. Кроме того, на юго-западе площади, в районе гор Печерья-Талыхчалхь и Яны-вондерсяхал (см. рис. 2) откартированы крупные (0.5–1 × 1–3 км и 1–1.5 × 9 км) массивы, сложенные субвулканическими метадолеритами и метагабброидами. Реликтовая (полнокристаллическая, среднезернистая) структура габброидов довольно хорошо сохранилась в отдельных случаях и свидетельствует о глубинном происхождении этих пород. Также вокруг массива метагабброидов г. Печерья-Талыхчалхь откартированы мощные (десятки–первые сотни метров) тектонические зоны рассланцевания и дробления.

Наиболее крупный массив размещен на юго-западе площади, где он слагает меридионально вытянутый хребет. Характерно зональное строение массива — часто по краям его вытягиваются метагабброиды, а центральная часть сложена метадолеритами, которые вытягиваются к северу в виде довольно тонкого (около 100 м) проводника. Этой перемычкой основной массив соединен с изометричным телом стекловатых метадолеритов, по-видимому, экструзивной фации (жерло, центральный шток), образующим 11-метровый пик (к юго-западу от г. Печерья-Талыхчалхь). Это тело окружено на десятки метров ореолом биотитизации. Биотитовые чешуйки образуют спутанный агрегат и слагают 1–3 мм полосы, ориентированные по сланцеватости. Вероятно, эти уплощенные и залегающие в виде линзовидных тел в нижней части разреза маньинской свиты массивы метадолеритов и метагабброидов, являются силлами, внедрившимися в мощную, сравнительно разогретую толщу (отсутствие или крайне слабое развитие биотитовых роговиков).

На юге и юго-востоке площади появляются кислые, умеренно-кислые дифференциаты, слагающие массив метаплагиогранитов и метагранодиоритов. Метаплагиограниты и метагранодиориты представляют собой светло-серую, зеленовато-серую породу, содержащую зерна (2–3 мм) кварца и плагиоклаза, облекающиеся ориентиро-

ванными чешуйками слюды и измененных темноцветов.

Саранхапнерская свита RF_3-V_{1sr}

Саранхапнерская свита (RF_3-V_{1sr}) на Водораздельной площади слагает отдельные вытянутые останцы на севере (тектонические пакеты, замки складок) среди поля развития зеленых сланцев маньинской свиты и на востоке пластину шириной до 2 км. Локальные узкие полосы светло-серых кварцитовидных песчаников и кварцитов, кварцитовидных слюдистых, слюдисто-кварцевых, хлорит-слюдисто-кварцевых сланцев имеют протяженность от сотен метров до нескольких километров, при мощности от десятков до первых сотен метров. В основании свиты породы имеют выдержанный кварцевый состав, что, вероятно, связано с их природой, как продукта разрушения зрелой континентальной коры, хотя, учитывая строение верхней части разреза свиты, не исключено влияние кислого вулканизма. Примечательным является присутствие на этом уровне горизонтов метаморфизованных кварцевых гравелитов и конгломератов мощностью от первых метров до 20 м и протяженностью до 1 км. Эти породы имеют сланцеватую текстуру и удлиненно-уплощенную форму хорошо окатанных обломков. Сланцеватость подчеркивается слюдистым материалом. Состав галек (0.5–2 × 1–5 см) кварцевый, причем часто соседние гальки имеют различный цветовой оттенок — особенно показательно голубоватый и сиреневый цвета.

В северной части основной пластины саранхапнерской свиты откартировано субвулканическое тело кислых вулкаников, обнаженная часть которого занимает площадь порядка 5 км². Тело сложено метаплагиориолитами — мелкозернистыми, мелкопорфировыми, реже афировыми гнейсоватыми породами, которые состоят из:

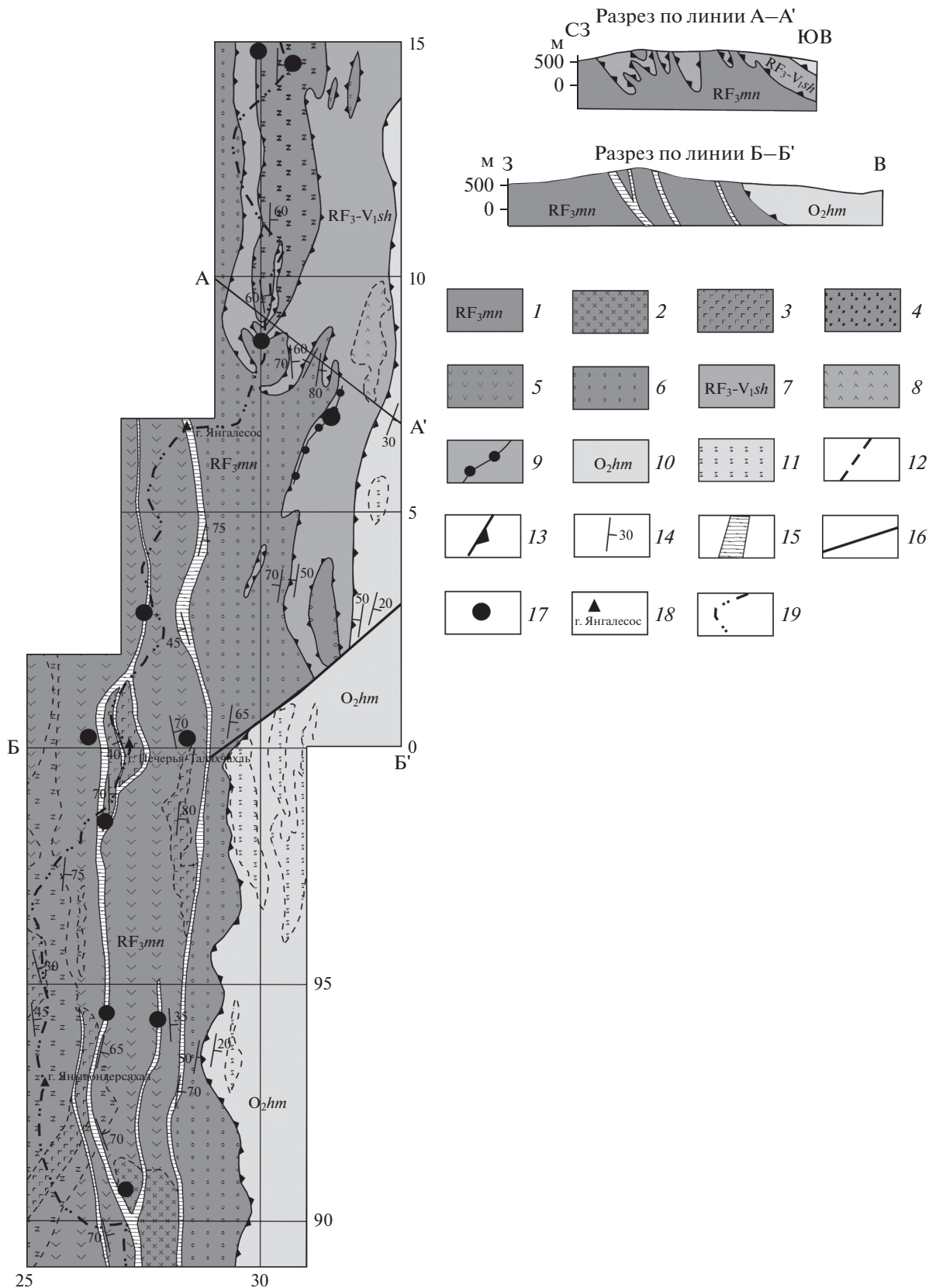
30–45% кварц;

25–45% плагиоклаз;

5–10% хлорит;

Рис. 2. Геологическое строение Водораздельной площади.

1–6 — Маньинская свита RF_3mn : 2–4 — субвулканическая фация: 2 — метагранодиориты, метаплагиограниты; 3 — метагаббро; 4 — метадолериты, метагаббро-метадолериты; 5 — метатуфы андезито-базальтов; 6 — метатуфы андезито-базальтов с гальками и валунами эпидозитов по габбро и долеритам; 7–9 — саранхапнерская свита RF_3-V_{1sh} : 7 — кварциты, кварцитовидные песчаники, слюдисто-кварцевые сланцы; 8 — метавулканики кислого состава; 9 — горизонт конгломератов; 10 — хомасьинская свита O_2hm : серицит-хлорит-альбит-кварцевые сланцы с прослоями кварцитовидных песчаников; 11 — силы и дайки метадолеритов, метагаббро-метадолеритов; 12 — границы породных разностей; 13 — надвиги; 14 — элементы залегания сланцеватости, метаполосчатости, кливажа; 15 — зоны дробления, рассланцевания, милонитизации; 16 — разломы; 17 — рудные точки с содержанием золота более 0.1 г/т; 18 — тригопункты с названиями; 19 — граница Республики Коми и Ханты-Мансийского автономного округа



- 5–10% мусковит-серицит;
- 10–15% эпидот;
- 0.5–2% рудные минералы;
- единичные зерна апатита.

Хомасьинская свита O_2hm

Хомасьинская свита O_2hm развита в основном на юго-востоке Водораздельной площади и почти нацело перекрыта четвертичными образованиями. Она представлена полосчатыми сланцами серицит-хлорит-альбит-эпидот-хлоритовыми и эпидот-актинолит-альбитовыми, реже полевошпат-слюдистыми-актинолит-эпидотовыми, с прослоями кварцитовидных слюдисто-кварцевых песчаников. Породы плейчатые, с большим количеством субогласных тонких прожилков кварца (от 1–2 мм до 5–10 см). Исходными породами, вероятно, были разнообразные туфы среднего–кислого состава.

Здесь широко развиты силлы и дайки мелкокристаллических метагабброидов, превращенных в альбит-эпидот-амфиболовые сланцы. Иногда это метадолериты, метагаббро-долериты с плохо сохранившейся структурой, полосчатые. Около даек иногда развиты биотит-полевошпат-амфиболовые массивные роговики.

Этапы формирования структуры

Наблюдениями за контактами в поверхностных горных выработках установлено, что структура Водораздельной площади многоэтапна и сформирована в ходе длительной истории тектонического развития региона.

Этапы D_1 , D_2 , D_3 . По-видимому, наиболее древним этапом (этап D_1) является тектоническое совмещение – надвигание пород саранхапнерской свиты на метавулканы маньинской свиты. В последующие этапы тектонический контакт свит был изогнут в сильно сжатые складки (этап D_2). Образования хомасьинской свиты, в свою очередь, тектонически перекрывают это сооружение, в котором развивается более поздняя серия складок с наклонными осевыми поверхностями (этап D_3). В результате проявления этих трех этапов структурной перестройки образуется сложноскладчатый рисунок – на севере площади в ядрах антиформ обнажаются породы маньинской свиты, а синформы сложены метатерригенными породами саранхапнерской свиты (см. рис. 2). В ядре синформы на севере площади удалось за-

мерить ориентировки шарниров мелких складок: $320^\circ \angle 50^\circ$ и $150^\circ \angle 30^\circ$.

Основным тектоническим элементом здесь являются зоны надвигов на контактах стратиграфических подразделений. Эти структуры выражаются зонами тонкой метаполосчатости, которая изгибается в мелкие сжатые складки с близмеридиональной линейностью, рассланцеванием, сульфидной вкрапленностью. Породы в зонах сильно кливажированы, милонитизированы, будинированы. Как правило, блоки кварцито-песчаников имеют вытянутую линзовидную форму и заключены в матрикс тонкорассланцованных вулканогенных пород. Мощность тектонизированных пород достигает 200–250 м, а ширина наиболее интенсивной проработки – первые десятки метров.

Этап D_4 . В следующие этапы территория была разбита двумя близмеридиональными субпараллельными разломами на 3 блока (этап D_4). Эти блоки имеют крутое восточное падение – около 75° . Западный блок, по-видимому, наиболее приподнятый, сложен (на уровне эрозионного среза) в значительной мере метагаббро, метадолеритами и в подчиненном количестве метатугами, насыщенными силлами метадолеритов. Центральная пластина имеет мощность порядка 1–2 км, сужается к северу и состоит из метатугов, в которых к югу появляются метадолериты и небольшие массивы метагаббро и на самом юге – метагранодиориты. Восточный блок сложен метатугами, содержащими гальку эпидозитов, лишь на юго-востоке вмещающими дайкообразные тела метадолеритов, метагранодиоритов. Верхнюю позицию в восточном блоке занимают кварцито-песчаники саранхапнерской и сланцы хомасьинской свит.

Мощность разделяющих разломов 50–200 м, их прослеженная протяженность в пределах изученной площади около 19 км. Западный шов около 10 км с юга на север прослеживается по восточному склону хребта, а затем переходит на западный склон. С учетом большой мощности зон разломов, их выдержанности на всей протяженности, вероятно, они продолжают еще далеко за рамки площади, как в южном, так и в северном направлениях.

Наблюдения выявленных тектонитов из зон разломов, представленных тонко-рассланцованными милонитами, позволяют предположить правые сдвиг-взбросовые перемещения по ним в условиях сильного сжатия, т.е. это – производные транспрессионной тектоники. Вероятно, поэтому крутопадающий на восток центральный

блок, зажатый между двумя тектоническими швами, наиболее тектонизирован и кроме граничных разломов, в блоке наблюдаются более мелкие разломы меридионального простирания. Так, например, метагабброиды горы Печерья-Талыхчалх со всех сторон обрамляются тектонической зоной (см. рис. 2).

Позже проявлена серия крутопадающих северо-восточных и северо-западных нарушений, значительно усложнивших структуру и создавших мелкоблоковый рисунок территории.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ХАЛЬМЕРЬИНСКОЙ ПЛОЩАДИ

Хальмерьинская площадь располагается севернее, на территории Приполярного Урала (см. рис. 1), в пределах Лемвинско-Народнинской покровно-чешуйчатой зоны Хобеизского купола, который относится к фрагменту древнего фундамента и, возможно, к доуралидам — древним массивам, причленившимся к Восточно-Европейскому континенту в конце докембрия в результате коллизионно-аккреционных процессов [2, 6].

Эта позиция определила контрастный состав распространенных здесь формаций:

- гранито-гнейсовой ($PR_1?$) — няртинский, николайшорский комплексы;
- метатерригенно-риолитовой ($RF_1?$) — маньхобеинский комплекс;
- метабазитовой (RF_2) — пуйвинский комплекс;
- метатерригенно-риолит-базальтовой (RF_3) — лорцемпейский комплекс;
- метатерригенно-вулканогенной (RF_3-V) — саблегорский комплекс.

Природа данных рифейско-вендских формаций, по [12], рифтогенная. Последовательность их в разрезе, хотя и условная, тем не менее, отражает главные этапы развития территории. Гнейсо-гранитовая формация, вероятно, может отвечать континентальному основанию, которое в раннем рифее подверглось предрифтовому воздыманию. Предрифтовое воздымание сопровождалось кислым вулканизмом и накоплением мощной аркозовой толщи (метатерригенно-риолитовая формация). Исключительно кварцевый, кварц-полевошпатовый состав отложений этого комплекса свидетельствует о зрелости размываемого субстрата. Затем воздымание сменилось расколами. В это время на континентальной окраине формировались вулканогенно-осадочные

комплексы: метабазитовая, метатерригенно-риолит-базальтовая и метатерригенно-вулканогенная формации. Таким образом, все эти образования слагают рифтогенную окраину Восточно-Европейского континента. Отметим, что состав распространенных на Водораздельной площади маньинской и саранхапнерской свит, хорошо коррелирует с рифей-вендскими вулканогенно-осадочными комплексами Хальмерьинской площади, хотя последняя характеризуется значительно более сложным строением (рис. 3).

Формации, развитые на Хальмерьинской площади, слагают ряд тектонических блоков и пакетов, входящих в Лемвинско-Народнинскую покровно-чешуйчатую зону, являющейся частью коллизионного Уральско-Кавказского надвигового пояса. Эта покровно-чешуйчатая зона по Кермавасьшорскому надвигу граничит с подстилающими гранито-гнейсами няртинского комплекса (PR_{1nr}), входящими в Хобеизский массив. В докембрийской части покровно-чешуйчатой зоны выделяется несколько, ограниченных полого падающими к востоку надвигами, тектонических блоков (см. рис. 3), отличающихся строением, составом и, в соответствии со структурными наблюдениями, перекрывающих друг друга:

- Хальмерьинский блок на западе;
- Тынаготский блок на северо-востоке;
- Народнинский блок на юго-востоке.

Тектонические блоки

Хальмерьинский блок. Блок сложен маньхобеинским метатерригенно-риолитовым метаморфическим комплексом, представленным гранито-гнейсами, кварцито-гнейсами и кристаллическими сланцами. Блок имеет форму, в которой элементы подчинены метаморфической сланцеватости и зоны рассланцевания в породах — на северо-западе площади они имеют северо-восточное падение под углами $15^\circ-50^\circ$, а на юго-западе — юго-восточное падение под углами $15^\circ-35^\circ$, в соответствии с изменением ориентировки блока. Такая форма позволяет предположить наличие наложенных сопряженных крупных анти- и синформной складок, на крыльях которых происходит смена элементов залегания плоскостных текстур в Хальмерьинском блоке. Соответственно на северо-востоке от вышележащего Тынаготского тектонического блока он отделяется Тэлашорским, а на юго-западе — Сараншорским надвигами. Тэлашорский надвиг представлен зоной катаклаза и милонитиза-

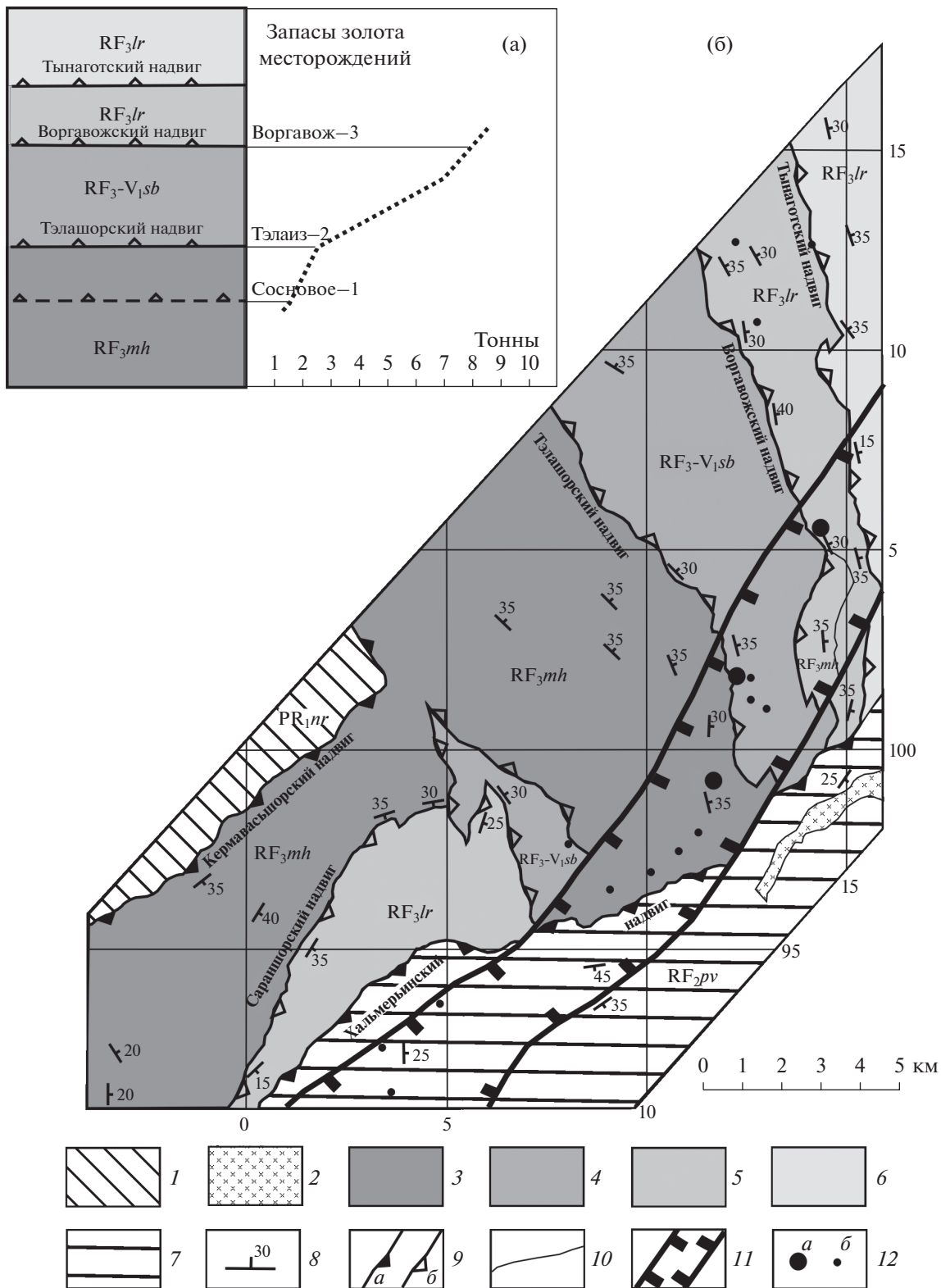


Рис. 3. Структурно-геологическая схема Хальмерьинской площади и положение золотых месторождений в разрезе. 1–2 – Хобейзский массив, 1 – няртинский комплекс PR_{1nr} : гранито-гнейсы, кристаллические сланцы, амфиболиты; 2 – николайшорский комплекс γPR_{1n} : порфиroidные гнейсо-граниты; 3 – Хальмерьинский блок – маньхобейнская свита $RF_{1?mh}$: порфиroidные гранито-гнейсы, метариолиты, кварцито-гнейсы; 4–6 – Тынаготский блок: 4 – Тынаготский пакет – (саблегорская свита (RF_3-V_1sb): сланцы серицит-хлорит-альбит-кварцевые, мусковит-хлорит-кварцевые, актинолит-хлоритовые, хлорит-амфиболовые, полевошпат-амфиболовые, слюдисто-хлоритовые, хлорит-мусковитовые, мусковит-полевошпатовые, вторичные кварциты), 5 – Воргавожский пакет (лорцемпейская свита (RF_3lr): сланцы хлорит-мусковит-альбит-кварцевые, альбит-эпидот-хлоритовые, метаандезибазальты), 6 – Тынаготский пакет (лорцемпейская свита (RF_3lr): сланцы хлорит-мусковит-альбит-кварцевые, альбит-эпидот-хлоритовые, метаандезибазальты); 7 – Народнинский блок – пуйвинская свита RF_{2pv} : хлорит-эпидот-альбит-актинолитовые, биотит-мусковит-альбит-кварцевые сланцы, субвулканические метадолериты; 8 – элементы залегания сланцевато-сти; 9 – надвиги: а – главные, б – второстепенные; 10 – разломы крутопадающие; 11 – границы Омрасьшорской системы разломов; 12 – золоторудные месторождения: а – Сосновое – 1, Тэлаиз – 2, Воргавож – 3, б – проявления золота

ции мощностью до 10–15 м с элементами залегания в пределах $50^\circ-70^\circ \angle 25^\circ-40^\circ$. Зона Сараншорского надвига падает по азимуту $210^\circ-220^\circ$.

Тынаготский блок. Рифей–вендские метаморфизованные осадочно-вулканогенные образования Тынаготского блока надвигами север-северо-западного простирания разделены на тектонические пакеты – Тэлаизский, Пальникшорский, Воргавожский и Тынаготский.

Тэлаизский пакет. Он сложен разновеликими пластинами и будинами кварцитов саблегорской свиты, наблюдаемыми в матриксе из меланократовых сланцев. Сверху пакет ограничен Воргавожским надвигом восток–северо-восточного падения, под углами $35^\circ-40^\circ$.

Пальникшорский пакет. В южной части площади на этом структурном уровне, т.е. выше Хальмерьинского блока, располагается Пальникшорский пакет, по-видимому, являющийся латеральным аналогом Тэлаизского пакета, находящегося в лежащем крыле крупной синформы. Сверху он ограничен Хальмерьинским надвигом, чем определяется его клиновидная, сужающаяся к юго-западу форма. Пальникшорский пакет сложен следующими формациями (сверху-вниз или с северо-востока на юго-запад):

- метатерригенно-вулканогенная формация;
- метатерригенно-риолит-базальтовая формация;
- метабазитовая формация.

Воргавожский пакет. Вышележащий Воргавожский пакет сложен сланцевой толщей, в низах которой картируются линзовидные тела субвулканических долеритов и аповулканогенных сланцев, образовавшихся по основным и кислым эффузивам, относимым к породами метатерригенно-риолит-базальтового комплекса. Сверху Воргавожский пакет ограничен Тынаготским надвигом мощностью 5–10 м, с элементами залегания $55^\circ-75^\circ \angle 30^\circ-40^\circ$.

Тынаготский пакет. Самый верхний – Тынаготский пакет представлен тектонизированными метаэффузивами кислого и основного состава контрастного метавулканогенного комплекса.

Народнинский блок. Народнинский блок, сложенный образованиями пуйвинской свиты, расположен на юго-востоке площади и ограничен Хальмерьинским надвигом, по которому он перекрывает Хальмерьинский блок и тектонические пакеты Тынаготского блока. Надвиг имеет элементы залегания $135^\circ-165^\circ \angle 25^\circ-35^\circ$. Структурные элементы Народнинского блока, как правило, дискордантны элементам перекрываемых блоков. На востоке Народнинского блока отмечают тектонические пластины сложенные гнейсогранитами Николайшорского комплекса.

Данные блоки, сложенные докембрийскими метаморфическими образованиями, с востока, – за пределами рассматриваемой площади контактируют по надвигу с аллохтонной пластиной кембрий–ордовикской метатерригенно-вулканогенной погурейской свиты. Аллохтон в плане имеет дугообразную форму, выпуклостью обращенную к юго-востоку, и в его строении, в свою очередь, выделяется несколько тектонических пакетов, разделенных надвигами второго порядка, пологопадающими на восток.

Таким образом, в коллизионный этап образовалось несколько тектонических блоков и пакетов, разделенных пологими надвигами-шарьяжами, что обусловило тектоническую расслоенность территории.

В постколлизионный этап это надвиговое сооружение было рассечено Омрасьшорской системой разломов северо-восточного простирания, прослеженной через всю площадь. Отдельные тектонические швы развиты в полосе до 4 км и представлены зонами дробления, милонитизации и смятия северо-восточного простирания ($30^\circ-55^\circ$) и крутого падения. Группа разломов северо-западного простирания проявлена в районе

менее отчетливо, для них характерна прямолинейность и, вероятно, крутое положение плоскостей сместителя.

РУДОНОСНОСТЬ И ОКОЛУРУДНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

На Водораздельной площади, в связи с тектоническими нарушениями, широко проявлены различные изменения. Так, к тектоническим контактам между метатифами маньинской свиты и кварцито-песчаниками саранхапнерской свиты, приурочены кварцевые прожилки небольшой мощности, но наибольшие изменения развиты в мощных швах близмеридиональных разломов. Эти нарушения сопровождаются метасоматитами, представляющими собой тонкорассланцованные, милонитизированные породы светло-серого, зеленовато-серого цвета с характерной зональностью. В стержневой части зон иногда обнаруживается кварцевое ядро, представленное тонкозернистым кварцем, с обильной вкрапленностью мелких зерен пирита. Средняя часть зоны обычно сложена метасоматитами пирит-серицит-кварцевого состава, с примесью хлорита, представляющими собой тонкополосчатую (2–3 мм) породу с чередованием полосок кварца, разделенных чешуйками слюды и насыщенную вкрапленностью пирита, размером 1–3 мм. Мощность минерализованной части порядка 40 м. Зоны метасоматитов содержат многочисленные, но неравномерно распределенные прожилки и жилы карбонат-кварцевого состава мощностью 20–40 см, редко до 1–3 м, также с вкрапленностью пирита. В этих зонах изредка отмечаются повышенные концентрации золота (см. рис. 2), в отдельных штучных пробах содержания золота достигают 0,2–0,8 г/т, в единичных – до 1,4–2,5 г/т, но промышленного оруденения не выявлено. Периферийная часть зоны представлена зелеными кварц-серицит-хлоритовыми породами, насыщенными вкрапленностью кристаллов (кубы от 1–2 мм до 0,5–1,5 см) пирита. Часто рядом с полукислородными пиритовыми скоплениями отмечаются налеты медной зелени и гнезда халькозина, что указывает на присутствие халькопирита в составе рудной минерализации. В таких местах содержания меди доходят до 0,1–0,4%.

На площади Хальмерьинского рудного узла выявлено три месторождения золота – Сосновое, Тэлаиз и Воргавож и ряд рудопроявлений [7, 26] (см. рис. 3). Месторождения приурочены к протяженной северо-восточной разломно-сдвиговой

зоне, продольной к общей структуре Приполярного Урала в данном месте. Эти объекты относятся к кварц-золото-сульфидной и золото-сульфидной жильно-прожилково-вкрапленным формациям и располагаются на разных уровнях покровного сооружения. Наблюдается вертикальная зональность строения рудных тел:

- в нижней части (месторождение Сосновое) это в основном крутопадающие, плитообразные, небольшой протяженности кварцево-жильные тела;

- в средней части (месторождение Тэлаиз) они представлены протяженными, наклонными рудными столбами в узлах пересечения крутопадающих разломов с локальными надвигами и сложены сериями кварцевых жил с метасоматической оторочкой;

- в верхней части покровной структуры (месторождение Воргавож) развиты пологие, протяженные субсланцеватые залежи прожилково-вкрапленных руд в поднадвиговой позиции [13].

В данном направлении увеличивается и масштабность объектов (см. рис. 3). Также ряд перспективных золотых проявлений располагается в пределах Лемваизского аллохтона, на продолжении Омрасьшорской системы северо-восточных разломов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В строение рассмотренных Водораздельной и Хальмерьинской площадей входят контрастные по составу породы, входящие в рифтогенно-вулканогенную ассоциацию. Эти породы претерпели неоднократные структурно-метаморфические преобразования, связанные с рифтогенными и конвергентными тектоническими процессами на окраине Восточно-Европейского континента. Расшифрована последовательность структурной перестройки территории, в результате которой возникло сложное сочетание шарьяжно-надвиговых, складчатых и разрывных нарушений.

На Водораздельной площади, где маньинская и саранхапнерская свиты явно образуют структурную пару, – эта временная последовательность представляется нам как надвигание пластин и чешуй саранхапнерской свиты на маньинскую, их смятие в складки и надвигание покрова хомасьинской свиты на образованное шарьяжно-складчатое сооружение. Отметим, что ориентировка единичных замеров шарниров мелких складок северо-западная и юго-восточная, что может свидетельствовать об ориентировке надви-

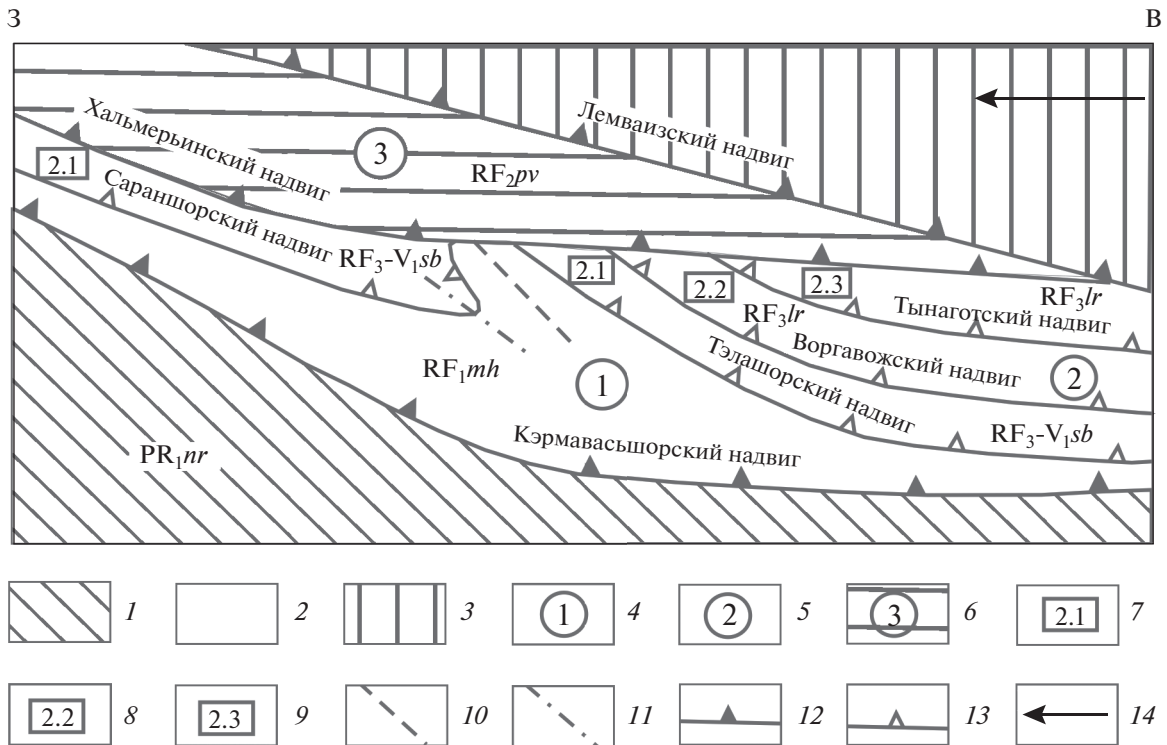


Рис. 4. Продольная вертикальная реконструкция строения Хальмерьинской площади.

1–3 – Структурно-вещественные комплексы: 1 – Хобеизского срединного массива; 2 – Лемвинско-Народнинской покровно-чешуйчатой зоны; 3 – Лемваизского аллохтона; 4–6 – Структурные блоки: 4 – Хальмерьинский; 5 – Тынаготский; 6 – Народнинский; 7–9 – тектонические пакеты: 7 – Тэлаизский и Пальникшорский; 8 – Воргавожский; 9 – Тынаготский; 10–11 – оси крупных складок: 10 – антиформы; 11 – синформы; 12 – надвиги, ограничивающие Лемвинско-Народнинскую покровно-чешуйчатую зону; 13 – надвиги разделяющие тектонические пакеты; 14 – направление надвижения

гания с северо-востока на юго-запад. Восточнее, в районе Трехречья (слияние рек Луцоуля, Котля и Большая Сосьва) ордовикские метатерригенные образования (хомасьинская и перекрывающая ее польинская свиты) залегают структурно ниже крупного массива габбро-плагиогранитов, относящегося уже к Тагило-Магнитогорской зоне. На контакте развита мощная (десятки–сотни метров) зона тектонического дробления, расланцевания, меланжирования, в которой среди тонкого терригенного матрикса встречаются линзы серпентинитов. Эта тектоническая зона маркирует коллизионную структуру Главного Уральского разлома, возникшую при столкновении окраины Восточно-Европейского континента с Тагило-Магнитогорской островной дугой [12]. Близмеридиональные, круто падающие на восток разломы, делящие территорию Водораздельной площади на три крупных блока, вероятно, являются латеральным отражением позднеколлизионных тектонических процессов.

Обстановка на Хальмерьинской площади более сложная. По ориентировке и последовательности надвижения пластин и смятию некоторых из них в складки во время этого процесса, можно представить следующую продольную вертикальную реставрацию (рис. 4).

Согласно этой реставрации, площадь представляет собой сложное покровное сооружение дуплексового строения, т.е. это семейство смещенных относительно друг друга чешуеобразных блоков, ограниченных снизу и сверху главными надвиговыми поверхностями. Характерными элементами здесь являются:

- базальный Кэрмавасьшорский надвиг, по которому дуплексовые чешуи перемещались относительно автохтонного няртинского гранито-гнейсового (PR₁?) комплекса Хобеизского массива;
- главный (верхний) Хальмерьинский надвиг, играющий роль кровли дуплекса;
- наклоненные субпараллельные разрывы, смыкающиеся с базальным и верхним надвигами

и служащие граничными поверхностями наклонных тектонических чешуй.

Модель образования подобных структур подразумевает, что самая нижняя чешуя – в нашем случае это Хальмерьинский блок, образовалась самой первой, затем последовательно надвигаются (этап D_1) тектонические пакеты Тынаготского блока (Тэлаизский-Пальникшорский, Воргавожский и Тынаготский тектонические пакеты). Дальнейшие перемещения по Хальмерьинскому надвику перекрывающего Народнинского блока, приводят к смятию (этап D_2) образованного тектонического комплекса в сопряженные крупные лежащие анти- и синформную складки (см. рис. 3, рис. 4). Восточнее, за пределами рассматриваемой площади, Хальмерьинский надвиг в свою очередь срезается Лемваизским надвигом, по которому на докембрийские образования надвинуты (этап D_3) кембро-ордовикские метатерригенно-вулканогенные отложения погурейской свиты (за пределами изученной площади). Отметим протяженность дуплексовых чешуй, значительно превышающую расстояние между ограничивающими их надвигами, что свидетельствует о величинах сокращения территории в несколько раз.

Кроме граничных надвигов, сами тектонические пакеты значительно тектонизированы, что можно рассмотреть на примере хорошо изученного Воргавожского пакета [13]. Он сложен пластинами метапород различного, часто контрастного состава. В сланцевом матриксе наблюдаются разновеликие пластины метавулканитов основного и кислого состава. Мощность пластин от нескольких, до десятков метров, при протяженности десятки и сотни метров. Широко развиты зоны рассланцевания на контактах тектонических пластин. Мощность зон различна – от первых метров до десятков метров и часто изменчива по простиранию. Для них характерна милонитизация, рассланцевание пород, в основном – метатерригенных. Границы зон нечеткие, опознаются по постепенному убыванию степени рассланцевания.

Системы складок

При сохранении общего моноклиального падения пород на восток-северо-восток, здесь широко проявлены мелкие, до микроформ, складчатые структуры, сопровождаемые интенсивным кливажом. Складки, как правило, имеют пологое (20° – 40°) падение осевых поверхностей на восток и северо-восток. Удалось выделить три системы этих структур с различными характеристиками –

пространственным положением (рис. 5), степенью сжатия, синметаморфическими минералами и установить их возрастные взаимоотношения.

Наиболее четко эти взаимоотношения устанавливаются в замковых частях наложенных складок, среди метавулканитов кислого состава. Здесь, в зеленовато-серых метавулканитах, проявлена метаполосчатость (0.5–2 см), представленная сегрегативным разделением слюдистого, меланократового и полевошпат-кварцевого материала, что может свидетельствовать о достаточно высокой температуре процесса – продвинутые фации зеленых сланцев. Эта метаполосчатость подчеркнута тонким совершенным кливажом (1–5 мм), порой сопровождающимся кварцевыми прожилками 2–3 мм мощностью. Особый интерес представляют случаи не совпадения полосчатости и кливажа. Тогда на поверхности кливажа видна линейность пересечения с полосчатостью (ширина полос здесь 1–1.5 см), ориентированная в восток-юго-восточном направлении. Угол встречи кливажа с полосчатостью небольшой, порядка 15° , что может свидетельствовать об интенсивной степени сжатия.

Складки системы I. Складки системы I (см. рис. 5) стреловидные, изоклиальные, размером от десятков сантиметров, до первых метров. Ориентировка шарниров юго-восточная, что коррелирует с данными по другим территориям Полярного Урала [17] и свидетельствует о надвигании дуплексовых чешуй с северо-востока.

Складки системы II. Этот тонкий ранний кливаж в свою очередь совместно с полосчатостью изгибается в сжатые складки II системы с пологим, северо-восточным наклоном (нынешнее положение) осевых поверхностей, сопровождаемых грубым кливажом (микролитоны 5–30 см). По этому кливажу обильно развивается мелкочешуйчатый серицит, показатель низких температур в условиях начала зеленосланцевой фации. Линейность этих наложенных складок имеет большой разброс, от северо-северо-восточной, до близширотной, в среднем является северо-восточной. На поверхностях грубого кливажа можно наблюдать пересекающиеся под прямым углом две линейности, показывающие двухэтапность складкообразовательного процесса. Размеры складок от сантиметров до десятков метров. Отметим, что генерализованное моноклиальное залегание толщи, с пологим 30° – 40° падением на восток–северо-восток, совпадает с ориентировкой кливажа и осевых поверхностей этих наложенных складок.

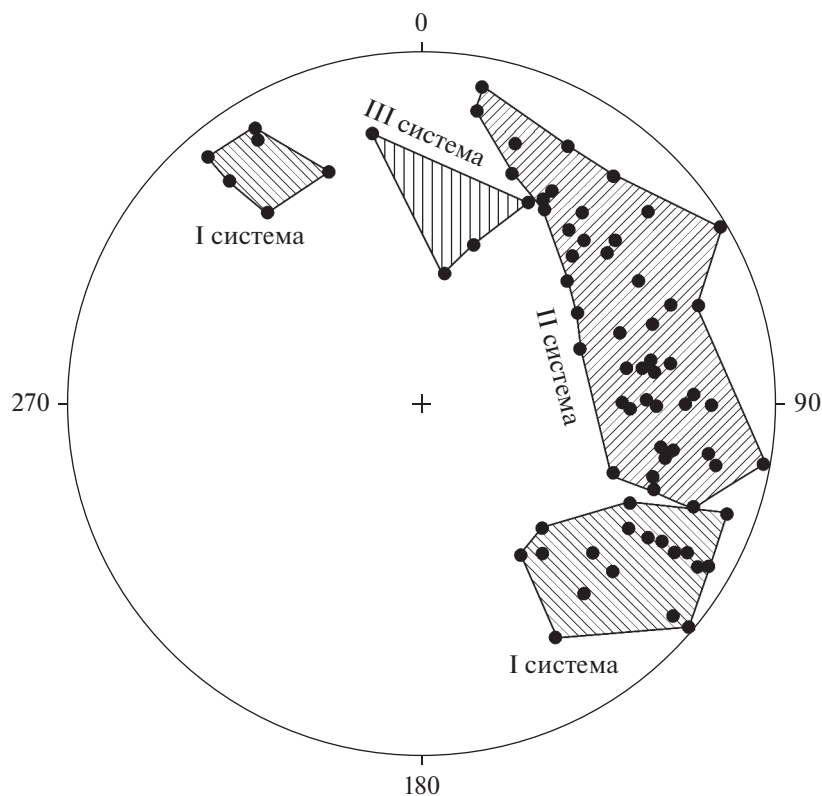


Рис. 5. Диаграмма ориентировок осей мелких складок на Хальмерьинской площади.

Судя по ориентировке осей мелких складок этого D_3 этапа, надвигание происходило уже с юго-востока на северо-запад. Такое направление надвигания верхней (восточной) плиты в конце раннего карбона установлено по региональным геологическим данным для всего Уральского палеоокеана [8].

Складки системы III. Зоны северо-восточных разломов (этап D_4) имеют крутые падения 60° – 80° (рис. 6, а) и выражены дробленными, брекчированными, реже милонитизированными породами. По смещениям литологических границ, а также по близмеридиональной (350 – $30 \angle 15^\circ$ – 50°) ориентировке осей мелких складок системы III, проявленных в межразломных блоках и вблизи самих разломов и ориентировке бороздчатости (см. рис. 6, б), устанавливаются правые сдвиго-взбросовые перемещения. Отличительной особенностью является Z-образная форма, западное и северное падение ($0 \angle 40^\circ$, $340 \angle 50^\circ$, $290 \angle 25^\circ$) осевых поверхностей, поперечное к генерализованному простиранию кливажа (рис. 7). В складки здесь изгибается как ранняя метаполосчатость, так и наложенный кливаж (I и II система).

Эти разломы сопровождаются трещинами различных направлений, порой выполненными гидротермальным кварцем. Наблюдениями за развитием структурного парагенезиса выделены две стадии развития этих разломных структур [13]. В раннюю стадию образованы трещины отрыва и скола, контролируемые крупными кварцевыми жилами с пустотами, вмещающими кристаллы горного хрусталя, развита околожильная калишпатизация. Во вторую стадию образовались приразломные складки III системы, отлагались мелкие прожилки кварца с карбонатом и пиритом (редко гнезда халькопирита, сфалерита, галенита), пиритовые прожилки, окаймленные вкрапленностью пирита и сопровождающиеся серицитолитами. Эта сульфидная минерализация является основной золотопродуктивной и развита вдоль зон трещиноватости и жил кварца предыдущей стадии, часто наблюдается контроль интенсивно тектонизированной меланократовой частью разреза.

Более поздними опознаются разломы северо-западного направления, представляющие собой зоны дробления небольшой мощности и близвертикального падения (этап D_3).

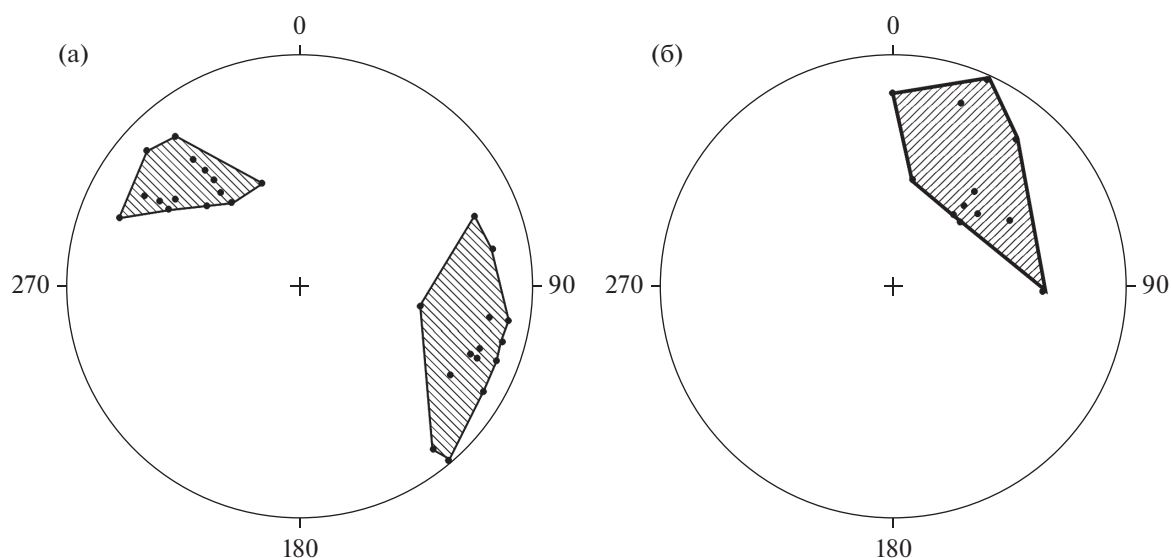


Рис. 6. Ориентировка поверхностей разломов в северной части Хальмерьинской площади. (а) — на этапе 4; (б) — линейность бороздчатости.



Рис. 7. Складки Z-образной формы (месторождение Сосновое, шт. 1, кваршлаг 1-10-5 на сопряжении со штреком 1-10, азимут кваршлага показан стрелкой).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Таким образом, наблюдения за взаимоотношениями различных элементов структуры (складки, разрывы, кливаж, трещиноватость и т.д.) на Водораздельном участке и Хальмерьинской площади, позволили установить общую этапность коллизионного процесса (табл. 1). Эта этапность в целом совпадает с установленной для других складчатых поясов [22, 23], в т. ч. и вариант образования сложных дуплексных структур [24]. Последний вариант, по-видимому, обусловлен

неровностями восточной границы Восточно-Европейской платформы, в условиях косо́й субдукции, когда надвигание верхней плиты на отложения континентального подножья происходило с северо-востока. При этом, на месте Хальмерьинской площади располагался первоначальный выступ платформы, а к югу граница была достаточно ровной. Смена направления давления (на ранних этапах с северо-востока, а позже с юго-востока) на континентальную окраину может объясняться сменой вектора движения надвигаемой плиты.

Таблица 1. Корреляция структурно-тектонических событий на Водораздельной и Хальмерьинской площадях.

№№ этапов	Водораздельная площадь	Хальмерьинская площадь	Геодинамическая интерпретация
	Содержание этапов		
Д ₁	Надвиг саранхапнерской свиты на маньинскую и образование тектонического пакета	Образование дуплексовой структуры, сложенной Хальмерьинским блоком и серией тектонических пакетов: Тэлаизским, Воргавожским и Тынаготским. Давление с северо-востока. Складки I системы	Ранние стадии коллизии, образование тектонических чешуй докембрийского континентального основания
Д ₂	Смятие тектонического пакета в лежачие(?) изоклинальные складки при давлении с северо-востока	Продолжение перемещения по Хальмерьинскому кроющему надвигу и смятие в лежачие анти- и синформу	Продолжение коллизии, усложнение структуры за счет повторных надвигов и смятия в складки
Д ₃	Надвиг хомасьинской свиты и повторное смятие ранее образованного тектонического пакета в складки с наклонными на восток осевыми поверхностями	Надвиг с юго-востока на северо-запад Лемваизского аллохтона, состоящего из серии тектонических чешуй. Складки II системы	Вовлечение в надвиговый процесс нижнепалеозойских отложений континентального склона и подножья
Д ₄	Образование мощных секущих тектонических зон правых сдвига-взбросов, обусловивших блоковое деление территории	Образование мощной Омрашьорской тектонической зоны правых сдвига-взбросов. Складки III системы	Поздние стадии коллизии, транспрессионный режим во время столкновения с островной дугой Тагило-Магнитогорской мегазоны

Кроме того, имело место более раннее проявление тектонических процессов в пределах собственно континентальной окраины (шарьирование, складчатость, дуплексы), а надвигание отложений континентального склона и подножья происходило позже. Здесь вероятно происходило перемещение сорванных тектонических блоков и чешуй по детачменту, выделяемому на Урале В.Н. Пучковым [12] по сейсмическим данным. В этом случае описанные тектонические нарушения на Водораздельной и Хальмерьинской площадях, в т.ч. и крутопадающие разломы позднего коллизионно-транспрессионного этапа Д₄, на глубине должны сочленяться с этой региональной поверхностью срыва.

Рудная минерализация на обеих площадях контролируется разрывными структурами этого коллизионно-транспрессионного этапа Д₄. Сравнение степени рудоносности этих площадей показывает явное преимущество Хальмерьинской площади над Водораздельной, при этом направленность и последовательность структурных преобразований сохраняется, но форма ранних тек-

тонических структур резко различается. По нашему мнению, сформированные на раннем коллизионном этапе развития региона системы разно ориентированных западно-вергентных надвигов и шарьяжей, контролирующих структурно-тектоническую расслоенность, могли обеспечить неравнозначную золотопродуктивность исследуемых площадей. По-видимому, усложненная структура Хальмерьинской площади, с образованием этажной серии ослабленных надвиговых зон, создала преимущество при отложении рудной минерализации. Также отметим, что за пределами месторождений часто эти надвиговые зоны и секущие разрывные нарушения маркируются вкрапленностью крупных кубических кристаллов пирита. Этот пирит, даже в случае густой вкрапленности или гнездовых выделений, является незолотоносным и, вероятно, связан с опережающей волной гидротерм, не содержащих золота, но, в силу своего масштабного развития, является хорошим индикатором при поисковых работах. Можно предположить, основываясь на повсеместном проявлении этой пиритовой

вкрапленности, что перемещалась эта опережающая волна гидротерм вдоль тектонических зон, сочленяющихся с поверхностью срыва в основании складчатого сооружения.

Выявленные закономерности развития структуры и изменения масштабов золотых месторождений в разрезе шарьяжно-складчатых сооружений могут использоваться в прогнозных, поисковых и металлогенических исследованиях.

Так, в Центрально-Колымском регионе, где золоторудные объекты, имеют разные морфологические признаки и определенное структурное положение, установлено постепенное увеличение запасов золота вверх по разрезу рудовмещающей толщи [14].

ВЫВОДЫ

1. Структура изученной площади полиэтапна, развивалась на фоне снижения $P-T$ условий, интенсивности деформаций и перехода их из пластичных в хрупкие, что совпадает со стандартным сценарием развития и других складчатых областей.

2. На Водораздельной и Хальмерьинской площадях позднепалеозойские структурные преобразования глубоко проникают в фундамент континентальной окраины и затрагивают рифей-вендские отложения. Было сформировано шарьяжное сооружение с надвинутыми окраинно-континентальными и островодужно-океаническими образованиями.

3. В ранние коллизионные этапы образована серия тектонических пакетов и породы подвергаются динамотермальному метаморфизму на уровне фации зеленых сланцев. Было создано тектонически расслоенное гетерогенно-контрастное по составу шарьяжно-складчатое сооружение, обусловившее дифференциацию физико-механических и химических свойств по разрезу вмещающей среды рудоотложения. На Водораздельной площади структура не отличается сложностью, но на Хальмерьинской площади дуплексная структура обеспечила многократное повторение в разрезе тектонических нарушений.

4. Заключительные этапы деформации выразились в формировании структурного парагенезиса сдвиговых зон разломов северо-восточного простирания, контролирующих метасоматические преобразования и связанное с ними золотое оруденение. Длительно развивавшаяся каркасно-блоковая структура обеспечила подток рудоносных гидротерм, их транспортировку до мест раз-

грузки и имела первостепенное значение для определения позиции месторождений.

5. Позиция рудоносных зон Хальмерьинской площади определяется приуроченностью к центральной, наиболее дислоцированной части дуплексного сооружения, а тектоническая расслоенность обусловила наличие многочисленных экранирующих поверхностей. Наиболее благоприятна обстановка узлового пересечения надвиговых структур и крутопадающих северо-восточных сдвигов, подновленных при последующих перемещениях, когда происходило собственно рудоотложение.

6. Полученные результаты применимы для других складчатых поясов, в том числе для Верхояно-Колымского складчатого пояса, где серия золотых месторождений находится под влиянием зон Адыча-Тарынского и Тенькинского разломов.

Благодарности. Авторы выражают признательность Г.П. Киму, А.Ф. Филатову С.И. Логвину (ОАО РЭП “Березовское”, г. Обнинск) за совместные полевые работы и предоставленные материалы по Хальмерьинской площади.

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке темы АААА-А18-118021590164-0 “Металлогения рудных районов вулканоплутоногенных и складчатых орогенных поясов Северо-Востока России”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буряк В.А. Формирование золотого оруденения в углеродсодержащих толщах // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1987. № 12. С. 94–105.
2. Водлазская В.П., Берлянд Н.Г., Котов К.Н., Лелис В.Ю. О роли древних купольных структур Уральской складчатой системы в эндогенном рудообразовании (на примере Приполярного Урала) // ДАН. 1997. Т. 356. № 3. С. 362–366.
3. Дьячков Б.А., Мизерная М.А., Рафаилович М.С. Крупные месторождения золота в черносланцевых толщах. Условия формирования, признаки сходства. Алматы: Изд-во ВКГТУ, 2011. 272 с.
4. Золото Урала (к 250-летию золотой промышленности Урала) / В.А. Коротеев (ред.). Екатеринбург: Наука, 1993, 209 с.
5. Золоторудные месторождения России / М.М. Константинов (ред.). М.: Акварель, 2010. 349 с.
6. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натанов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР. М.: Недра, 1990. Кн. 1. 328 с.
7. Ким Г.П. Особенности геологического строения и характеристика золоторудных объектов Хальмерьинской площади (Приполярный Урал) // Полярный Урал – стратегия освоения / Тр. II Поляр-

- но-Уральской научно-практической конф. (11–12.02.2004, Салехард). Тюмень: ТюменГУ, 2004. С. 210–213.
8. *Коротеев В.А., Язева Р.Г., Иванов К.С., Бочкарев В.В.* Палеозоны субдукции в геологической истории Урала // Отечественная геология. 2001. № 6. С. 50–57.
 9. *Мансуров Р.Х.* Геологическое строение Петропавловского золоторудного месторождения, Полярный Урал // Руды и металлы. 2009. № 5. С. 70–74.
 10. *Коротеев В.А., Огородников В.Н., Поленов Ю.А., Сазонов В.Н.* Месторождения золота Урала. Екатеринбург: УГГГА, 2001. 622 с.
 11. *Озеров В.С.* Особенности металлогении золота области Центрально-Уральского поднятия на севере Урала // Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов / Мат-лы Всерос. конф. (17–19.02.1998, ИГ Коми НЦ УрО РАН). Сыктывкар: Геопринт. 1998. С. 14–16.
 12. *Пучков В.Н.* Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 2000, 146 с.
 13. *Савчук Ю.С., Волков А.В., Аристов В.В.* Перспективы золотоносности докембрийских комплексов Приполярного Урала // Литосфера. 2018. Т. 18. № 2. С. 280–294.
 14. *Савчук Ю.С., Волков А.В., Аристов А.А.* О структурной зональности месторождений золота в зоне Тенькинского разлома (Центрально-Колымский регион) // Тектоника, глубинное строение и минерагения Востока Азии / X Косыгинские чтения. Мат-лы Всерос. конф. (10–12.09.2019, ИТиГ ДВО РАН). Хабаровск: ИТиГ ДВО РАН, 2019. С. 215–217.
 15. *Серавкин И.Б.* Эндогенная металлогения золота Урала (обзор, статья 1-я – Полярный, Приполярный, Северный и Средний Урал) // Геологический сборник № 8. Информационные материалы. Уфа: ИГ УНЦ РАН. 2009. С. 164–176.
 16. Стратиграфические схемы Урала (Докембрий, палеозой) / Объяснительная записка. – Екатеринбург: Межвед. Стратигр. Комитет России, 1993. 151 схема. 152 с.
 17. *Сычев С.Н.* Деформационная история зоны Главного Уральского разлома (южная часть Полярного Урала) // Тектоника складчатых поясов Евразии: сходство, различие, характерные черты новейшего горообразования, региональные обобщения / Мат-лы XLVI Тектонического совещания (28.01–1.02.2014, МГУ). М.: ГЕОС, 2014. Т. II С. 211–215.
 18. *Тарбаев М.Б., Кузнецов С.К., Моралев Г.В., Соболева А.А., Лапутина И.П.* Новый золото-палладиевый тип минерализации в Кожимском районе Приполярного Урала (Россия) // Геология рудных месторождений. 1996. Т. 38. № 1. С. 11–25.
 19. *Томсон И.Н., Кравцов В.С., Кочнева Н.Т., Середин В.В., Селиверстов В.А., Хорошилов Л.В.* Металлогения скрытых линейментов и концентрических структур. М.: Недра, 1984. 272 с.
 20. *Томсон И.Н., Кравцов В.С., Кочнева Н.Т., Курчаков А.М., Середин В.В., Селиверстов В.А., Тананьева Г.А.* Металлогения орогенов. М.: Недра, 1992. 272 с.
 21. *Хаин В.Е.* Крупномасштабная цикличность в тектонической истории Земли и ее возможные причины // Геотектоника. 2000. № 6. С. 3–14.
 22. *Fossen H., Cavalcante G.C., de Almeida R.P.* (2017). Hot versus cold orogenic behavior: Comparing the Araçuaí-West Congo and the Caledonian orogens // *Tectonics*. 2017. Vol. 36. P. 1–20.
 23. *Jamieson R.A., Beaumont C., Nguyen M.N., Lee B.* Interaction of metamorphism, deformation and exhumation in large convergent orogens // *J. Metamorph. Geol.* 2002. Vol. 20. P. 9–24.
 24. *Moore V.M., Wiltschko D.V.* Syncollisional delamination and tectonic wedge development in convergent orogens // *Tectonics*. Vol. 23. 2004. P. 1–27.
 25. *Sillitoe R.H.* Porphyry Copper Systems // *Econom. Geol.* 2010. Vol. 105. P. 3–41.
 26. URL: <https://www.inproex.ru/project/18168> (22.07.2020).

Structure of the Pre-Paleozoic Formation of the Central Urals Uplift in the Northern and Sub-Polar Urals and Its Relation with Golden Production

Yu. S. Savchuk^{1,*}, A. V. Volkov¹

¹*Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry of Russian Academy of Sciences (IGEM RAS), Staromonetny per. 35, 119017, Moscow, Russia*

*e-mail: yurasavchuk@yandex.ru

The Central Ural uplift occupies the near-watershed part of the Urals. It is composed of meta-terrigeneous and meta-volcanogenic the Riphean–Vendian formations. Distributed folds, which were formed in several stages, and various tectonic faults are widespread. The study of these structures in the areas located in the Northern and Subpolar Urals showed their lateral and temporal variability, which was reflected in the difference in the morphology and nature of disturbances. On the Vodorazdelnaya area of the Northern Urals, as a result of thrust-fold deformations, a complex-fold structure of the stratum was formed, subsequently broken up by two near-meridional subparallel faults into blocks. On the Khalmerya area of the Subpolar Urals, there are several tectonic blocks bounded by gently dipping to the east and overlapping tectonic blocks that form a duplex structure. This series of thrust structures created a complex cover structure contrasting in composition and degree of deformation. Later, a northeastern strike-slip fault zone arose. The orientation of the early iso-

clinal folds in the rocks indicates pressure from the northeast, during the formation of tectonic scales and plates in the Precambrian basement. Then this pressure occurred from the southeast and the Lower Paleozoic sediments were involved in the thrust process. Differences in the features of the formation of structures, apparently, depend on the morphology of the eastern margin of the East European platform and the change in the vector of displacement of the thrust plate. The movement of the thrust plates within the continental margin occurred along the main surface of the fault, with which the thrust structures are articulated at depth. At the final stages, extended strike-slip-upthrust zones were established, which affected the distribution of the golden mineralization.

Keywords: fold belt, Urals, Central Ural uplift, thrust, duplex, folding, gold ore mineralization