

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ БАЗАЛЬНЫХ ГОРИЗОНТОВ УРАЛИД
В МЕЖДУРЕЧЬЕ МАЛОЙ КАРЫ И МАЛОЙ УСЫ

© 2014 г. Н. Ю. Никулова

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН
167982, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 54
E-mail: Nikulova@geo.komisc.ru

Поступила в редакцию 10.06.2013 г.

Терригенная толща в основании палеозойского разреза в междуречье Мал. Кары и Мал. Усы, перспективная на обнаружение метаморфизованных россыпей золота, имеет сложное строение, обусловленное несколькими факторами. Наиболее значимым для локализации оруденения являются одновозрастные с накоплением осадков тектонические процессы и характер расчленения допалеозойского рельефа территории. Все рудопоявления золота типа метаморфизованных россыпей в базальных горизонтах уралид в этом районе приурочены к опущенным блокам фундамента. Золоторудная минерализация выявлена в породах, содержащих значительное количество обломков местного происхождения и близкого сноса – измененных в кембрийской коре выветривания допалеозойских основных интрузивных пород. Вверх по разрезу состав источников сноса изменяется и ведущее значение приобретают удаленные области, сложенные незолотоносными породами.

Ключевые слова: конгломераты, гравелиты, песчаники, уралиды, доуралиды, межформационный контакт.

Терригенная толща в основании палеозойского разреза в междуречье Мал. Кары и Мал. Усы, согласно легенде для Полярно-Уральской серии листов, относится к хойдышорской свите (E_3-O_1hd), нижнему члену манитаньрдской серии (E_3-O_1mn). Отличающаяся от официальной схема стратиграфии для этого района предложена В. С. Озеровым и соавторами [4]. В разрезе нижнего палеозоя они выделяют алькесвожскую (E_3-O_1al), бадьяшорскую (E_3-O_1bd), усинскую (O_1us), малопайпудынскую ($O_{1-2}mp$) и хантейскую ($O_{2-3}ht$) свиты, считая аналогом бадьяшорской свиты на Приполярном Урале воротинскую (O_1ob^a) толщу, усинской – обейзскую (тельпосскую), малопайпудынской – салединскую (хыдейскую), хантейской – кожимскую (щугорскую) свиты. Присутствие золота установлено в терригенных породах алькесвожской толщи, бадьяшорской свиты, апобазитовых сланцах коры выветривания и метадолеритах бедамельской серии.

Литологические, геохимические и минералогические особенности отложений зоны межформационного контакта были изучены нами в трех разрезах в междуречье Малой Кары и Малой Усы (точки 09-09, 120 и 122, рис. 1, 2) по каменному материалу, любезно предоставленному В. С. Озеровым. Особенности строения, литолого-геохимические характеристики нижнепалеозойских отложений, состав и количественные соотношения акцессорных минералов, ассоциация золота с минералами-носителями лантаноидов, химический состав золота и включения минералов палладия позволи-

ли провести аналогию с хр. Малдынырд и предположить сходство условий и процессов минералообразования и источников вещества [1–3]. В основании терригенной толщи в этих разрезах залегает слой (2.5–4.5 м) серицит-хлоритовых, хлорит-серицитовых и существенно серицитовых сланцев с гематитом, в которых наблюдаются харак-

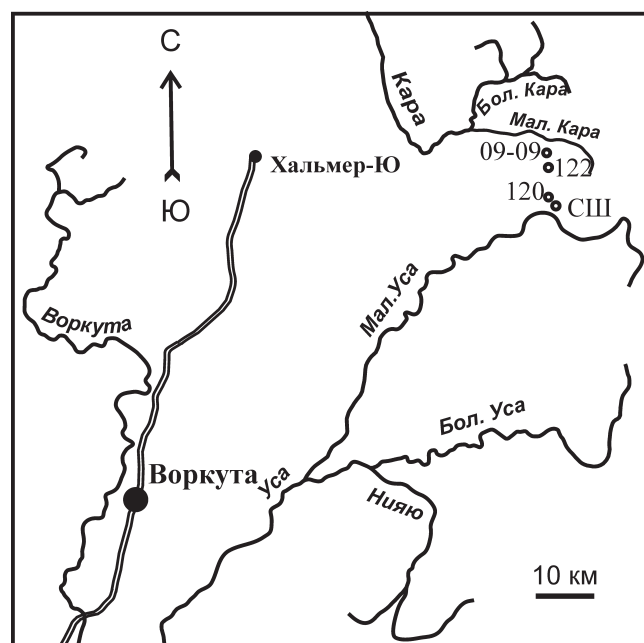


Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов.

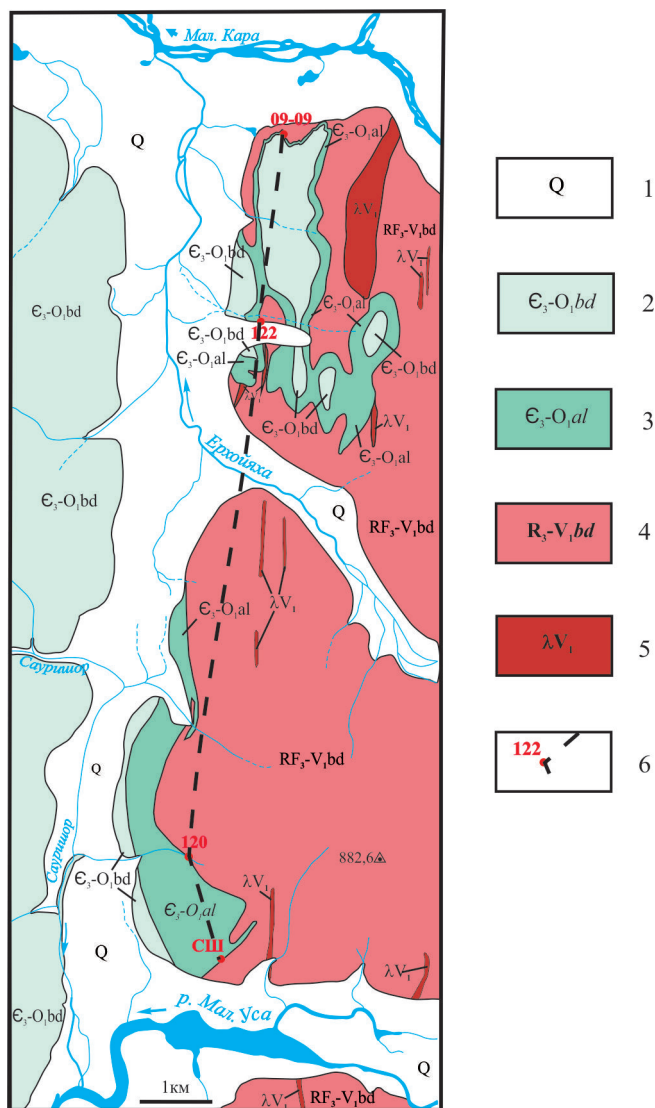


Рис. 2. Схематическая геологическая карта изученной территории (по [4]).

1 – нерасчлененные четвертичные и современные отложения: ледниковые, водно-ледниковые, аллювиальные, озерные; 2 – бадяшорская свита: морские кварцевые песчаники вишневого или серого цвета, в верхней части – с прослоями алевросланцев; 3 – алькесвожская свита: континентальные кварцевые гравелиты с прослоями и линзами кварцевых конгломератов и палеоделювиальных брекчий; 4 – бедамельская свита: вулканы основного состава и их туфы; 5 – субинтрузивные тела риолитов; 6 – номера обнажений и линия разреза.

терные для коры выветривания, по сравнению с исходными метадолеритами, снижение содержаний (мас. %) MgO (с 10.53 до 3.68), CaO (с 4.21 до 2.03), Na₂O (3.71 до 1.19) и возрастание Al₂O₃ (с 18.39 до 21.93), TiO₂ (с 1.91 до 2.29), Fe₂O₃ (с 4.33 до 9.72), K₂O (с 0.02 до 4.99). Разрез алькесвожской толщи представлен аллювиально-пролювиальными гравелитами с линзами конгломератов и песчаников. Породы имеют преимущественно кварцевый состав

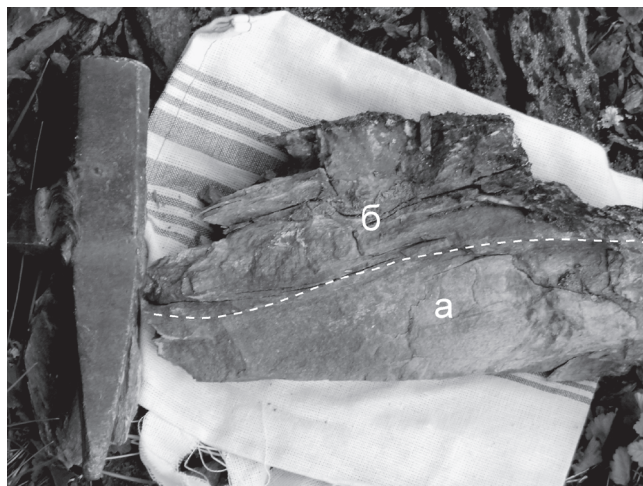


Рис. 3. Постепенный переход от метадолеритов (а) к сланцам (б).

обломков и повышенную гидролизатность, свидетельствующие об их образовании в результате размыва достаточно зрелой коры выветривания.

Изученный во время полевого сезона 2012 г. разрез базальных слоев урала на межформационном контакте, расположенный в правом борту долины р. Мал. Уса (обн. СШ, рис. 1), отличается от изученных ранее меньшей мощностью сланцев и существенно полевошпатовым составом мелкогравийных гравелитов и песчаников. Допалеозойские отложения представлены серовато-зелеными основными вулканитами бедамельской (R₃–V₂bd) серии, постепенно переходящими в зеленовато-серые тонкоплитчатые сланцы (рис. 3). Контакт с песчаниками четкий, волнистый, по тонкой (до 1.0 см) кварц-полевошпатовой жиле. Азимут падения контакта 200° и угол падения 20° совпадают с направлением сланцеватости.

Разрез нижнепалеозойских отложений начинается слоем оливково-серых крупнозернистых с редким мелким гравием песчаников, азимут падения которых составляет 30°, угол 15°. Вверх по разрезу песчаники становятся более крупнозернистыми, местами переходя в мелкогравийные гравелиты, цвет пород постепенно меняется на светло-серый и розовато-серый. На препарированной поверхности песчаников в основании и в верхней части разреза заметны фрагменты градиционной и ко-сой слоистости.

Интерпретация результатов химических анализов (табл. 1, рис. 4) с использованием методики литохимии [5] позволила рассчитать нормативный минеральный состав пород (табл. 2) и провести сравнение с ранее изученными разрезами. Для сравнения, на модульную диаграмму, построенную в координатах ГМ–(Na₂O + K₂O) были внесены значения модулей разрезов 120 и 122 [3]. Используемый для построения диаграммы гидролизатный

Таблица 1. Химический состав отложений (обн. СШ), мас. %

Компоненты и модули	Кластеры		Составы вне кластеров						
	I	II	2	9	7	12	15	1	1a
	нормосилит n = 3	миосилит n = 3	миосилит	суперсилит	нормосилиты			псевдогидролизаты	
SiO ₂	83.33	71.97	74.50	87.34	83.86	77.34	76.01	40.58	40.86
TiO ₂	0.29	0.53	0.37	0.31	0.36	0.65	0.25	2.43	2.46
Al ₂ O ₃	8.15	13.46	11.75	5.26	7.63	10.54	12.62	22.78	22.44
Fe ₂ O ₃	1.20	2.68	2.17	0.62	0.90	2.97	1.38	5.86	6.70
FeO	0.77	1.35	2.28	1.11	1.04	0.60	0.43	8.09	8.41
MnO	0.02	0.01	0.019	0.05	0.05	2.63	0.014	0.13	0.15
MgO	1.06	1.24	1.43	1.29	1.36	1.14	0.4	4.17	4.42
CaO	0.37	0.59	0.63	0.4	0.52	0.66	0.4	2.06	1.58
Na ₂ O	2.47	0.83	0.34	0.99	1.35	2.78	6.53	0.37	0.36
K ₂ O	1.22	4.64	3.96	1.18	1.81	2.82	0.23	6.48	5.88
P ₂ O ₅	0.04	0.04	0.031	0.014	0.019	0.048	0.049	0.55	0.46
ппп	0.99	2.20	2.37	0.92	1.18	1.13	0.52	5.59	5.83
Сумма	100.01	99.64	99.85	99.43	100.03	100.41	98.90	99.09	99.55
H ₂ O	0.1	0.1	0.2	0.05	0.11	0.14	0.10	0.05	0.27
CO ₂	0.0	0.0	0.05	0.05	0.05	0.0	0.14	0.05	0.05
Na ₂ O+K ₂ O	3.69	5.47	4.30	2.17	3.16	5.60	6.78	6.95	6.24
ГМ	0.13	0.25	0.22	0.08	0.12	0.19	0.19	0.97	0.98

Таблица 2. Нормативный минеральный состав пород обн. СШ, об. %

Минералы	I	II	2	9	7	12	15	1	1a
Кварц	65.8	48.0	53.3	74.8	66.9	48.0	36.6	4.6	7.7
Плагноклаз (№)	23.0 (9)	9.6 (29)	6.6 (40)	9.2 (9)	12.9 (11)	25.8 (9)	54.4 (3)	9 (64)	7.7 (58)
Ортоклаз	2.3	16.1	9.5	6.7	8.9	15.0	0.6	10.6	6.7
Мусковит	2.4	15.2	19.9	0.8	2.4	2.4	0.8	39.8	39.9
Парагонит	—	—	—	—	—	—	2.9	—	—
Хлорит	5.0	6.6	7.5	7.10	8.0	5.2	1.0	24.9	26.4
Апатит	—	—	—	—	—	—	—	1.2	—
Титанит	—	0.2	—	0.4	0.2	0.8	—	0.6	0.4
Лейкоксен	0.4	0.6	0.5	0.2	0.4	0.4	0.3	—	2.0
Ильменит	—	—	—	—	—	—	—	2.3	1.4
Гематит	1.3	2.7	2.2	0.6	1.0	3.0	1.4	5.9	6.7
Карбонат	—	—	0.1	0.1	0.2	—	0.3	0.1	0.1

модуль ((Al₂O₃ + TiO₂ + Fe₂O₃ + FeO + MnO)/SiO₂) предназначен для оценки процессов выщелачивания и гидролиза и позволяет отделять породы, содержащие продукты гидролиза от неизмененных пород [5]. На диаграмме видно, что часть составов, соответствующая метабазитам и апобазитовым сланцам, отличается повышенными значениями гидролизатного модуля, а для отложений обнажения СШ, представленных двумя кластерами и шестью индивидуальными составами, не поддающимися усреднению в кластерах, прослеживается восходящий тренд.

В кластер I вошли три образца среднезернистых с гравием метапесчаников. Гравийные зерна представлены преимущественно кварцем и полевыми шпатами, редко отмечаются обломки пород – кислых и основных вулканитов. По данным нормативного минерального пересчета (табл. 2) в составе по-

род преобладает кварц (65.8%) при значительном содержании кислого (№ 9) плагноклаза (23.0%).

В кластер II вошли три образца мелкозернистых полевошпат-кварцевых песчаников, отличающихся от кластера I увеличением количества более основного плагноклаза, увеличением – ортоклаза и большей слюдистостью (табл. 2). Цемент базального типа сложен микрозернистым кварц-серицитовым агрегатом, зерна плагноклазов часто нацело серицитизированы. Часть гравийных кварцевых зерен, как и в породах кластера I, представлена вкраплениями кислых вулканитов. Контуры обломочных зерен корродированы, часто наблюдаются шиповидные вроски слюды в края регенерированных кварцевых зерен.

Мелкогравийный гравелит обр. СШ 15 из верхней части разреза содержит, по результатам нормативного пересчета (табл. 2) максимальное ко-

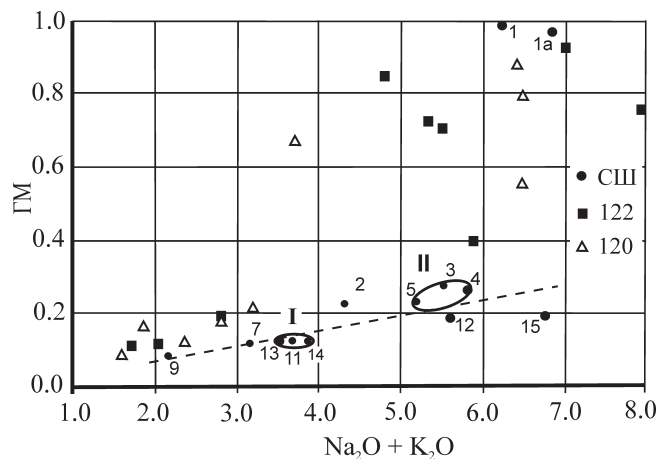


Рис. 4. Модульная диаграмма в координатах ГМ–($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$).

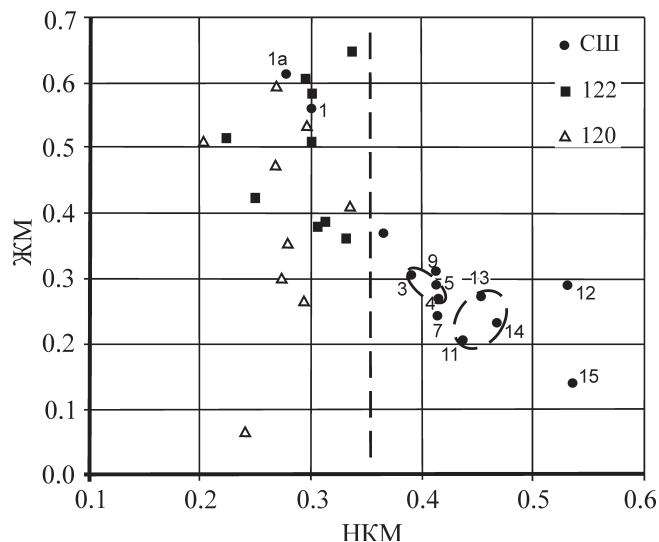


Рис. 5. Модульная диаграмма в координатах НКМ–ЖМ.

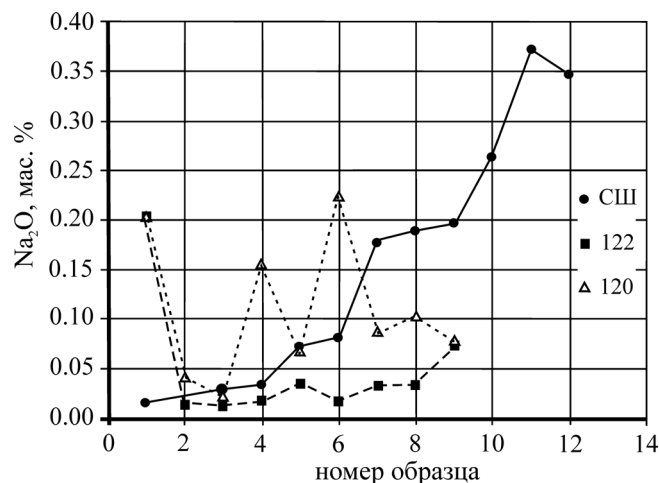


Рис. 6. Содержания Na_2O в породах обн. СШ, 120 и 122.

личество кислого плагиоклаза (54.4%). Гравийная и крупнопесчаная составляющая гравелита обр. СШ 9, отличающегося наименьшими показателями гидролизатности и щелочности, представлена обломками крупнозернистого кварца.

Диаграмма ГМ–($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) (рис. 4) отражает различия в составах пород из обнажения СШ и обнажений 120 и 122 – при близкой сумме щелочей первые имеют меньшие значения гидролизатного модуля – они менее слюдистые или менее железистые. Для того чтобы уточнить эти различия, была построена модульная диаграмма в координатах ЖМ–НКМ (рис. 5), поскольку ЖМ (железный модуль) = $(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MnO})/(\text{TiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ для данных пород характеризуется большой дисперсией, а модуль общая щелочность НКМ = $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ позволяет разделить слюдистый и полевошпатовый компоненты. По мнению Я.Э. Юдовича и М.П. Кетрис, значение НКМ = 0.4 указывает на присутствие в породе значительного количества полевых шпатов [5]. На диаграмме (рис. 5) видно, что только породы обнажения СШ имеют значения НКМ > 0.4, а в двух других разрезах этот параметр близок к 0.3, при том, что значение НКМ для мусковита, по данным Я.Э. Юдовича и М. П. Кетрис, составляет 0.31. Накопление песчаников со столь значительным (табл. 2) содержанием плагиоклазов возможно в условиях аридного или холодного климата, при слабом выветривании пород на водосборах и высоких скоростях седиментации в конечных водоемах стока.

Известно, что присутствие в составе пород гидролизатного материала, источником которого служила кора выветривания, фиксируется выносом натрия в нижней гидрослюдистой части профиля выветривания. Изменения содержания натрия снизу вверх по разрезам прослеживаются на диаграмме (рис. 6). Два пика в содержании Na_2O в обн. 120 соответствуют апокоровым сланцам, вскрывающимся в осевых частях мелких антиклинальных складок, осложняющих строение разреза. В обн. 120 и 122 после резкого выноса натрия фиксируется его постепенное незначительное увеличение, отражающее поступление в осадок обломочных плагиоклазов. Количество Na_2O в апокоровых сланцах в трех разрезах одинаково, но резко возрастает в песчаниках обн. СШ, что обусловлено увеличением содержания полевых шпатов. По уровню содержания Na_2O верхние горизонты разрезов 120 и 122 аналогичны нижним частям обнажения СШ, что возможно в случаях если: 1) они находятся на одном стратиграфическом уровне и соответствуют одному временному интервалу; 2) источник полевошпатовых обломков располагался к югу от изучаемых разрезов, ближе к обн. СШ; 3) суммируются первый и второй факторы.

Можно предположить, что в разрезе вскрывается толща, соответствующая верхним частям север-

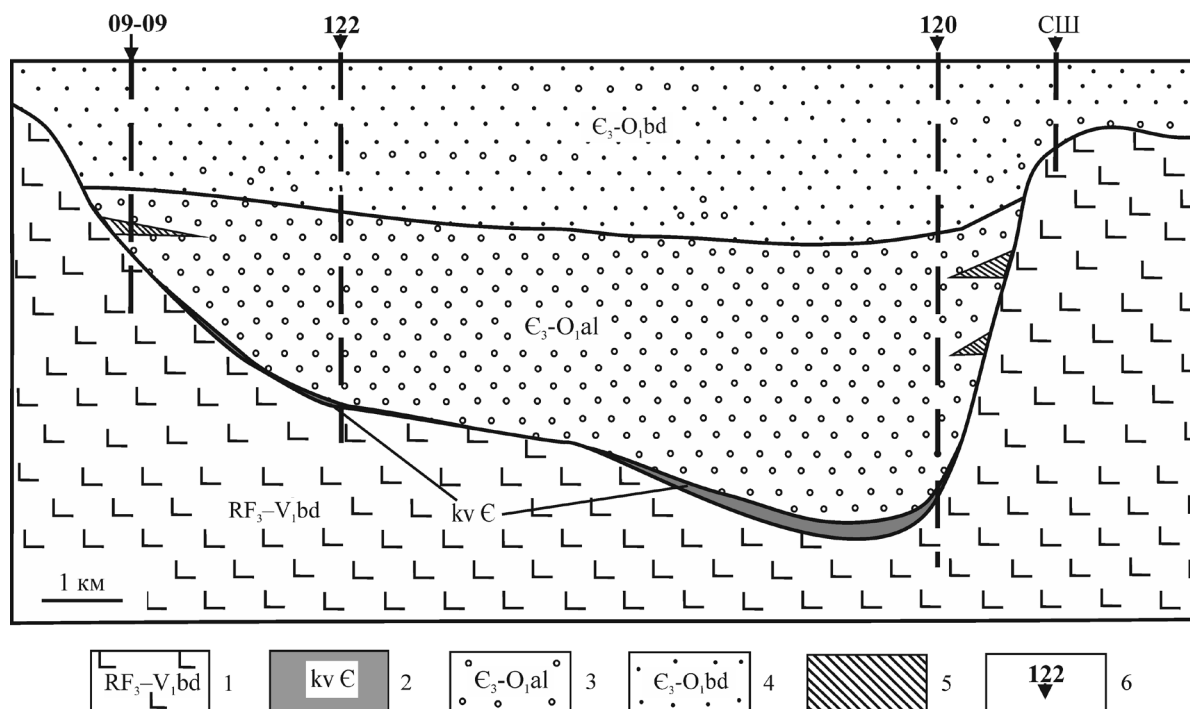


Рис. 7. Схема строения нижнепалеозойских отложений в междуречье Мал. Кары и Мал. Усы.

1 – метавулканиты основного состава, 2 – древняя метаморфизованная кора выветривания по основным вулканитам, 3 – гравелиты, 4 – песчанники, 5 – брекчии, 6 – номера и линии разрезов.

ных разрезов, надвинутая на породы фундамента, а отсутствие алькесвожских гравелитов объясняется тектоническими причинами. Однако явных признаков тектонического воздействия (зеркал скольжения, тектонических брекчий, зон меланжа) не наблюдается, поэтому наиболее вероятным фактором, повлиявшим на разницу в строении и составе пород, является расчлененный допалеозойский рельеф территории. Предполагаемая схема строения разреза базальных горизонтов уралид в зоне междоформационного контакта в междуречье Мал. Кары и Мал. Усы приведена на рис. 7.

Можно предположить следующий вариант развития событий:

На участке, где в настоящее время находится обн. СШ, располагалась суша, с которой кора выветривания и обломочный материал, возможно в незначительных количествах накопившийся в позднекембрийско-раннеордовикское время, смывались при вертикальных подвижках, связанных с тектоническими процессами на континентальной окраине в начале рифтогенного этапа. В северном более пологом борту долины (обн. 09-09) индикатором тектонического воздействия является горизонт конглобрекчий в алькесвожских гравелитах, выполнявших палеодолину. Эту долину затем занял мелководный морской залив, в котором отлагались песчано-алевритовые осадки, а на повышенных участках в это же время – песчано-

гравийные. Базальные конгломераты, характерные для прибрежных фаций при нормальном трансгрессивном цикле, здесь отсутствуют, береговая линия располагалась западнее. На отрезке между обн. 120 и СШ предполагается резкий уступ в рельефе фундамента, возможно, маркирующий разлом древнего заложения. В основании этого уступа с большой долей вероятности можно ожидать наличие не золотоносных брекчий, в отличие от северного борта долины, так как материал коры выветривания здесь был размыв ранее.

Предложенная схема в значительной мере объясняет и отсутствие в породах обн. СШ золота. Нижнеордовикские псефиты, к которым приурочены рудопроявления золота типа метаморфизованных россыпей, содержат значительное количество обломков местного происхождения и близкого сноса, в том числе золотоносных вендских и раннекембрийских основных интрузивных пород и их дериватов. Важными факторами для локализации оруденения в нижнепалеозойских породах являются разновозрастные с накоплением осадков тектонические процессы и характер расчленения допалеозойского рельефа территории. Изменение вещественного состава пород вверх по разрезу отражает стабилизацию тектонического режима и изменения источников поступления обломочного материала, когда ведущее значение приобретают области, сложенные не измененными в коре выветривания (воз-

можно, субсинхронно образовавшимися) и незолотоносными породами кислого состава.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программ фундаментальных исследований УрО РАН № 12-У-5-1008 “Редко- и благороднометаллическая минерализация осадочного генезиса в нижнепалеозойских толщах севера Урала”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козырева И.В., Никулова Н.Ю. Минералогия и геохимия пород в зоне межформационного контакта на хр. Саурипэ / Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2012. № 4 (208). С. 2–6.
2. Никулова Н.Ю., Сиванова Л.М. Геохимические особенности пород зоны межформационного контакта уралид/доуралид на хребте Саурипэ (Полярный Урал) // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2008, № 3, С. 12–15.
3. Никулова Н.Ю. Минералы палладия в золоте из базальных горизонтов уралид на хр. Саури-Пэ (Полярный Урал) // Геоматериалы для высоких технологий, алмазы, благородные металлы, самоцветы Тимано-Североуральского региона: мат-лы Всерос. минералогич. семинара с междунар. участием. Сыктывкар: Геопринт, 2010. С. 168–169.
4. Озеров В.С., Озерова Э.Н., Игнатович О.О. Новые данные по геологии раннепалеозойских метаморфизованных россыпей золота на Севере Урала // Уральский геологический журнал. 2011. № 6. С. 21–28.
5. Юдович Я.Э. Кетрис М.П. Основы литохимии. СПб.: Наука, 2000. 479 с.

Рецензент Г.А. Мизенс

Structures of Uralide basal layers in the interfluves of Malaya Kara and Malaya Usa

N. Yu. Nikulova

Institute of Geology, Komi Scientific Centre, Urals Branch of RAS

Terrigenous sediments in the Paleozoic basement in the interfluves of Malaya Kara and Malaya Usa, attractive for the discovery of metamorphized gold placers, has a complex structure conditioned by several factors. The most significant factor for localization of Au-mineralization is the presence of sedimentation-coeval tectonic processes and character of Prepaleozoic relief of the area. All gold deposits, such as metamorphized placers in uralide basal layers in this area, are confined to downthrown basement blocks. Gold mineralization is determined in the rocks containing considerable amount of debris of local origin and adjacent ablation – Prepaleozoic basic intrusive rocks altered in Cambrian weathering crust. Upward the section the structure of ablation sources changes and remote areas composed of non-gold-bearing rocks, become predominant.

Key words: *conglomerates, gravelites, sandstones, Uralides, Pre-Uralides, intraformational contact.*