

УДК 553.33

**ПЕРСПЕКТИВЫ УГЛЕРОДИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ЗАПАДНОГО СКЛОНА ЮЖНОГО УРАЛА НА РЕНИЙ**

**PROSPECTS OF CARBONACEOUS DEPOSITS ON THE WESTERN
SLOPE OF THE SOUTHERN URALS IN RHENIUM**

Сначёв В.И., Сначев А.В., Рыкус М.В.

Институт геологии Уфимского научного центра РАН,

г. Уфа, Российская Федерация

**ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический
университет», г. Уфа, Российская Федерация**

V.I. Snachev, A.V. Snachev, M.V. Rykus

Institute of Geology, Ufa Research Centre, Russian Academy of Sciences,

Ufa, the Russian Federation

FSBEI NPE “Ufa State Petroleum Technological University”,

Ufa, the Russian Federation

e-mail: SAVant@rambler.ru

Аннотация. В статье сделан краткий обзор литературных данных по проблеме ренееносности углеродистых сланцев. Приводятся его кларки, геохимический фон, значения рудогенной аномалии, а также перечислены стратиграфические уровни в разрезах рифейских и палеозойских отложений Башкирского и Уралтауского мегантиклинориев с широким развитием черносланцевых отложений. Далее рассмотрены: 1) общие черты минерализованных углеродистых толщ западного склона Южного Урала; 2) геологическое строение наиболее перспективной на W, Mo и Re Новоусмановской площади, расположенной в зоне сочленения субмеридионального Западно-Уралтауского и широтного Бурзянского разломов; 3) результаты геолого-съёмочных работ предшественников по поискам молибденового

оруденения. Редкометальную рудную минерализацию в пределах Новоусмановской площади геологи справедливо связывали с крупным невоскрытым эрозией интрузивным телом гранитоидов.

Нами установлено, что аномально высокие содержания редких металлов и рения приурочены к кварцевым и полевошпатовкварцевым прожилкам и жилам, образующим протяженные зоны среди углеродистых отложений. Содержания в них вольфрама достигают 190 г/т, молибдена – 100 г/т, рения – 4,6 г/т. Для рения разброс значений составляет от 0,6 до 4,6 г/т, в среднем по 18 пробам – 1,74 г/т, что находится в пределах рудогенной аномалии и в 10 раз превышает его кларки в черных сланцах. Учитывая тот факт, что конечные продукты окисления молибденита легко вымываются и формируют на уровне грунтовых вод зоны вторичного обогащения, следует ожидать резкого повышения молибдена и рения с глубиной. Положительным прогнозно-поисковым критерием является слабая эродированность рассматриваемой W-Mo-Re рудно-магматической системы, в которой частично вскрыта лишь верхняя её часть. Таким образом, данная рудная минерализация может быть отнесена к жильному типу и генетически связана с залегающей на глубине интрузией кислого состава, апофизы которой отмечены в непосредственной близости от вершины г. Артлыш и южнее.

Abstract. The article is a brief review of the literature on the problem of rheniumbearing carbonaceous shale. It is given his clark, geochemical norm, values of ore anomalies, and also lists the stratigraphic levels in sections of the Riphean and Paleozoic deposits of the Bashkirsky and Uraltausky meganticlinorium with the extensive development of black shale deposits. Further considered: 1) general features of mineralized carbonaceous strata of the western slope of the southern Urals; 2) geological structure of the most promising on W, Mo and Re Novousmanovsky square, located at the junction of the West-Uraltausky north-south fault and Burzyansky west-east fault; 3) the results of geological mapping work of predecessors in the search for molybdenum min-

eralization. Rare metal ore mineralization within Novousmanovsky square geologists connected with large burial intrusive body of granitoids.

We found that the abnormally high content of rare metals and rhenium are confined to quartz and feldspar-quartz veins, forming extensive areas within of carbonaceous deposits. The content of tungsten reaches 190 g/t, molybdenum – 100 g/t, rhenium – 4.6 g/t. For rhenium variation ranged from 0.6 to 4.6 g/t, averaging 18 sample – 1.74 g/t, which is within ore anomalies and 10 times greater than its clark in black shales. Since the final products of oxidation of molybdenite are easily washed away and form at the level of the groundwater zone of secondary enrichment, we can predict a sharp increase of molybdenum and rhenium with depth. Positive predictive search criterion is weak erodibility of the considered W-Mo-Re ore-magmatic system, in which only partially opened upper part. Thus, this ore mineralization may be related to the vein type and genetically linked to the burial intrusion of acidic composition, apophyses of which are marked near the top of Artlish mountain and farther south.

Ключевые слова: углеродистые сланцы, рений, молибден, минерализация, метаморфизм, Южный Урал, Новоусмановская площадь.

Key words: carbonaceous schists, rhenium, tungsten, mineralization, metamorphism, Southern Urals, Novousmanovsky square.

Углеродистые отложения, как известно, представляют собой весьма благоприятную геохимическую среду для первичного накопления многих промышленно важных элементов. При определённых условиях, особенно в областях проявления зонального метаморфизма и тектонической активности, углеродистые породы могут сами служить источником металлов и концентрировать в себе крупные залежи золота, молибдена, рения, вольфрама, ванадия, марганца, платины и других элементов [1, 2].

Рений, наряду с молибденом, принадлежит к числу самых характерных элементов-примесей черных сланцев. Причины этого коренятся в особом

«сродстве» Mo и Re к органическому веществу. Его кларк в углеродистых сланцах составляет $0, n$ г/т ($n=3-8$), что на 3 порядка превосходит кларк Re в осадочных породах [3]. Аномальным для черных сланцев можно считать содержание $Re > 3,5$ г/т. В уникальных германских Купфершифер содержания Re доходят до 1500 г/т при средних на уровне 10-30 г/т. Много рения также в ванадиеносных кембрийских и в раннеэоценовых сузакских сланцах Средней Азии. По данным таджикских ученых даже в среднем по месторождениям содержание Re составляет 1,2-9,5 г/т, по отдельным пробам доходят до 21,4 г/т. Это на 5 порядков выше кларка Re в земной коре [4].

Высокие значения Re в углеродистых сланцах, относительная простота его обогащения и извлечения, необычайно высокий аномальный эффект его концентрации по отношению к кларку (до 4000-5000) выдвигают рассматриваемые породы в ряд наиболее перспективных на поиски рения.

В пределах западного склона Южного Урала (Башкирский и Уралтауский мегантиклинории) широко развиты рифейские и палеозойские черносланцевые отложения. В составе рифейских седиментационных комплексов Башкирского мегантиклинория можно выделить, по меньшей мере, пять уровней распространения разновозрастных горизонтов углеродистых отложений: большеинзерский, суранский, юшинский, машакский, зигазино-комаровский [5].

В разрезе метаморфических комплексов зоны Уралтау также широко распространены углеродистые отложения, встречающиеся в виде самостоятельных пачек и горизонтов на кайраклинском, юмагузинском, карамалинском, уткальском и бетринском возрастных уровнях. В тектонически активизированных блоках среди этих черносланцевых пород присутствуют зоны сульфидизации и кварцево-жильные образования с аномально высокими концентрациями V, W, Mo, Re, Au, Pt, P.

Анализ имеющихся материалов по западному склону Южного Урала показывает, что наиболее общими чертами минерализованных черносланцевых толщ являются следующие: 1) приуроченность оруденения к квар-

цевым и кварц-сульфидным жилам, образующим линейные кварцево-жильные поля или штокверковые зоны, локализованные чаще всего в горизонтах углеродистых пород, метаморфизованных в зеленосланцевой фации; 2) контроль оруденения зонами смятия и дробления, тяготеющими к крупным региональным разломам.

Целенаправленных поисковых работ на рений в углеродистых сланцах западного склона Южного Урала до настоящего времени не проводилось. Такой задачи просто не ставилось. Однако, учитывая особое сродство Re и Mo к органическому веществу, а также четкую прямо пропорциональную зависимость содержаний Mo и Re в других рудных формациях (меднопорфировых, медистых песчаников и т.д.), можно уже на данном этапе выделить наиболее перспективные площади на поиски рения в углеродистых отложениях. Подобные работы по изучению редких металлов и рения в черносланцевой формации Башкирского поднятия и зоны Уралтау нами были проведены в период 1997-2009 гг. Проанализировано более 300 проб углеродистых сланцев из всех вышеперечисленных разновозрастных горизонтов в пределах западного склона Южного Урала методом JCP-MS в АСИЦ ВИМСа (г. Москва). Результаты отрицательные, содержания рения в них - $<0,006$ г/т. Лишь в пределах Новоусмановской площади (центральная часть зоны Уралтау), где ранее нами получены высокие содержания молибдена, отмечены и аномальные значения рения.

Рассматриваемая территория, ранее известная как Новоусмановская площадь, расположена в бассейне рек Бетеря и Тупаргасс (рисунок 1). В тектоническом отношении она приурочена к зоне сочленения субмеридионального Западно-Уралтауского и широтного Бурзянского разломов и сложена преимущественно ордовикскими филлитовидными сланцами, кварцито-песчаниками (акбиикская, белекейская свиты) и силурийско-девонскими кремнистыми, кремнисто-глинистыми, углеродисто-глинистыми сланцами, кварцито-песчаниками (тупаргасская, новоусмановская свиты, ибрагимовская толща) [6].

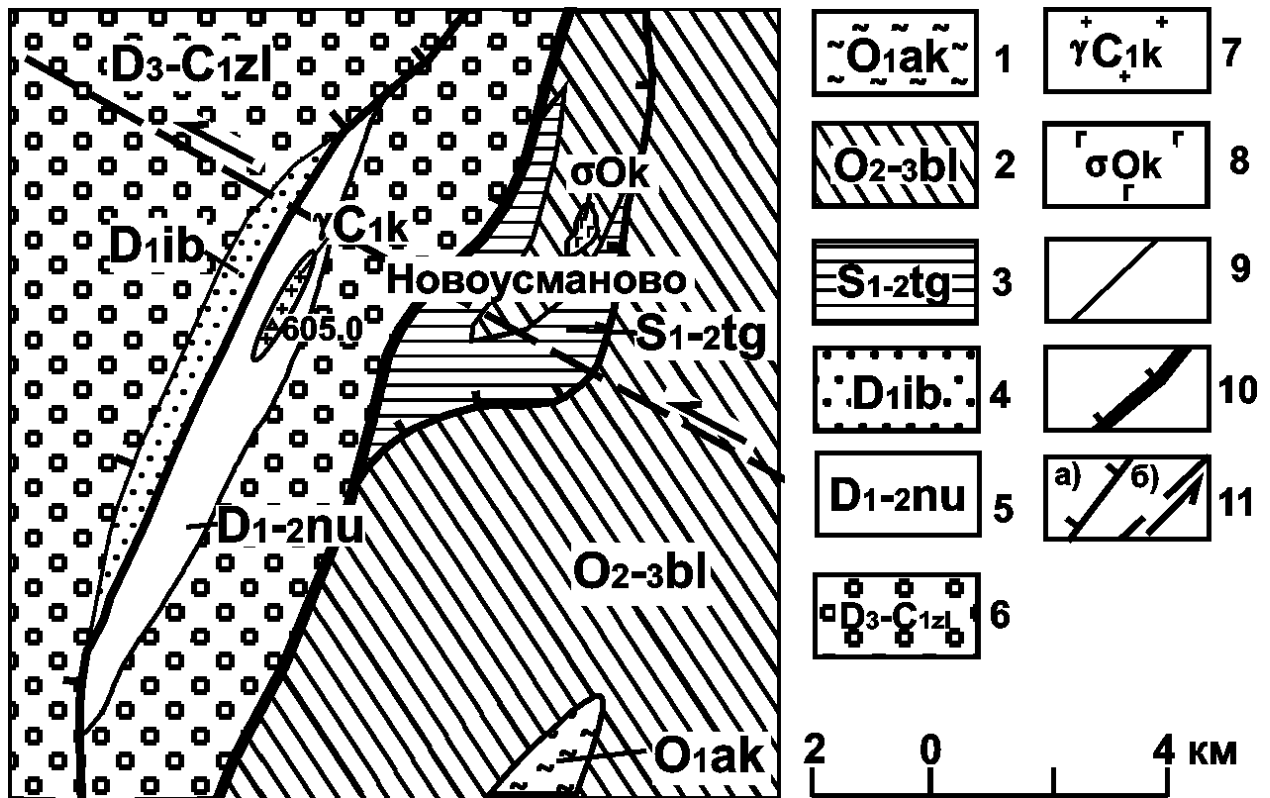


Рисунок 1. Геологическая схема района п. Новоусманово. Составлена по материалам Ю.Г. Князева и др. [6]

Условные обозначения: 1, 2 - ордовикская система, отделы: 1 - нижний, акбиикская свита, 2 - средний и верхний отделы нерасчлененные, белекейская свита; 3 - силурийская система нерасчлененная, тупаргасская свита; 4 - девонская система, нижний отдел, ибрагимовская толща; 5 - нижний и средний отделы девонской системы, новоусмановская свита; 6 - фаменский ярус девонской и турнейский ярус каменноугольной систем, объединенные, зилаирская свита; 7 - Кананикольский габбро-гранитовый комплекс; 8 - Кракинский комплекс дунит-гарцбургит-габбровый; 9 - геологические границы; 10-11 - разрывные нарушения: 10 - надвиги, 11 - сбросы (а) и сдвиги левые (б)

Породы интенсивно проработаны гидротермально-метасоматическими процессами и пронизаны многочисленными кварцевыми жилами и прожилками, в которых отмечена рассеянная сульфидная минерализация. В пределах некоторых поисковых участков, например Новоусмановском и Тупаргасском, сульфиды, представленные преимущественно пиритом, халькопиритом, халькозином, пирротином и сфалеритом, образуют довольно мощные (до 10-25 м) минерализованные зоны.

Интерес к данной территории возник после проведения здесь в конце 60-х годов геолого-съемочных работ под руководством Д.Д. Криницкого.

Было установлено, что в шлихах ряда притоков р. Бетеря (реки Каркабар, Саптарульган, Бзаубаш, Турыелга, Уна, Язимбет, Тупаргасс) содержатся многочисленные знаки молибденита, а спектральный анализ штуфных проб из кварцевых прожилков показал присутствие молибдена в довольно значительном количестве - до 0,04 - 0,07% (рядовые пробы в пределах 0,001%, фоновые значения – 0,0001%). В этих же пробах отмечен и вольфрам – до 0,1 – 0,5% (рядовые пробы – 0,01 – 0,001%, фоновые значения – 0,0001%). Кроме того, гидрохимические пробы, отобранные из левых притоков р. Тупаргасс, показали высокое содержание в них молибдена – до 0,1 мг/л при фоне 0,0004 мг/л. Последующими работами [7] в правых бортах рек Бетеря и Салажи в кварцевых прожилках обнаружен молибденит в виде налётов, примазок, нитевидных прожилков и чешуек.

Эту вольфрам-молибденовую рудную минерализацию в пределах Новоусмановской площади авторы справедливо связывали с крупным невоскрытым эрозией интрузивным телом кислого состава, отдельные части которого в виде штокообразных выходов обнажены на горе Артлыш к западу от д. Новоусманово, а также отмечены Б.М. Келлером [8] южнее рассматриваемой территории (рисунок 1). В целом вольфрам-молибденовая минерализация представляется как часть медно-молибден-порфировой рудной системы.

Наши исследования позволили уточнить ранее высказанные представления и на основе собственного аналитического материала, полученного количественными методами, конкретизировать и расширить перспективы площади на редкие металлы и рений.

Установлено, что аномально высокие содержания перечисленных металлов приурочены к магматически активизированной части Западно-Уралтауского разлома с характерными зонами повышенной сколовой трещиноватости, участками резких осложнений залегания осадочных толщ и широким развитием гидротермальной кварцево-жильной минерализации.

Вмещающие алевропесчаники и чёрные сланцы имеют крутое субвертикальное падение и прорваны штоком гранодиоритов.

Наиболее перспективными представляются кварцевые и полевошпатовые кварцевые прожилки и жилы, образующие в терригенных породах меридионально ориентированные зоны шириной сотни метров и протяженностью первые километры, наследующие, очевидно, разломные структуры глубокого заложения. По минеральному составу выделяются следующие прожилки: 1) белого сливного кварца; 2) кварц-альбитовые; 3) серого сливного кварца (с хлоритом); 4) гематит (лимонит)-кварцевые; 5) пирит-серицит (?) -кварцевые. По набору минеральных ассоциаций они могут быть отнесены к кварц-полевошпатовым метасоматитам, пропилитам и березитам, образовавшимся при кислотном выщелачивании на постмагматическом этапе. Широкое развитие продуктивных образований стадий пропилитизации и березитизации вселяет надежду на выявление промышленно значимого оруденения на Новоусмановской площади и определяет промышленное качество руд на многих молибденовых и вольфрамовых месторождениях мира.

Нами проанализировано 110 проб на W и Mo, из них 92 пробы спектрографическим методом в ВИМСе (г. Москва) и 18 проб на рений методом JCP-MS в ИГЕМе (г. Москва) (таблицы 1 и 2). Результаты анализа проб на W и Mo гематитизированного жильного кварца, кварцевых алевролитов с гидроокислами железа, гематитизированных чёрных сланцев, показали следующее. При фоновых значениях для обоих рассматриваемых элементов в 0,0001% в 8 пробах получены содержания W выше 0,01% и в 3 пробах – содержания Mo выше 0,005%. Максимальное значение для W составило 0,019 %, а для Mo – 0,010 %, что соответственно в 190 и 100 раз выше фоновых.

Таблица 1.Содержания W и Mo (% масс.) в породах Новоусмановской площади по данным спектрографического анализа

N п/п	N обр.	W	Mo	N п/п	N обр.	W	Mo	N п/п	N обр.	W	Mo
1	T-97-01	0,007	<0,002	27	НУ-97-36	0,007	<0,002	53	НУ-97-211	<0,004	<0,002
2	T-97-1	0,004	0,0048	28	НУ-97-112	<0,004	<0,002	54	НУ-97-212	<0,004	<0,002
3	T-97-2	0,005	<0,002	29	НУ-97-113	0,004	0,010	55	НУ-97-213	<0,004	0,0032
4	T-97-6	<0,004	<0,002	30	НУ-97-113/1	<0,004	<0,002	56	НУ-97-214	<0,004	<0,002
5	T-97-7	<0,004	<0,002	31	НУ-97-119	0,013	0,004	57	НУ-97-215	<0,004	<0,002
6	T-97-8	<0,004	<0,002	32	НУ-97-120/1	<0,004	0,002	58	НУ-97-216/6	0,005	<0,002
7	T-97-9	0,005	<0,002	33	НУ-97-121/1	<0,004	<0,002	59	НУ-97-217/3	<0,004	<0,002
8	НУ-97-1/1	<0,004	<0,002	34	НУ-97-125/2	0,012	<0,002	60	НУ-97-218	<0,004	0,002
9	НУ-97-2	0,004	<0,002	35	НУ-97-126	<0,004	<0,002	61	НУ-97-219/2	<0,004	<0,002
10	НУ-97-4	0,016	<0,002	36	НУ-97-129	<0,004	<0,002	62	НУ-99-2/1	<0,004	0,0015
11	НУ-97-5	0,013	0,002	37	НУ-97-131	<0,004	0,004	63	НУ-99-2/2	<0,004	0,0005
12	НУ-97-6/1	0,007	<0,002	38	НУ-97-133	<0,004	<0,002	64	НУ-99-2/3	<0,004	0,0028
13	НУ-97-8	0,007	<0,002	39	НУ-97-135	<0,004	<0,002	65	НУ-99-2/4	<0,004	0,0005
14	НУ-97-10	0,019	<0,002	40	НУ-97-139	0,007	<0,002	66	НУ-99-2/5	<0,004	0,0006
15	НУ-97-11	<0,004	<0,002	41	НУ-97- 140	<0,004	0,004	67	НУ-99-2/6	<0,004	0,0010
16	НУ-97-12	<0,004	<0,002	42	НУ-97-142	<0,004	<0,002	68	НУ-99-2/7	<0,004	0,0003
17	НУ-97-13	0,007	<0,002	43	НУ-97-170	<0,004	0,002	69	НУ-99-2/8	<0,004	0,0010
18	НУ-97-20	0,004	<0,002	44	НУ-97-173	0,004	<0,002	70	НУ-99-3	<0,004	<0,0002
19	НУ-97-21	<0,004	<0,002	45	НУ-97-174	0,005	<0,002	71	НУ-99-9	<0,004	<0,0002
20	НУ-97-25	0,009	<0,002	46	НУ-97-175	0,012	<0,002	72	НУ-99-11	<0,004	<0,0002
21	НУ-97-26	<0,004	0,002	47	НУ-97-177	<0,004	<0,002	73	НУ-99-12	<0,004	<0,0002
22	НУ-97-27	0,004	0,0056	48	НУ-97-179	0,007	<0,002	74	НУ-99-14	<0,004	<0,0002
23	НУ-97-28	<0,004	<0,002	49	НУ-97-180	<0,004	<0,002	75	НУ-99-28	<0,004	<0,0002
24	НУ-97-29	<0,004	<0,002	50	НУ-97-184	<0,004	<0,002	76	НУ-99-31	<0,004	<0,0002
25	НУ-97-31	0,004	<0,002	51	НУ-97-185	<0,004	<0,002	77	НУ-99-36	<0,004	<0,0002
26	НУ-97-35	0,019	<0,002	52	НУ-97-186	<0,004	0,004				

Примечание: место отбора образцов - НУ-99-2/1 ÷ НУ-99-3 - р. Тупаргасс; НУ-99-9 ÷ НУ-99-14 - р. Бетеря (у д. Новоусманово); НУ-99-28 ÷ НУ-99-36 - р. Уна; Т-97-01 ÷ Т-97-9, НУ-97-35, НУ-97-36, НУ-97-170 ÷ НУ-97-174 р. Турыелга; НУ-97-1/1 ÷ НУ-97-13 - карьер, устье р. Турыелга; НУ-97-20, НУ-97-21, НУ-97-119 ÷ НУ-97-135, НУ-97-175 ÷ НУ-97-177, НУ-97-184, НУ-97-186 - р. Саптарульган; НУ-97-25 ÷ НУ-97-31 - р. Бзяубаш, НУ-97-112 ÷ НУ-97-113/1, НУ-97-179, НУ-97-180, НУ-97-185 - р. Каркабар; НУ-97-139 ÷ НУ-97-142 - р. Салажи; НУ-97-211 ÷ НУ-97-219/2 - р. Бетеря.

Для рения разброс содержаний составил от 0,6 до 4,6 г/т (среднее значение по 18 пробам – 1,74 г/т), что находится в пределах аномалии (>3,5 г/т), либо геохимического фона (0,2-3,5 г/т). Напомним, что кларк Re в черных сланцах составляет около 0,5 г/т [4], т.е. максимальные значения Re в углеродистых отложениях Новоусмановской площади в 10 раз превышает кларк.

Учитывая тот факт, что конечные продукты окисления молибденита в большинстве случаев легко вымываются и формируют на уровне грунтовых вод зоны вторичного обогащения, а также наличие многочисленных индикаторных розетковидных и листовато-ящичных пустот выщелачивания в лимонитизированных терригенных породах рассматриваемой площади, следует ожидать резкого повышения молибдена и вольфрама с глубиной.

Таблица 2.Содержания Re (г/т) в породах Новоусмановской площади по данным метода ICP-MS

№№ п/п	№№ обр.	Re	№№ п/п	№№ обр.	Re	№№ п/п	№№ обр.	Re
1	НУ-98-112	1,30	7	НУ-98-132	2,30	13	НУ-98-357/2	0,20
2	НУ-98-114	2,10	8	НУ-98-135/1	2,60	14	НУ-98-359/1	1,20
3	НУ-98-115	0,64	9	НУ-98-353	2,10	15	НУ-98-360	0,61
4	НУ-98-117	1,20	10	НУ-98-355	2,10	16	НУ-98-362	0,19
5	НУ-98-118	0,73	11	НУ-98-356	4,60	17	НУ-98-363	1,80
6	НУ-98-126	1,00	12	НУ-98-357/1	4,60	18	НУ-98-364	2,00

Примечания: место отбора образцов НУ-98-112 – р. Бетеря; НУ-98-114–НУ-98-135/1, НУ-98-359–НУ-98-364 – р. Тупаргасс; НУ-98-353–НУ-98-357/2 – р. Карасьелга. Каждая проба анализировалась дважды.

Обобщённая модель жильно-штокверкового месторождения W – Мо рудной формации представлена на рисунке 2, где показано, что на разных глубинных срезах развиты различные типы рудной минерализации [9].

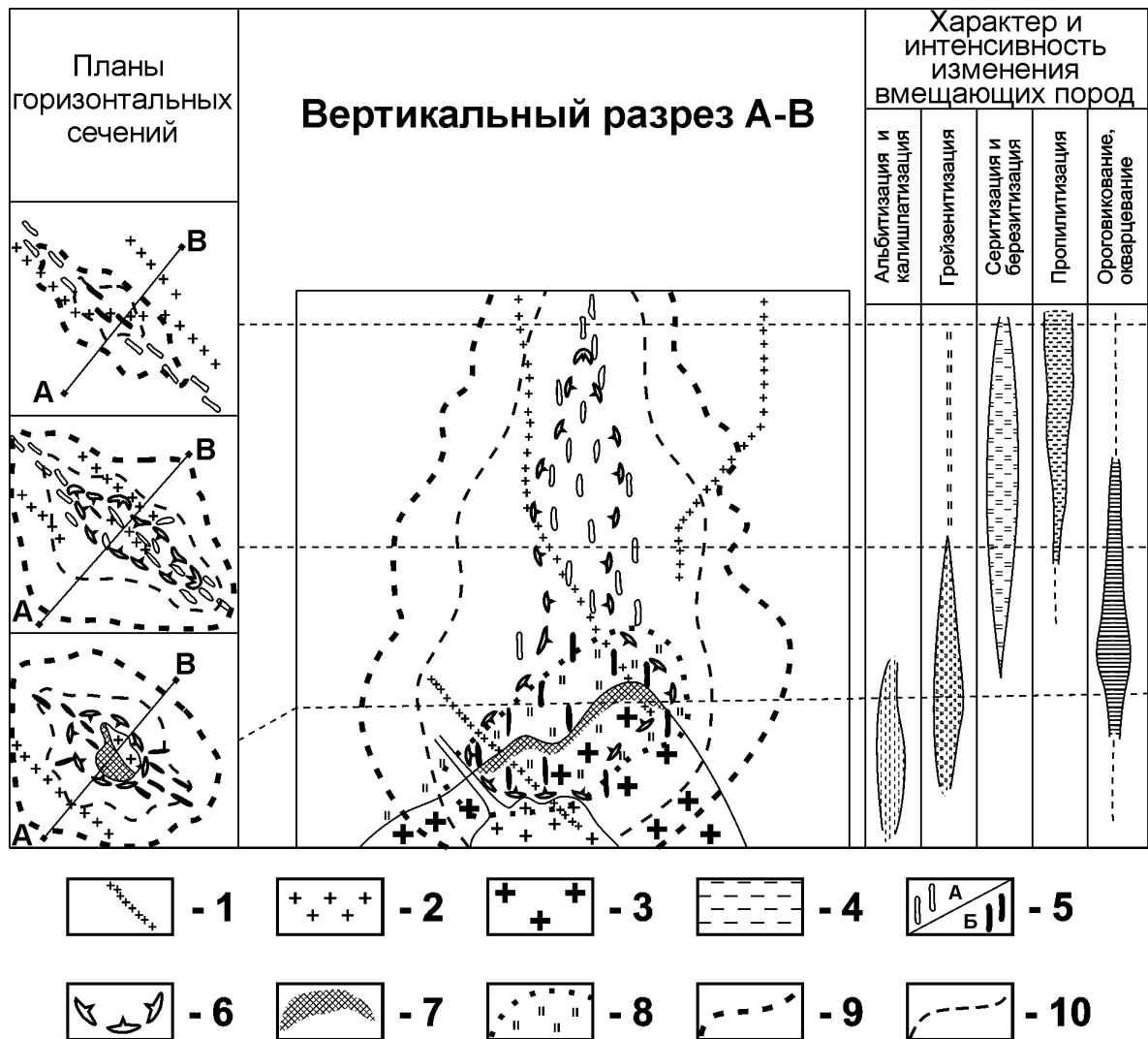


Рисунок 2. Обобщённая модель жильно-штоковеркового вольфрамового месторождения молибдено-вольфрамовой рудной формации [9]:
 Условные обозначения: 1 - дайки гранит-порфиров, 2 - граниты лейкократовые, мелкозернистые, поздней фазы; 3 - граниты лейкократовые средне-крупнозернистые, ранней фазы, 4 - вмещающие породы, серцитизированные и пропилитизированные; 5 - рудные тела: а - прожилкового; б - жильно-прожилкового типов; 6 - контур продуктивной части штоковерка; 7 - прикровлевая грейзеновая залежь с вкрапленным типом оруденения; 8 - грейзенизация вмещающих пород; 9-10 - комплексные геохимические ореолы повышенных продуктивностей: 9 - меди, свинца и цинка, 10 - молибдена, висмута, вольфрама

В надинтрузивной зоне преобладает прожилковый её тип, в приконтактовой – вкрапленно-прожилковый, далее – жильно-прожилковый, который затем на глубоких горизонтах сменяется жильным типом оруденения. Наиболее богатая вольфрам-молибденовая минерализация, но не занимающая больших объёмов, развита в эндо- и экзоконтактовой части масси-

ва. Промышленно значимое оруденение обычно приурочено к надинтрузивной зоне и имеет вертикальный размах порядка 1 км. Выше по разрезу оно постепенно затухает. Напомним, что гранитоиды г. Артлыш образовались в гипабиссально-приповерхностной фации и в данном конкретном случае мы имеем слабо эродированную рудно-магматическую систему с частично вскрытой W-Mo минерализацией. Подтверждается это и присутствием на Новоусмановской площади из околорудно-метасоматических изменений вмещающих пород только пропилитизации и березитизации и полным отсутствием продуктов грейзенизации и калишпатизации, обычно развитых в нижних частях рудно-магматической колонны. Близкая к рассматриваемой метасоматическая зональность установлена на Березняковском золоторудном месторождении [10] (Восточно-Уральский прогиб), где четко доказан гипабиссальный уровень эрозионного среза рудовмещающей порфировой интрузии среднего состава.

Выводы

Учитывая вышеизложенное, Новоусмановская площадь обладает высокими перспективами на вольфрам, молибден и рений. Предварительно данная W-Mo-Re рудная минерализация может быть отнесена к жильному типу и генетически связана с залегающей на глубине интрузией кислого состава, апофизы которой отмечены в непосредственной близости от вершины г. Артлыш и южнее. Подобные W-Mo рудопроявления отмечались нами ранее среди углеродистых отложений в обрамлении Центрального гранитного массива, расположенного в пределах Восточно-Уральского прогиба [11]. Примечательно, что размещение данных проявлений обусловлено положением зон изотермической стабилизации в термоградиентном тепловом поле Центрального массива. Схожая ситуация, по видимому, была и в обрамлении Артлышского гранитного массива в период его кристаллизации. Это позволяет расширить зону поисковых работ на

рений, в пределах которой можно выделить локальные участки с высокими содержаниями рассматриваемого элемента.

Список используемых источников

1 Сначёв А.В., Савельев Д.Е., Сначёв В.И. Палладий-золото-редкометальная минерализация в углеродистых сланцах зигазино-комаровской свиты (Южный Урал). Руды и металлы. 2010. № 4. С.14-19.

2 Ковалев С.Г., Сначёв В.И., Высоцкий И.В., Рыкус М.В. О новом типе благороднометальной минерализации на западном склоне Южного Урала // Руды и металлы. 1997. №6. С. 27-33.

3 Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимия черных сланцев. Л.: Наука, 1988. 272 с.

4 Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Элементы-примеси в черных сланцах. Екатеринбург: УИФ "Наука", 1994. 304 с.

5 Рыкус М.В., Сначёв В.И. Золото западного склона Южного Урала / УНЦ РАН, Уфа. 1999. 170 с.

6 Князев Ю.Г., Князева О.Ю., Каримов Т.Р. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Издание второе. Серия Южно Уральская. Лист N-40-XXVIII. Объяснительная записка. Уфа. 2008, 185 с.

7 Радченко В.В. Перспективы молибденового оруденения в бассейне рек Бетеря и Тупаргасс. // Проблемы региональной геологии, нефтегазоносности, металлогении и гидрогеологии РБ. Уфа, ИГ УНЦ РАН, 1997. С. 183-185.

8 Келлер Б.М. Вендский комплекс Урала // Советская геология, 1966. №5. С. 58-69.

9 Методические указания по применению рационального комплекса геолого-геохимических и геофизических методов при поисках и оценке месторождений вольфрама. М.: ВИМС, 1988. 63 с.

10 Сначёв В.И., Кузнецов Н.С., Рачёв П.И., Ковалёв С.Г. Магматизм и металлогения северной части Восточно-Уральской рифтовой системы: Препринт, Уфа УНЦ РАН, 1994. 33 с.

11 Сначёв В.И., Дёмин Ю.И., Романовская М.А., Щулькин В.Е. Тепловой режим становления гранитоидных массивов /Уфа, БНЦ УрО АН СССР, 1989. 117 с.

References

1 Snachev A.V., Savel'ev D.E., Snachev V.I. Palladii-zoloto-redkometal'naia mineralizatsiia v uglerodistykh slantsakh zigazino-komarovskoi svity (Yuzhnyi Ural). Rudy i metally. 2010. № 4. s.14-19.[in Russian].

2 Kovalev S.G., Snachev V.I., Vysotskii I.V., Rykus M.V. O novom tipe blagorodnometal'noi mineralizatsii na zapadnom sklone Yuzhnogo Urala // Rudy i metally. 1997. №6. S. 27-33. [in Russian].

3 Yudovich Ia.E., Ketris M.P. Geokhimiia chernykh slantsev. L.: Nauka, 1988. 272 s. [in Russian].

4 Yudovich Ia.E., Ketris M.P. Elementy-primesi v chernykh slantsakh. Ekaterinburg: UIF " Nauka", 1994. 304 s. [in Russian].

5 Rykus M.V., Snachev V.I. Zoloto zapadnogo sklona Iuzhnogo Urala / UNTs RAN, Ufa. 1999. 170 s. [in Russian].

6 Knyazev Iu.G., Knyazeva O.Iu., Karimov T.R. Gosudarstvennaia geologicheskaiia karta Rossiiskoi Federatsii masshtaba 1:200000. Izdanie vtoroe. Seriia Yuzhno Ural'skaia. List N-40-XXVIII. Ob"iasnitel'naia zapiska. Ufa. 2008, 185 s. [in Russian].

7 Radchenko V.V. Perspektivy molibdenovogo orudneniia v basseine rek Beteria i Tupargass. // Problemy regional'noi geologii, neftegazonosnosti, metallogenii i gidrogeologii RB. Ufa, IG UNTs RAN, 1997. s. 183-185. [in Russian].

8 Keller B.M. Vendskii kompleks Urala // Sovetskaia geologiya, 1966, №5. S. 58-69. [in Russian].

9 Metodicheskie ukazaniia po primeneniiu ratsional'nogo kompleksa geologo-geokhimicheskikh i geofizicheskikh metodov pri poiskakh i otsenke mestorozhdenii vol'frama. M.: VIMS, 1988. 63 s. [in Russian].

10 Snachev V.I., Kuznetsov N.S., Rachev P.I., Kovalev S.G. Magmatizm i metallogeniia severnoi chasti Vostochno-Ural'skoi riftovoi sistemy: Preprint, Ufa UNTs RAN, 1994. 33 s. [in Russian].

11 Snachev V.I., Demin Yu.I., Romanovskaia M.A., Shchul'kin V.E. Teplovoi rezhim stanovleniia granitoidnykh massivov /Ufa, BNTs UrO AN SSSR, 1989. 117 s. [in Russian].

Сведения об авторах

About the authors

Сначёв В.И., д-р геол.-мин. наук, профессор, заведующий лабораторией “Рудных месторождений” Учреждения РАН Института геологии Уфимского научного центра РАН, г. Уфа, Российская Федерация

V.I. Snachev, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Head of “Ore Fields Laboratory”, Institute of Geology, Ufa Research Centre, Russian Academy of Sciences, Ufa, the Russian Federation

Сначёв А.В., канд. геол.-мин. наук, старший научный сотрудник лаборатории “Рудных месторождений” Учреждения РАН Института геологии Уфимского научного центра РАН, г. Уфа, Российская Федерация

A.V. Snachev, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher of “Ore Fields laboratory”, Institute of Geology, Ufa Research Centre, Russian Academy of Sciences, Ufa, the Russian Federation

e-mail: SAVant@rambler.ru

Рыкус М.В., канд. геол.-мин. наук, доцент кафедры “Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений” ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

M.V. Rykus, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor of the Chair “Geology and Oil and Gas Fields Explorations”, FSBEI NPE USPTU, Ufa, the Russian Federation

e-mail: rykusmihail@mail.ru