

УДК 553.323 (479.47)

© М.В.Рыкус, В.И.Сначев, 2014

**МАРГАНЦЕВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЗОНЫ УРАЛТАУ, ЮЖНЫЙ УРАЛ****М.В.Рыкус (Уфимский государственный нефтяной технический университет), В.И.Сначев (Институт геологии Уфимского научного центра РАН)**

*Описано геологическое строение северной части зоны Уралтау. В метаосадочных породах уткальской свиты установлено Майгашитинское марганцевое проявление, рассмотрено положение оруденения в разрезе, рудовмещающая толща прослежена по простиранию на значительное расстояние. Исследованы минеральный и химический составы массивных и прожилково-вкрапленных руд. Приведены данные в пользу первично-осадочного морского генезиса марганцевой минерализации. Предложен комплекс поисковых признаков, благоприятных для локализации марганцевого оруденения.*

*Ключевые слова:* зона Уралтау, марганцевое оруденение, уткальская свита, алевролиты, осадочная толща, пиролюзит.

*Рыкус Михаил Васильевич, RykusMihail@yandex.ru, Сначев Владимир Иванович, SAVant@inbox.ru*

**MANGANESE MINERALIZATION IN THE NORTHERN PART OF THE URALTAU ZONE, SOUTH URALS****M.V.Rykus, V.I.Snachev**

*Description of the geology of the northern part of the Uraltau zone. In metasedimentary rocks of utkalsky formation revealed Maygashtinsky manganese ore mineralization, it is discussed in detail the position of mineralization in geological section, ore-bearing stratum is traced along strike for a considerable distance. It is described mineral and chemical composition of massive and vein-disseminated ores. It is shown that the manganese mineralization can be attributed to primarily sedimentary marine formation. It is discussed a set of search features that are favorable for the localization of manganese mineralization.*

*Key words:* Uraltau zone, manganese mineralization, utkalsky formation, siltstones, sedimentary deposits, pyrolusite.

Северная часть зоны Уралтау, расположенная между Главным Уральским разломом на востоке, Зилаирским мегасинклином и Башкирским мегантиклином на западе, прослеживается в дол-

готном направлении от широты с. Кирябинское до пос. Новоусманово (рис. 1).

Согласно унифицированным схемам Урала, утвержденным МСК [7], метаморфические образова-

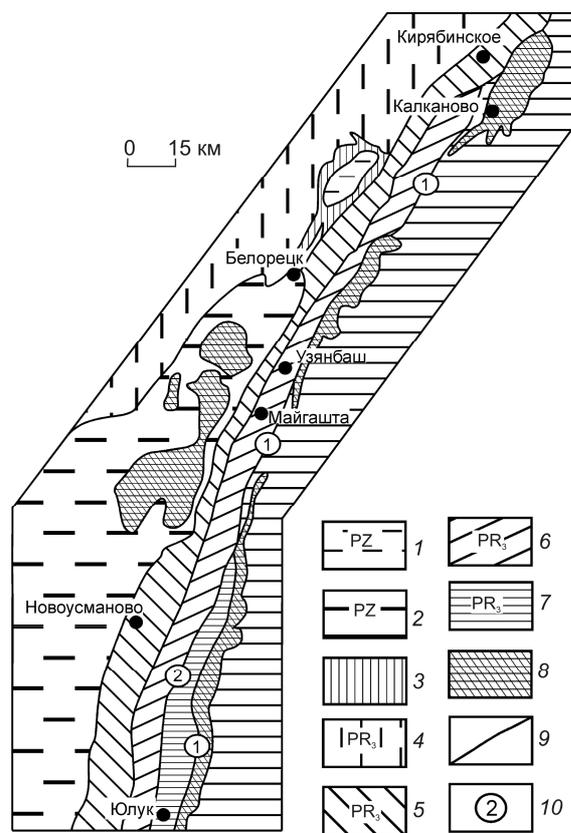


Рис. 1. Обзорная геологическая схема Уралтауского мегантиклинория, по А.А.Алексееву [1] с изменениями авторов:

палеозойские отложения: 1 — Зилаирского мегасинклинория и Тирлянской синклинали, 2 — Магнитогорского мегасинклинория; 3 — аршинская свита Тирлянской синклинали; 4 — рифейские отложения Башкирского мегантиклинория; свиты суванянского комплекса: 5 — белекейская, акбинская, укшук-арвякская, мазаринская, 6 — миндякская, курташская, уткальская; 7 — максютовский комплекс; 8 — палеозойские ультрабазиты; 9 — геологические границы; 10 — цифры в кружках (1 — Главный Уральский разлом, 2 — Янтышевско-Юлукский разлом)

ния региона подразделяются на два крупных комплекса — максютовский и суванянский, из которых последний наиболее распространен на рассматриваемой территории. В его составе выделены уткальская, курташская, мазаринская, арвякская, байнасская, аршинская свиты. Возраст данных осадочно-метаморфических образований считается среднерифейско-вендским.

При поисковых работах в пределах северной части зоны Уралтау нами в бассейне верхнего течения р. Большая Майгашта обнаружено рудопроявление марганца и выделен продуктивный горизонт, прослеженный на 17 км в меридиональном направлении (рис. 2).

Марганцевое проявление, названное нами Майгаштинское, приурочено к метаосадочным образованиям верхней подсвиты уткальской свиты, которые по особенностям строения и литологическому составу пород подразделены на три пачки — подрудную, рудовмещающую и надрудную (рис. 3).

Подрудная пачка сложена преимущественно слюдистыми, слюдисто-кварцевыми и слюдисто-кварц-полевошпатовыми сланцами с редкими прослоями кварцевых алевролитов. На отдельных интервалах переслаивание пород носит отчетливый ритмичный характер. Типичная черта отложений — обилие согласных кварцевых и полевошпат-кварцевых жил с многочисленными пустотами выщелачивания, заполненными гидроксидами железа.

Рудовмещающая пачка наиболее полно обнажена в южном борту дороги Серменево — Аскарново. Она представлена преимущественно кварцевыми алевролитами с редкими прослоями хлорит-слюдисто-кварцевых сланцев. В глинисто-щебнистых отложениях, являющихся элювиальными продуктами разрушения кварцевых алевролитов, встречаются две линзы размером 0,2×0,5 и 0,15×0,4 м сплошной марганцевой руды. Кроме того, по всему склону в глинисто-щебнистых отложениях обнаружены многочисленные мелкие обломки сплошной марганцевой руды, а непосредственно на эрозионной поверхности рудная зона представлена развалами марганцевых руд, образующими ореол шириной 15–20 м.

Выше по разрезу встречаются фрагменты сильно выветрелых и разрушенных коренных кварцевых алевролитов с четырьмя пластообразными телами сплошной марганцевой руды мощностью 15–20 см. Рудные тела залегают согласно с вмещающими породами и, как и последние, имеют западное падение (азимут 250°) под углом 50°. К поверхности угол падения выволаживается до 20°. По падению рудные тела, прослеженные на 3 м, перекрыты глинисто-щебнистыми отложениями. Кварцевые алевролиты светло-серого до почти белого (сахаровидные) цвета сильно трещиноватые, местами брекчированные. По трещинам развита марганцевая минерализация вплоть до образования бедных прожилково-вкрапленных марганцевых руд. Кварцевые алевролиты неравномерно лимонитизированы, иногда имеют пятнистую красно-бурую окраску, обусловленную наличием тонких налетов гематита.

Общая мощность рудной зоны, включая сплошные и прожилково-вкрапленные марганцевые руды, а также разделяющие их прослои кварцевых алевролитов, составляет не менее 20–30 м. По простиранию марганцевая минерализация прослежена в северном направлении на ~20–25 м до противоположного борта дороги, где среди сыпучих рыхлых

отложений также обнаружены обломки сплошной марганцевой руды. Генеральное простирание рудной зоны 20–30°, падение западное под углами от 30 до 60°. По обе стороны от придорожного разреза местоположение рудной зоны установить не удается из-за отсутствия ее выходов на дневную поверхность. Учитывая слабую расчлененность рельефа и наличие мощного устойчивого почвенно-растительного покрова, поиск и прослеживание марганцевой минерализации возможно только с помощью поверхностных горных работ.

Еще выше по разрезу отмечаются тонкоплитчатые хлорит-слюдисто-кварцевые сланцы, сильно ожелезненные кварцевые алевролиты, кварцитопесчаники. В кварцевых алевролитах вдоль плоскостей расщепления наблюдаются обильные корки оксидов марганца, а участками в пустотах выщелачивания вместе с друзовидным кварцем присутствуют натечные (почковидные) рудные выделения. В сахаровидных кварцевых алевролитах выявлены два линзовидных обособления размером (2–3)×(50–70) см сплошной марганцевой руды. Рудовещающий прослой кварцевых алевролитов в обнаженной части содержит налеты, корки, пятна оксидов марганца. Эти отложения завершают разрез рудоносной пачки. Для рудоносной пачки характерно тонкое ритмичное чередование пород различного минерального состава, напоминающее сезонные ритмы бассейновых прибрежно-морских отложений. В отличие от подрудной части разреза в ней преобладают кварцевые алевролиты с подчиненными прослоями хлорит-слюдисто-кварцевых сланцев. Именно к сахаровидным кварцевым алевролитам приурочены как

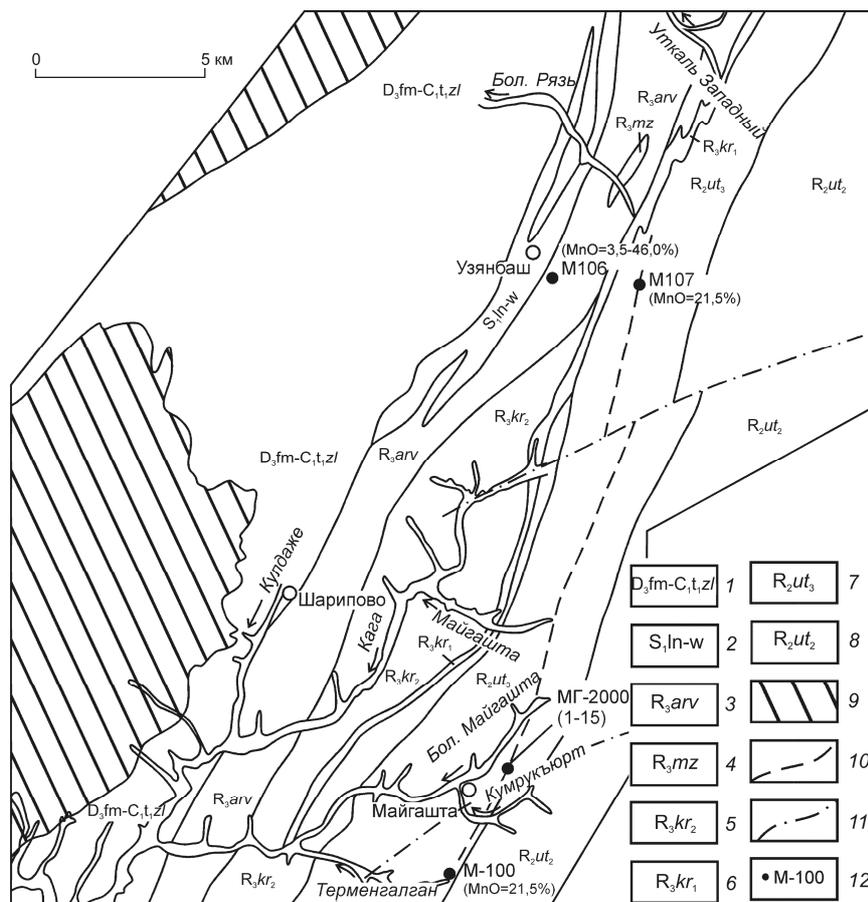


Рис. 2. Геологическое строение Майгаштинской площади:

1 — ритмичное переслаивание полимиктовых песчаников с прослоями глинистых сланцев, алевролитов, гравелитов, конгломератов (зилайская свита); 2 — глинистые, алеврито-глинистые сланцы, линзы и прослои мергелей, в нижней части прослои углеродисто-глинистых сланцев; 3 — переслаивание слюдястых кварцитов, песчаников, мусковит-хлорит-кварцевых сланцев, гравелитов, конгломератов (арвьякская свита); 4 — мусковит-хлорит-плагиоклаз-кварцевые сланцы, конгломераты, гравелиты (мазаринская свита); 5 — мусковит-хлорит-кварцевые сланцы, переслаивающиеся с тонкозернистыми кварцитовидными песчаниками, кварцитами, слюдясто-кварцевыми сланцами (верхняя подсвита курташской свиты); 6 — кварцитопесчаники, мусковит-хлорит-кварцевые сланцы (нижняя подсвита курташской свиты); 7 — кварциты, слюдясто-кварцевые сланцы, кварцевые алевролиты, слюдясто-кварц-полевошпатовые сланцы (верхняя подсвита уткальской свиты); 8 — мусковит-кварцевые сланцы, графитистые кварциты, средняя подсвита уткальской свиты; 9 — ультраосновные породы массивов Крака; 10 — предполагаемый контур марганцевого оруденения; 11 — разрывные нарушения; 12 — номер обнажения

сплошные, так и прожилково-вкрапленные марганцевые руды. Их потенциальная марганценосность подчеркивается постоянным наличием налетов и корковидных выделений марганцевых минералов, даже среди прослоев, не содержащих рудной минерализации. Это может служить надежным репером при поиске и прослеживании рудных интервалов в отложениях уткальской свиты.

В надрудной пачке переслаивание разнообразных терригенных пород более грубое. Доминируют филлитовидные и слюдясто-кварц-полевошпато-

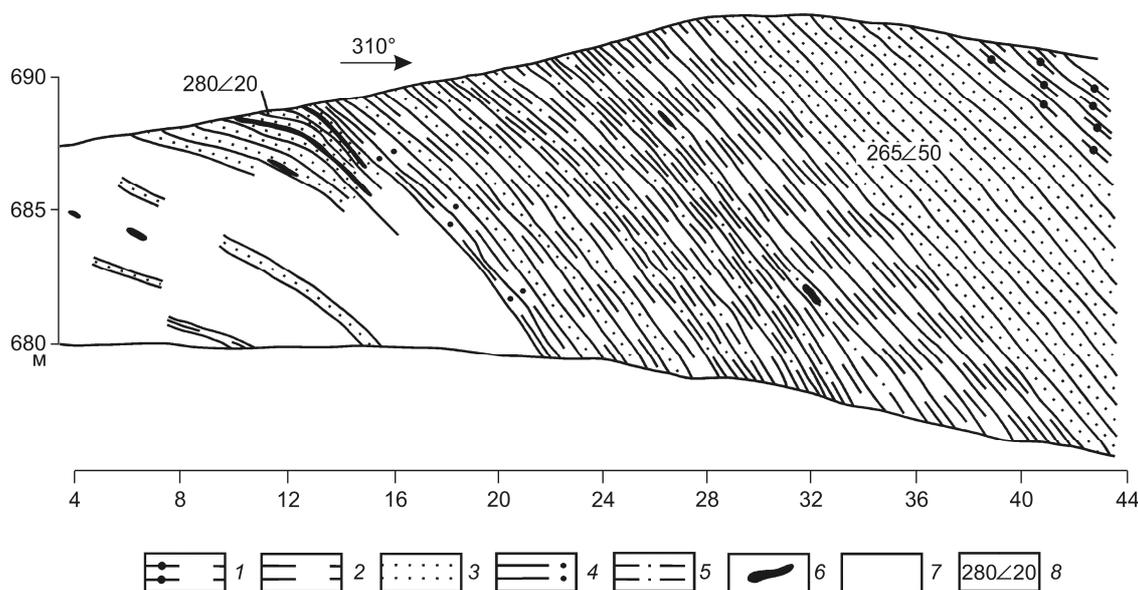


Рис. 3. Строение рудовмещающей пачки в борту дороги Серменево – Аскарово:

1 — слюисто-кварц-полевошпатовые сланцы; 2 — хлорит-слюисто-кварцевые сланцы; 3 — кварцевые алевролиты; 4 — прожилковая и вкрапленная марганцевая минерализация; 5 — омарганцованные кварцевые алевролиты; 6 — марганцевая руда; 7 — глинистые, глинисто-щебнистые отложения; 8 — элементы залегания

вые сланцы при явно подчиненной роли кварцевых алевролитов, образующих маломощный горизонт в основании разреза перекрывающих отложений.

В 17 км севернее Майгаштинского рудопроявления вблизи пос. Узьянбаш также обнаружена марганцевая минерализация подобного типа (см. рис. 1, 2). Здесь в восточном борту той же автомагистрали Серменево – Аскарово обнажена глинисто-щебнистая элювиальная кора выветривания предположительно по кварцевым алевролитам и кварцитопесчанникам. Рыхлые отложения имеют яркую желтовато-бурую окраску, свидетельствующую о повышенном содержании железистых минералов в исходных породах. В элювиальных обломках вмещающих отложений нередко встречаются налеты оксидов марганца, а иногда и небольшие куски прожилково-вкрапленной и сплошной марганцевой руды.

Восточнее пос. Узьянбаш в небольшой придорожной выемке обнажены высыпки кварцевых алевролитов, внешне аналогичных таковым в рудовмещающей пачке Майгаштинского марганцевого проявления (см. рис. 2). Наличие здесь продуктивного горизонта, связанного с кварцевыми алевролитами, подтверждается не только литологическим сходством отложений, но и повышенной омарганцованностью пород утальской свиты, а также присутствием среди них марганцевых руд брекчиевого типа.

Полученные данные указывают на устойчивое стратифицированное положение в разрезе уталь-

ской свиты рудоносной пачки кварцевых алевролитов. Она прослеживается предположительно непрерывной полосой между поселками Майгашта и Узьянбаш.

Проследить марганцевые руды к югу от Майгаштинского рудопроявления не удалось из-за слабой обнаженности пород утальской свиты в междуречье Кумрукъюрт–Терменкалган. В 2,5 км южнее пос. Майгашта (см. рис. 2) в нескольких местах обнаружены небольшие выходы кварцевых алевролитов с налетами и корками оксидов марганца, указывающими на продолжение продуктивной пачки и в южном направлении, однако богатых марганцевых руд среди них не установлено.

Рудные тела Майгаштинского рудопроявления имеют линзовидную или пластообразную форму и всегда залегают согласно с вмещающими породами. Внутреннее строение рудных тел простое и однообразное. Они сложены преимущественно богатыми массивными рудами, по мощности и падению иногда переходящими в скопления бедных прожилково-вкрапленных (брекчиевидных) руд или в марганецсодержащие кварцевые алевролиты. Массивные марганцевые руды обладают плотным или кавернозным сложением с характерным смоляным блеском и раковистым изломом. С увеличением концентрации оксидов марганца их окраска изменяется от темно-коричневой до смоляно-черной.

Главный минерал массивных марганцевых руд — пиролюзит, образующий тонкозернистые или сажистые агрегаты. В некоторых типах руд сажистые разности составляют 20–25% от объема рудной массы. Массивным рудам часто свойственно колломорфное (фестончатое, линейно-колломорфное) строение, нередко хорошо заметное в почковидных агрегатах и на макроуровне. В большинстве случаев сплошные выделения пиролюзита высокопористые, особенно в сажистых и отслоениях колломорфных агрегатов. Некоторые массивные руды сложены весьма тонкозернистым агрегатом минералов, размеры индивидов которых, как и их оптические эффекты, не удается установить даже при максимальном увеличении светового микроскопа. В таких случаях уверенная диагностика минералов затруднена. Не исключено, что эти руды могут состоять их неоднородной смеси марганцевых минералов ряда пиролюзит–псиломелан.

Среди сплошных агрегатов пиролюзита почти всегда присутствует вкрапленность пирита от единичных выделений до 0,1%. Размеры вкрапленников чрезвычайно малы — от долей микрометра (на грани разрешающей способности микроскопа) до 0,01 мм, форма их обычно изометричная, встречаются идиоморфные кристаллы пирита. Лишь в одном случае, наряду с пиритом, в марганцевых рудах зафиксированы мелкие выделения ковеллина. С массивными марганцевыми рудами обычно ассоциируют гидроксиды железа. Они составляют не более 1% рудной массы и, как правило, образуются в отслоениях колломорфных агрегатов пиролюзита или тонко импрегнируют прослои и включения кварцевых алевролитов среди марганцевых руд. Из-за мелких размеров кристаллические индивиды гидроксидов железа под микроскопом не видны, однако, судя по внутренним рефлексам и характерной окраске, скорее всего, относятся к гетиту.

Прожилково-вкрапленная марганцевая минерализация в отличие от сплошных руд сложена псиломеланом, образующим агрегаты колломорфного, реже параллельно-волокнистого строения. В бедных рудах с большим объемом нерудной составляющей псиломелан в виде тонких (0,001–0,01 мм) прожилковидных обособлений цементирует фрагменты вмещающих пород. Как и в сплошной марганцевой руде, в бедных рудах присутствует редкая вкрапленность изометричных зерен пирита размером 0,001 мм. Постоянная примесь гидроксидов железа отмечается как среди марганцевых руд, так и во вмещающих кварцевых алевролитах. Количество гидроксидов железа составляет от долей до нескольких процентов. Среди нерудных минералов вмещающих пород обнаружено одно включение самородного золота размером 1–2 мкм.

### 1. Химический состав марганцевых руд рудопроявления Майгашта, мас. %

№№ п/п	MnO	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	S <sub>общ</sub>
1	49,6	1,10	0,064	3,08	<0,1
2	72,0	1,41	0,071	2,38	
3	5,02	76,6	0,044	6,69	
4	45,4	1,28	0,44	29,1	
5	72,6	0,26	0,079	0,52	
6	6,49	84,7	0,032	8,31	
7	73,5	0,71	0,095	0,97	
8	67,3	0,80	0,17	8,26	
9	13,3	39,9	0,19	35,6	
10	56,4	0,80	0,29	18,0	
11	65,8	5,35	0,057	0,83	
12	72,0	0,20	0,050	1,44	
13	69,3	3,01	0,11	1,33	
14	72,1	3,00	0,099	1,02	
15	12,1	46,7	0,35	28,4	
16	7,67	84,4	0,035	1,60	
17	0,52	96,5	0,036	0,89	
18	3,54	53,3	1,15	35,3	
19	46,3	40,1	0,15	2,88	
20	21,5	63,9	0,17	1,69	
21	0,41	98,4	0,018	0,90	

Примечание. Марганцевые руды: 1–15 — Майгаштинского рудопроявления, 16–18 — из обнажения М-106 у пос. Узьянбаш, 19 — из обнажения М-107 в 3 км юго-восточнее пос. Узьянбаш; 20–21 — омарганцованные кварцевые алевролиты из обнажения М-100 в 2,5 км южнее пос. Майгашта. Анализы выполнены фотометрическим методом в Аналитическом сертифицированном центре ВИМС.

Богатые окисленные руды по составу (табл. 1) типично марганцевые с высокими содержаниями MnO (45–73,5%) при весьма небольшом количестве примесей (%) SiO<sub>2</sub> (0,2–5,1), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0,03–0,44), S<0,1 и переменной, но в большинстве случаев низкой концентрации железа Fe<sub>общ</sub> (0,5–29,0%). Массивные руды по основным показателям вполне сопоставимы с большинством промышленных типов марганцевых руд с хорошей обогатимостью.

Прожилково-вкрапленные руды относятся к железо-марганцевому типу. В отличие от массивных руд в них резко снижено значение отношения Mn/Fe, что обусловлено содержанием MnO от 5 до 13% при концентрации Fe<sub>общ</sub> от 6,7 до 35,6%. Эти руды также бессернисты и бедны фосфором, но обогащены SiO<sub>2</sub> от 40 до 77%.

Состав руд на северном продолжении марганценозной зоны у пос. Узьянбаш ничем не отличается от такового Майгаштинского проявления. Здесь также можно выделить два типа руд: богатые с содержанием MnO 46,2% и незначительной примесью железа, фосфора и серы; бедные прожилково-

**2. Содержание элементов-примесей в сплошных марганцевых рудах  
Майгаштинского рудопроявления, г/т**

№№ п/п	Sr	Ba	Sc	Cr	Fe, %	Co	Ni	Zn	Se	As	Sb	Th	U	Br	Hf	Ta	Zr
1	-	7525	9,6	78,8	18,2	498,6	-	540	5,28	87,7	3,57	5,71	4,49	0,12	0,54	1,25	350
2	110	8020	20,8	115,2	9,49	367,9	-	430	2,57	53,4	0,25	12,1	1,41	0,03	3,8	1,11	105
3	430	3290	19,5	97,9	6,89	275,8	-	260	3,62	37,6	1,13	12,5	0,3	0,33	6,53	0,57	-

Примечание. Анализы выполнены нейтронно-активационным методом в Институте геохимии и аналитической химии РАН.

во-вкрапленные с концентрацией MnO не более 7,7% при существенном обогащении железом и кремнеземом.

Руды в кварцевых алевролитах продуктивного уровня уткальской свиты восточнее пос. Узьянбаш по данным единственного определения относятся к типично марганцевым с содержанием MnO 21,5% и незначительной примесью железа ( $Fe_{общ}$  1,69%).

Таким образом, по минеральному и химическому составу массивные, а частично и прожилково-вкрапленные марганцевые руды являются высококачественными и при наличии соответствующих запасов могут служить вполне пригодным сырьем для промышленной эксплуатации.

Кроме главных компонентов, определяющих качество марганцевой минерализации, в сплошных рудах определен широкий спектр элементов-примесей (табл. 2). В марганцевых рудах повышено содержание Ba, Co, Zn. В рудах содержание Ba 0,3–0,8% выше фоновых значений и на порядок выше его кларка для осадочных пород, а концентрация Co (0,028–0,05%) выше его кларка для глинисто-сланцевых пород почти в 25 раз. Заметим, что на Ивановском медно-никель-кобальтовом месторождении Южного Урала содержания Co, равные 0,05%, считаются промышленными [6]. Количество Zn в рудах, хотя и не столь значительно, но также в 5–7 раз превышает его фоновую величину в осадочных отложениях.

Генетически описанные марганцевые руды можно отнести к первично-осадочным морским образованиям. В пользу этого свидетельствуют обычно согласное залегание с вмещающими породами рудных тел, приуроченность марганцевой минерализации к единому стратиграфическому горизонту и локализация руд в одном и том же литологическом типе пород — кварцевых алевролитах, типично осадочные текстуры и структуры руд, отсутствие в них признаков гидротермального замещения. По-видимому, первоначально марганцевые руды представляли собой химические осадки, отлагавшиеся синхронно с накоплением алевролитовой кластики. Вся

серия осадков, включая их мелкообломочные и глинистые разновидности, накапливалась в сравнительно мелководном море, возможно, в небольших понижениях морского дна, в какой-то мере защищенных от размывающего действия волн и течений. Такая обстановка была благоприятна для аккумуляции песчано-глинистого материала, многократно чередующегося в разрезе уткальской свиты. По особенностям строения разреза, форме залегания, составу и строению руд, механизму минералообразования рассматриваемое марганцевое оруденение сопоставимо с промышленными осадочными залежами марганца Никопольского месторождения [4].

Важным фактором отложения марганцевой минерализации, по-видимому, служило предварительное ожелезнение алевритового осадка. В придонном слое морской воды накопление марганца может осуществляться только путем химической адсорбции ионов  $Mn^{2+}$  активными поверхностями гидроксидов железа [2, 3]. Этим объясняются тесное сочетание железистой и марганцевой минерализации и их согласное залегание с вмещающими осадочными породами.

Что касается источника главных компонентов марганцевых руд, то по аналогии с подобными объектами других регионов можно предположить, что соединения железа, марганца и отчасти кремнезема поступали в морской бассейн в результате подводной вулканической деятельности. Это предположение вполне согласуется с наличием в составе уткальской свиты продуктов вулканизма [5], а также с высокими содержаниями в марганцевых рудах таких типично «вулканогенных» элементов, как Ba, Co, Zn.

Проделанное исследование позволяет предварительно наметить комплекс поисковых признаков, благоприятных для локализации марганцевой минерализации в метаосадочных толщах северной части зоны Уралтау:

наличие в составе терригенной формации суваньянского комплекса белых сахаровидных алевролитов — устойчивый поисковый признак марганцевого оруденения зоны Уралтау;

повышенное содержание железа в марганцевых рудах и его широкий ореол в породах рудовмещающей пачки, закономерно повторяющаяся в пространстве и времени ассоциация железистых и марганцевых минералов указывают на общий источник рудного вещества, поэтому поверхностное картирование обогащенных железом горизонтов кварцевых алевролитов может представлять интерес для поисков связанных с ними марганцевых руд;

приуроченность цепочки субсогласных с вмещающими породами линзовидных или пластообразных рудных залежей к одному литолого-стратиграфическому горизонту утальской свиты, являющейся частью единой седиментационной серии морского осадконакопления, позволяет предположить региональное развитие продуктивного уровня; поэтому, несмотря на небольшие размеры отдельных рудных тел, марганценосный горизонт может устойчиво распространяться по простиранию на значительное расстояние и обеспечивать масштабные скопления марганцевых руд.

Таким образом, благоприятным для локализации марганцевого оруденения следует считать весь осадочный горизонт кварцевых алевролитов утальской свиты и, в первую очередь, ту его часть, которая пространственно расположена между поселками Майгашта и Узьянбаш в полосе ~17 км, где уже выявлены участки с марганцевой минерализацией.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев А.А.* Магматические комплексы зоны хребта Урал-Тау. – М.: Наука, 1976
2. *Волков И.И.* К вопросу о механизме формирования железо-марганцевых конкреций в современных осадках // *Геохимия*. 1977. № 6. С. 916–923.
3. *Гидроксиды марганца в аллювии как пример аквагенного минералообразования* / В.И.Силаев, М.Ю.Соке-рин, В.Д.Тихомирова и др. // *Литология и полезные ископаемые*. 2000. № 4. С. 364–375.
4. *Минеральное сырье. Марганец. Справочник* / Н.И.Потконен, А.С.Столяров, А.А.Шарков и др. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1999.
5. *Осадконакопление, магматизм и рудоносность северной части Уралтау* / М.В.Рыкус, В.И.Сначев, Р.А.Насибуллин и др. – Уфа: БГУ, 2002.
6. *Рудная база цветной металлургии и предложения по размещению перерабатывающего производства на юго-востоке Башкирии* / С.Ш.Юсупов, Б.Д.Магадеев, Д.Н.Салихов и др. // *Проблемы региональной геологии, нефтеносности, металлогении и гидрогеологии РБ*. Уфа, 1997.
7. *Стратиграфические схемы Урала (Докембрий, палеозой)* / Межведомственный Стратиграфический Комитет России. – Екатеринбург, 1993.