

УДК 553.41;553.068.7

**ГЕОЛОГИЯ, ПЕТРОГЕОХИМИЯ И РУДОНОСНОСТЬ
УГЛЕРОДИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЧУЛАКСАЙСКОЙ СВИТЫ
(ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКАЯ МЕГАЗОНА)**

**GEOLOGY, PETROGEOCHEMISTRY AND ORE POTENTIAL
OF CARBONACEOUS DEPOSITS OF CHULAKSAY SUITE
(EAST-URALIAN MEGAZONE)**

Рыкус М.В., Сначёв А.В.

**Уфимский государственный нефтяной технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация
Институт геологии Уфимского научного центра РАН,
г. Уфа, Российская Федерация**

M.V. Rykus, A.V. Snachev

**Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, the Russian Federation
Institute of Geology, Ufa Research Centre, Russian Academy of Sciences,
Ufa, the Russian Federation**

e-mail: SAVant@rambler.ru

Аннотация. В статье дана подробная характеристика чулаксайской свиты, широко представленной в пределах Зауральского поднятия. Показано, что в ее составе развиты кремнистые и кварцитовые углеродистые сланцы, содержащие до 1,5-2,0 % графитистого вещества. Описаны текстурные и структурные особенности пород, минеральный состав, форма нахождения углерода, степень дислоцированности и метаморфизма пород, обоснован возраст чулаксайской свиты. Известно, что углеродистые отложения являются весьма информативными образованиями, изучение которых позволяет приблизиться к пониманию

палеогеографической обстановки и физико-химических условий осадконакопления, выяснению источников сноса терригенного материала. С этой целью на основе химического анализа углеродистых сланцев и кварцитов, расчета петрохимических модулей построен ряд характеристических диаграмм, которые позволили решить вопрос о принадлежности их преимущественно к кремнисто-углеродистой формации и низкоуглеродистому типу. Установлено, что отложения чулаксайской свиты накапливались в прибрежно-мелководной обстановке или на некотором удалении от береговой линии, при этом привнос терригенного материала был минимальным. В ряду: углеродистые сланцы и кварциты – углеродисто-хлорит-кремнистые и углеродисто-глинисто-кремнистые сланцы отмечается постепенное понижение зрелости исходных пород. Для всех из них источником терригенного материала являлись преимущественно ультраосновные породы. Изучение отложений чулаксайской свиты на благородные металлы показало отсутствие в них промышленных содержаний золота и элементов группы платины. В пробах можно лишь отметить повышенные значения серебра в пределах рудогенной аномалии. Присутствие среди черносланцевых отложений многочисленных даек кислых и ультраосновных пород позволяет надеяться на положительный результат при дальнейших металлогенических исследованиях.

Abstract. The article gives a detailed description of chulaksay suite, widely represented within the Transuralian uplift. It is shown, that in its composition developed siliceous and quartzitic carbonaceous shales, containing to 1.5 - 2.0 % of graphitic substances. There was described textural and structural features of the rocks, their mineral composition and structural position of carbon, the degree of rock dislocation and metamorphism, substantiated the age of chulaksay suite. It is known that carbonaceous deposits are very informative rocks, which allow to approach the understanding of paleogeographic setting and physico-chemical conditions of accumulation and to elucidate the sources of the demolition of

terrigenous material. For this purpose on the basis of chemical analysis of carbonaceous shales and quartzites, petrochemical calculation of modules have built a number of characteristic diagrams, which allowed to solve the question of their belonging to siliceous-carbonaceous formation and low carbon type. It is established that chulaksay suite sediments accumulated in the near-shore environment or at some distance from the shoreline, thus the supply of terrigenous material was minimal. In a row: carbonaceous shales and quartzites – carbonaceous-chlorite-siliceous and carbonaceous-argillaceous-siliceous shales, there is a gradual decrease in maturity of the source rocks. For all of them the source of terrigenous material was mainly ultramafic rocks. The examination of chulaksay suite depositions on noble metals have shown the absence of industrial grade gold and platinum group elements. In the samples we can only note the elevated values of silver approaching weak ore anomalies. The presence among black-shale deposits of numerous acidic and ultramafic dikes allows to hope for a positive outcome with further metallogenic studies.

Ключевые слова: чулаксайская свита, рудоносность, петрогеохимия, Восточно-Уральская мегазона, золото, углеродистые сланцы, графитистые кварциты.

Key words: chulaksay suite, ore content, petrogeochemistry, East-Uralian megazone, gold, carbonaceous shales, graphitic quartzites.

Чулаксайская свита была выделена Н.Ф. Мамаевым и названа им по р. Чулаксай (западная часть листа N-41-XXXI), где она, как считается, согласно залегает на нижележащих образованиях кусоканской свиты ($R_1?ks$) и несогласно перекрывается рымникской свитой (O_{1rm}) (рисунок 1).

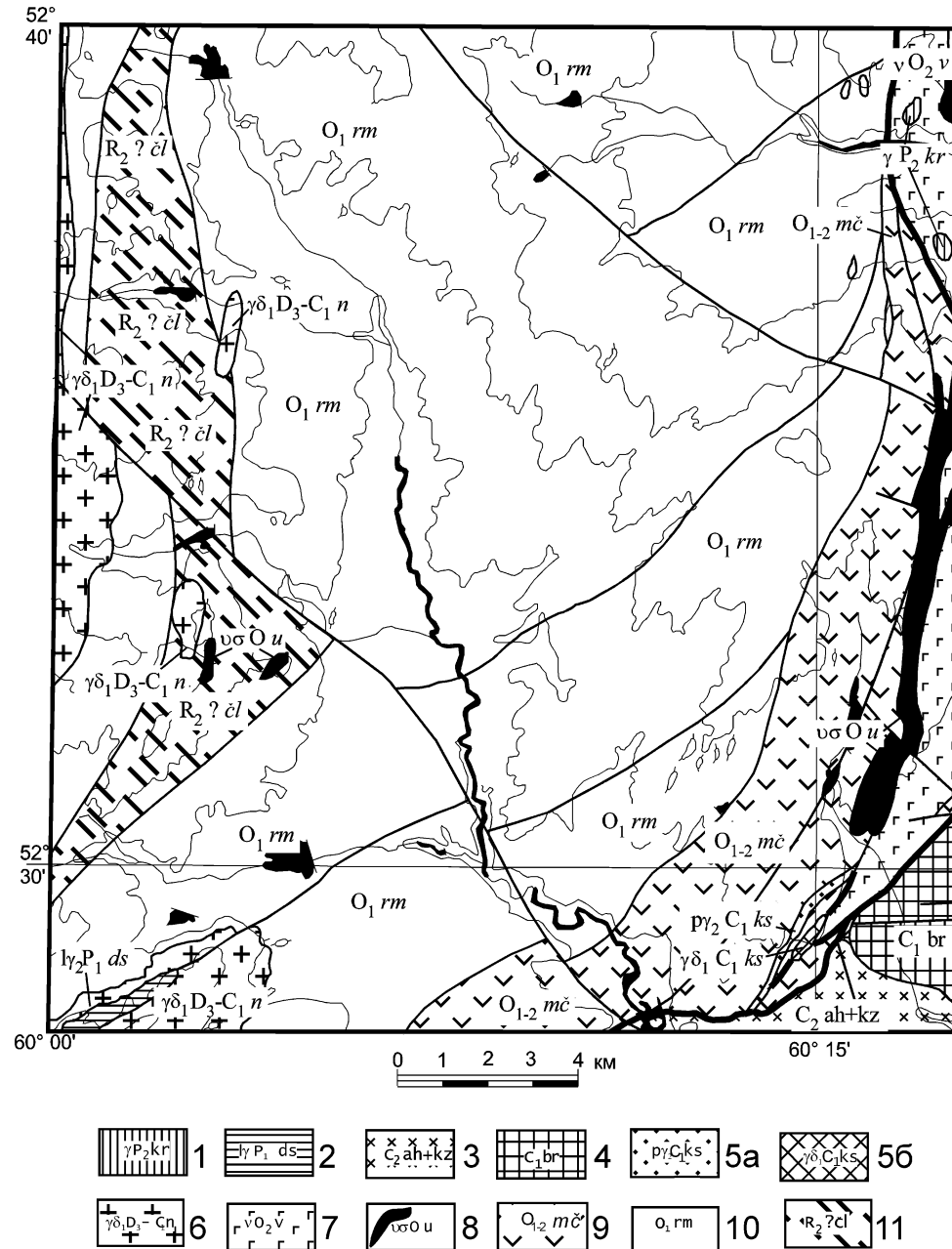


Рисунок 1. Фрагмент геологической карты листа N-41-XXXI [Кальсин и др., 2002ф, с изменениями авторов]:

1 – кременкульский комплекс гранит-лейкогранитовый, 2 – джабыкско-санарский комплекс гранит-лейкогранитовый, 3 – архангельская и кузейская толщи объединенные: известняковые конгломераты, песчаники, алевролиты, мергели, углеродисто-глинистые известковистые сланцы и алевролиты, известковистые песчаники и известняки (100-850 м), 4 – биргильдинская толща: известняки, мраморизованные известняки, мраморизованные доломиты, в основании прослой мергелей (около 700 м), 5а – кособродский комплекс диорит-плагиогранитовый, вторая фаза – плагиограниты, 5б – первая фаза: диориты, кварцевые диориты, габбро-диориты, тоналиты, 6 – неплюевский комплекс диорит-гранодиорит-гранитовый, 7 – вознесенский габбро-диоритовый комплекс, 8 – усеновский серпентинитовый комплекс, 9 – маячная свита: сланцы филлитовидные, базальты и пикробазальты и их туфы, а также кремнистые туффиты, туфосилициты, силициты, доломитизированные известняки, существенно кварцевые песчаники и алевролиты (550 м), 10 – рымникская свита: ритмичное переслаивание биотит-актинолит-плагиоклаз-хлорит-кварцевых сланцев. В средней части резко преобладают графитсодержащие серицит-актинолит-плагиоклаз-хлорит-кварцевые сланцы (1800 м), 11 – чулаксайская свита: чередование графитизированных филлитов, светлых серицитовых сланцев, кремнисто-глинистых сланцев, метапесчаников, графитсодержащих кварцитов (до 400 м)

В разрезе свиты, по литологическим особенностям можно выделить две подсвиты: нижнюю и верхнюю [1]. *Нижнечулаксайская подсвита* сложена, в основном, темноцветными и сероцветными, иногда полосчатыми кремнистыми и кварцевыми графитистыми сланцами, порфиритоидами, зелеными слюдяными сланцами и темными филлитами. Выше их располагаются преимущественно кварцевые сланцы и массивного сложения кварциты, местами графитистые.

Верхнечулаксайская подсвита представлена чередующимися углеродистыми кремнистыми и брекчиевидными кварцевыми сланцами, кварцево-хлоритовыми и слюдистыми графитистыми филлитами, включающими отдельные прослои кварцитов.

Общая мощность свиты в разрезе по р. Чулаксай составляет 750 м.

Нижний контакт свиты вскрыт многочисленными горными выработками и несколькими структурными скважинами. Установлено согласное налегание углеродистых пород чулаксайской свиты на амфиболиты верхов кусоканской свиты. Контакт этих свит выражен частым чередованием графитистых филлитов и кварцитов с порфиритоидами, слюдяными сланцами и амфиболитами, образующими прослои разной мощности [1].

Детальными работами в долине р. Чулаксай установлено, что в основании зеленоватых среднезернистых полимиктовых песчаников рымникской свиты залегают базального типа брекчиевидные полимиктовые конгломераты, содержащие обломки графитистых филлитовых и кварцевых сланцев подстилающей чулаксайской свиты, контакт с которой является стратиграфически и структурно несогласным. Мощность конгломератов, вскрытых горными выработками, составляет 7-8 м. Преобладающие в их составе обломки графитистых кварцевых сланцев и кварцитов имеют размеры до 5-6 см, удлиненную пластинчатую форму и отчетливые следы кливажа. В роли цемента выступает такой же по составу, но более светлый, вследствие почти полного отсутствия

графита, кремнистый материал. В подчиненном количестве встречаются обломки филлитов, порфиритоидов, серицитовых и других сланцев.

Преобладающими породами в составе свиты являются кварцитовые графитистые сланцы, отличающиеся темно-серой или полосчатой окраской, отчетливой сланцеватостью и плитчатой отдельностью. Структура их микрогранобластовая, образованная мельчайшими зернами (0,1-0,001 мм) кварца. По плоскостям сланцеватости отмечаются тонкочешуйчатый серицит и пелитоморфный карбонат. Графитистые филлиты представляют собой тонкосланцеватые, темноцветные, довольно мягкие породы, с мелкой плитчатой или грифельной отдельностью. Для них характерны пелитоморфно-алевритовая структура глинисто-графитистого вещества, примеси серицита, хлорита, рудных минералов, карбоната. Кварциты массивного сложения белой или сероватой окраски образуют прослои мощностью 2-5 м. Они состоят в основном из зерен кварца и редких зерен полевого шпата, имеющих изометричные очертания и размеры 0,2-0,5 мм. Изредка встречаются чешуйки мусковита, вкрапленники мелких зерен пирита. Структура кварцитов гранобластовая.

Графитистое вещество в виде мельчайших точечных выделений распределено по всей массе породы, но в наибольших количествах, иногда совместно с тонкочешуйчатым серицитом и пелитоморфным карбонатом, концентрируется по плоскостям сланцеватости породы. Лабораторными анализами в породе установлено присутствие углерода, наибольшее содержание которого (до 1,5%) отмечается в филлитах с плитчатой отдельностью [1].

Все породы чулаксайской свиты интенсивно смяты в мелкие пологие складки. Степень метаморфизма отвечает эпидот-амфиболитовой фации метаморфизма, с последующим диафторезом местами до фации зеленых сланцев [2].

Нами в ходе проведения геологической съемки листа N-41 масштаба 1:1000000 был описан разрез чулаксайской свиты протяженностью более

чем 300 м, расположенный в 4-х км западнее д. Сосновки (около пос. Бреды) в бортах отводного канала по р. Чулаксай [3] (рисунок 2).

Возраст толщи согласно Легенде Южно-Уральской серии определен условно как среднерифейский, однако изучение углеродистых кварцитов чулаксайской свиты в пределах листа N-41-XXV масштаба 1:200000 показало, что они по составу, характеру дислоцированности и степени метаморфизма принципиально не отличаются от слабо метаморфизованных углеродистых песчаников и алевролитов брединской свиты (C_1bd). Отсутствие тектонических контактов между ними и постепенные переходы от неметаморфизованных разностей к метаморфизованным не исключают, что углеродистые кварциты и другие метаморфиты чулаксайской свиты на самом деле являются палеозойскими [2].

Углеродистые отложения являются весьма информативными образованиями, рассмотрение которых позволяет приблизиться к пониманию палеогеографической обстановки осадконакопления. Было выполнено 11 силикатных и атомно-абсорбционных (Co, Ni, Cr) анализов наименее измененных углеродистых сланцев и кварцитов, а также углеродисто-хлорит-кремнистых сланцев чулаксайской свиты в химической лаборатории Института геологии УНЦ РАН (аналитики С.А. Ягудина, Н.Г. Христофорова) (таблица 1).

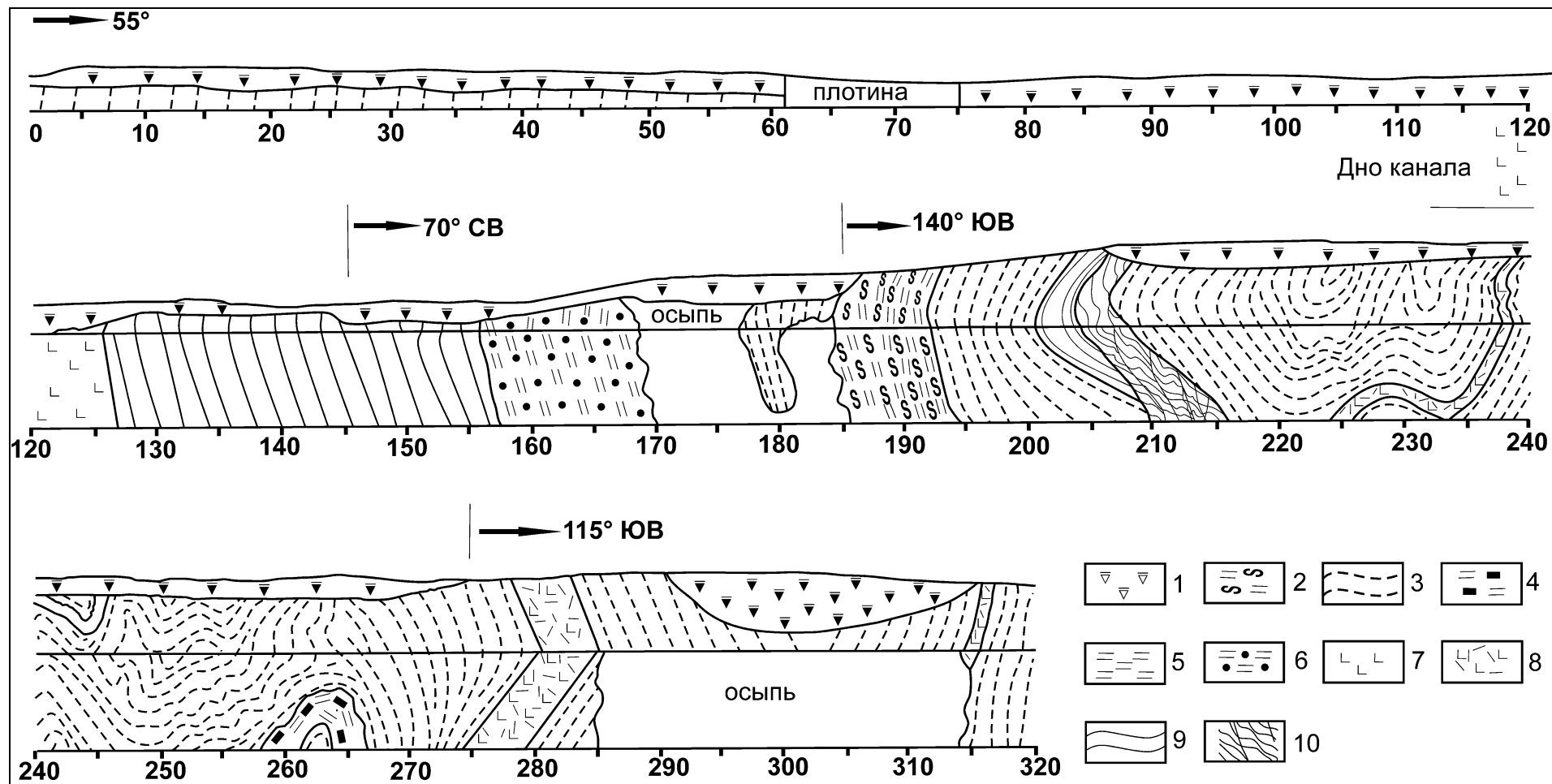


Рисунок 2. Разрез чулаксайской свиты, вскрытый около пос. Бреды
 (с использованием материалов Кальсин и др., 2002ф):

1 – глины со щебнем, 2 – филлитовидные углистые сланцы, 3 – углеродисто-кремнисто-глинистые сланцы, 4 – углеродисто-кремнистые кварцитовидные сланцы, 5 – кремнистые сланцы, 6 – карбонатно-кремнистые породы, 7 – базальты афировые вариолитовые, 8 – то же интенсивно выветрелые, 9 – хлоритизированные рассланцованные базальты, 10 – милониты по углеродисто-кремнисто-глинистым сланцам с S-образной сланцеватостью.

Таблица 1. Результаты силикатного и атомно-абсорбционного анализов и основные петрохимические параметры углеродистых сланцев чулаксайской свиты (масс %)

№ п/п	№ пробы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO
1	1205/49	95,2	0,16	0,15	1,80	0,36	0,01	0,56	0,80
2	1205/192	95,52	0,16	0,20	1,10	0,36	0,01	0,56	0,80
3	1205/205	40,10	0,16	6,68	1,10	0,25	0,02	27,26	1,30
4	1205/207	68,64	0,74	9,20	7,40	0,37	0,04	0,56	4,20
5	1205/220	94,80	0,16	0,30	1,10	0,36	0,04	0,56	2,20
6	1205/235	57,80	1,02	10,80	5,42	3,23	0,11	0,56	10,8
7	1205/250	57,83	1,02	10,90	6,01	2,80	0,18	0,28	9,80
8	1205/280	57,10	1,02	9,55	4,22	4,31	0,19	2,27	13,60
9	1505/298	93,40	0,08	0,30	2,80	0,36	0,02	0,56	1,44
10	1205/300	68,64	0,55	9,19	4,60	1,07	0,99	0,56	7,60
11	1205/315	44,99	1,94	16,20	8,74	2,16	0,16	0,56	12,66
№ п/п	№ пробы	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	ппп	Сумма	Co	Ni	Cr
1	1205/49	0,05	0,06	0,01	0,54	99,70	0,0021	0,0067	0,0091
2	1205/192	0,05	0,15	0,01	0,48	99,42	0,0005	0,0024	0,0081
3	1205/205	0,05	0,25	0,01	23,18	100,36	0,0033	0,0133	0,0102
4	1205/207	0,54	0,50	0,04	7,20	99,39	0,0051	0,0256	0,0780
5	1205/220	0,02	0,10	0,02	0,28	99,84	0,0034	0,0075	0,0025
6	1205/235	0,40	1,00	0,14	8,12	99,40	0,0051	0,0271	0,1160
7	1205/250	0,08	0,54	0,06	9,61	99,11	0,0063	0,0363	0,0760
8	1205/280	0,10	0,54	0,14	6,80	99,74	0,0063	0,0432	0,0840
9	1505/298	0,25	0,18	0,12	0,08	99,59	0,0020	0,0043	0,0144
10	1205/300	0,45	0,25	0,08	6,70	99,78	0,0024	0,0260	0,0530
11	1205/315	0,20	0,25	0,08	11,46	99,40	0,0068	0,0450	0,0810
№ п/п	№ пробы	A	S	C	ГМ	ЗМ	A*	C*	FM
1	1205/49	-10,04	1550,53	1,36	0,026	0,20	4,09	15,26	80,65
2	1205/192	-10,54	1563,61	1,36	0,019	0,33	6,62	18,54	74,83
3	1205/205	-549,39	95,15	28,56	0,204	0,23	18,26	74,50	7,24
4	1205/207	71,83	961,69	4,76	0,258	0,05	42,34	2,58	55,09
5	1205/220	-8,46	1504,15	2,76	0,020	0,33	6,64	12,39	80,97
6	1205/235	86,43	547,48	11,36	0,354	0,60	35,05	1,82	63,13
7	1205/250	106,04	593,67	10,08	0,358	0,47	36,59	0,94	62,47
8	1205/280	49,29	422,31	15,87	0,335	1,02	28,13	6,69	65,18
9	1505/298	-13,05	1491,24	2,00	0,038	0,13	5,49	10,26	84,25
10	1205/300	74,75	862,47	8,16	0,225	0,23	39,92	2,43	57,65
11	1205/315	162,67	206,32	13,22	0,645	0,25	40,18	1,39	58,43

Для определения формационной принадлежности углеродистых отложений использовалась диаграмма А-S-C, полученная на основе обобщения большого количества химических анализов пород углеродистых формаций [4]. На диаграмме (рисунок 3) параметры

$$A = (Al_2O_3 - (CaO + K_2O + Na_2O)) * 1000$$

и $S = (SiO_2 - (Al_2O_3 + Fe_2O_3 + FeO + CaO + MgO)) * 1000$ выражены в молекулярных количествах, параметр $C = (CaO + MgO)$ – в массовых долях оксидов.

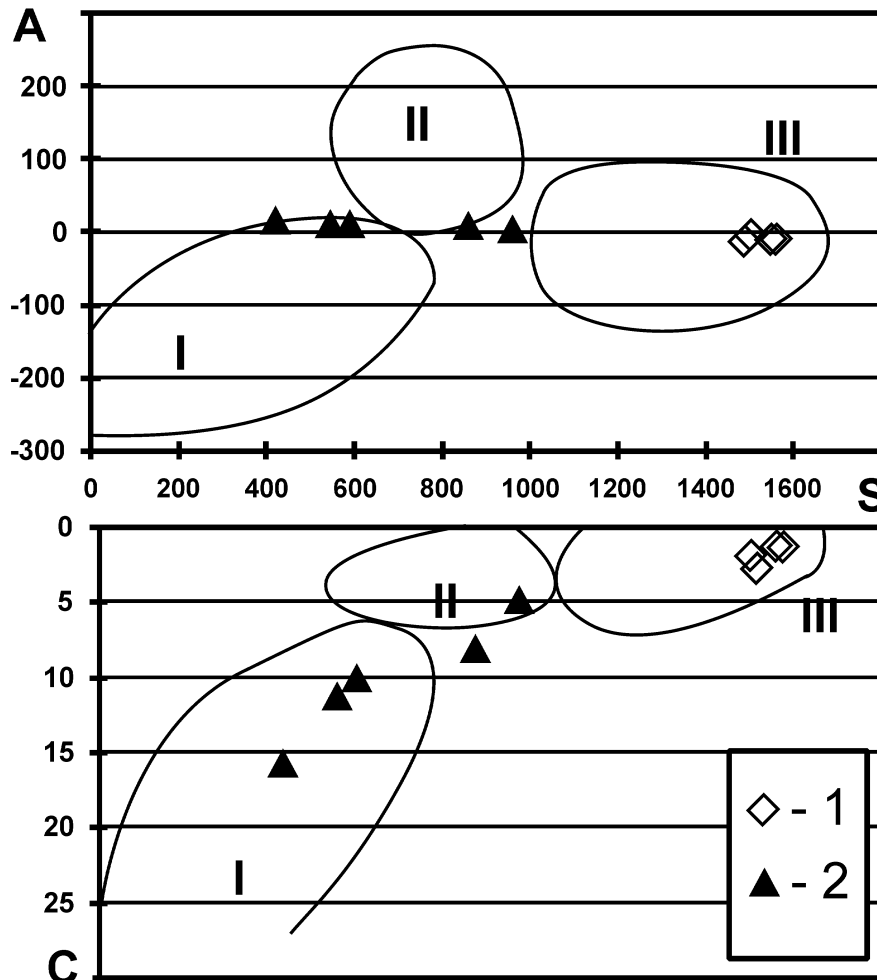


Рисунок 3. Типизация углеродистых отложений чулаксайской свиты с помощью диаграммы О.В. Горбачева, Н.А. Созинова [4]:

1 – углеродистые сланцы и кварциты, 2 – углеродисто-хлорит-кремнистые и серицит-хлоритовые сланцы чулаксайской свиты. I-III - формации: I – карбонатно-углеродистая, II – терригенно-углеродистая, III – кремнисто-углеродистая

Как видно на диаграмме углеродистые сланцы и кварциты чулаксайской свиты попадают в поле кремнисто-углеродистой формации, а углеродисто-хлорит-кремнистые и серицит-хлоритовые сланцы занимают транзитное положение, располагаясь в областях карбонатно-углеродистой и, частично, терригенно-углеродистой формаций.

Принадлежность отложений чулаксайской свиты к различным формационным типам указывает на изменчивость процессов осадконакопления во время ее формирования. Некоторые сведения об обстановках накопления углеродсодержащих осадков получены при анализе количественных отношений оксидов ряда элементов (модулей), рекомендуемых в качестве элементов-индикаторов геохимических условий седиментации [5].

По значениям *гидролизатного модуля* углеродисто-хлорит-кремнистые и углеродисто-глинисто-кремнистые сланцы чулаксайской свиты относятся к классу миосилитов, а углеродистые сланцы и кварциты, характеризующиеся ничтожно малыми показателями этого модуля (среднее 0,026), к подклассу ультраэвсилитов, что указывает практически на полное отсутствие привноса в бассейн осадконакопления продуктов выветривания с континента. Исходными образованиями для них были первично кремнистые осадки в различной степени обогащенные органическим веществом. Характерные особенности отложений – относительная «чистота» химического состава пород, низкие значения отношений индикаторных элементов, вполне соответствуют кремнистым аквагенным осадкам, образовавшимся в гумидном климате в удаленной от берега и относительно спокойной зоне бассейна.

Максимальные значения показателя *минералогической зрелости* [6], как и ожидалось, установлены для кварцитовых литотипов чулаксайской свиты. Именно эти литотипы, почти полностью лишённые примесей кластогенных алюмосиликатов и глинистого вещества, обладают мономинеральным составом и на 95% сложены кварцевым материалом. Менее «зрелыми» оказались углеродисто-хлорит-кремнистые и углеродисто-глинисто-кремнистые сланцы, содержащие в том или ином количестве примесь аллотигенного кластического материала. Эти отложения, по-видимому, накапливались в более динамически подвижной

обстановке прибрежного мелководья с периодическим привнесом обломочного алюмосиликатного материала.

Закисный модуль, отражающий окислительные или восстановительные условия в бассейне осадконакопления, практически для всех рассматриваемых литотипов оказался меньше единицы, что соответствует окислительной обстановке характерной для мелководного бассейна. Лишь в единичных пробах отмечено некоторое преобладание FeO над Fe₂O₃, что объясняется восстановлением железа на изолированных участках мелководного бассейна за счет окисления органического вещества.

Мелководность бассейна осадконакопления в период формирования чулаксайской свиты подтверждается также *показателем Fe/Mn*. Оба элемента являются чувствительными индикаторами батиметрической обстановки и их отношение обычно уменьшается с увеличением глубины и с переходом от шельфовых фаций к пелагическим. Отношения Fe/Mn в большинстве проб рассматриваемых кремнисто-углеродистых отложений попадают в область высоких значений – 90-170, что характерно для мелководных и прибрежно-мелководных обстановок седиментации.

Для восстановления первичной природы метаморфизованных углеродистых кварцитов и их химической классификации использована тройная петрохимическая диаграмма Н.П. Семененко [7].

Результаты анализов, вынесенные на данную диаграмму (рисунок 4), показывают четкое разделение углеродисто-хлорит-кремнистых, углеродисто-глинисто-кремнистых сланцев с одной стороны и углеродистых сланцев, кварцитов – с другой.

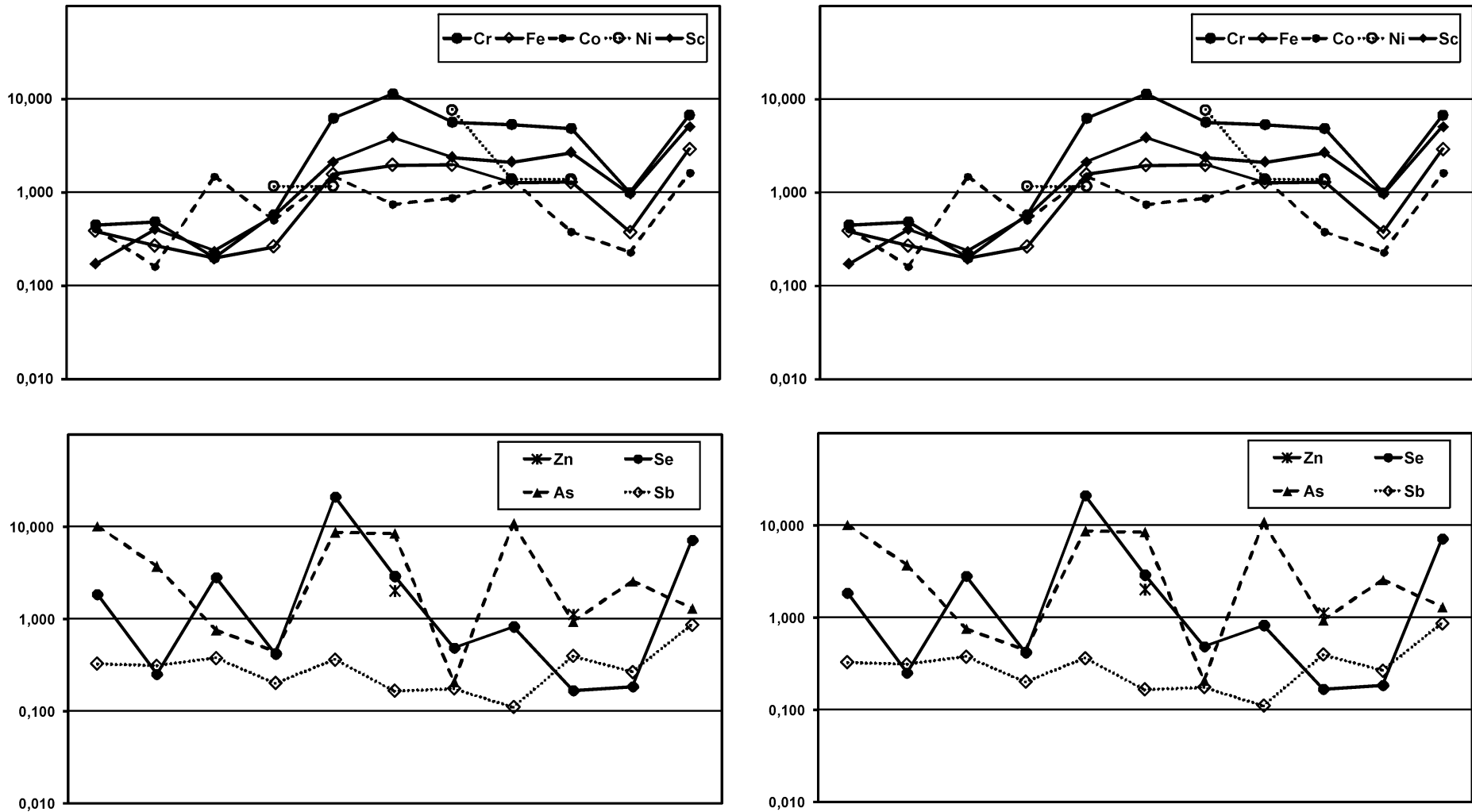


Рисунок 5. Характер распределения малых элементов
 в углеродистых отложениях чулаксайской свиты нормированных к осадочным породам

В целом, для углеродистых пород не характерно избыточное накопление хрома, его геохимический фон составляет 50-160 г/т, резко аномальными можно считать содержания свыше 280 г/т [5]. Среднее значение содержания хрома для углеродистых сланцев и кварцитов чулаксайской свиты составляет 42,4 г/т, что не превышает геохимический фон, а для углеродисто-хлорит-кремнистых и серицит-хлоритовых сланцев это значение достигает 662,1 г/т (максимальная величина 1117,5 г/т, обр. чу-1205/235), что более чем в три раза превышает аномальные значения. Учитывая прямую корреляцию Cr с Al, его источником в углеродистых породах чулаксайской свиты являлись продукты разрушения ультраосновных пород.

Ранее [8, 9] нами было показано, что углеродистые отложения Восточно-Уральской мегазоны представляют собой весьма благоприятную геохимическую среду для первичного накопления многих промышленно важных элементов. При определённых условиях, особенно в областях проявления магматизма, зонального метаморфизма и тектонической активности, углеродистые породы могут концентрировать в себе крупные залежи благородных, редких металлов, никеля и т.д. В пределах Южного Урала в углеродистых отложениях кроме перечисленных выше элементов отмечен ряд стратиформных месторождений и проявлений цинка [10]. Следует учитывать и тот факт что, среди черносланцевых образований чулаксайской свиты установлены многочисленные мелкие и средние по размеру тела гранодиоритов, диоритов неплюевского и ультрабазитов успеновского комплексов, с которыми также могут быть связаны повышенные содержания золота и элементов группы платины, редких металлов [11- 14].

Кларковые содержания золота в углеродистых отложениях различных регионов мира, оцененные разными способами, составляют 0,008-0,01 г/т [5], аномальными можно считать содержания в 20-35 мг/т, сильной аномалией – 35-50 мг/т, рудогенной аномалией – >50 мг/т. Основным

минералом-концентратом золота в породах черносланцевых толщ является пирит. Количество золота в углеродистом веществе разной степени метаморфизма обычно составляет 16-60% от суммарного его содержания в углеродистых породах [5].

Учитывая вышесказанное, нами были отобраны штучные и бороздовые пробы в наиболее измененных, окварцованных, сульфидизированных или ожелезненных интервалах рассматриваемого черносланцевого разреза. Анализы проводились в Международной независимой лаборатории фирмы Alex Stewart geochemical (г. Москва) методом пробирной плавки с ICP окончанием (таблица 2).

Как видно, во всех десяти пробах содержания золота, палладия и платины не превышают или граничат с порогом чувствительности метода, что в лучшем случае может соответствовать кларковым значениям для данного типа пород. Единственное значимое содержание серебра составляет 20,0 г/т (обр. чу-1250/300), что является восьмикратным превышением геохимического фона и может свидетельствовать о геохимической специализации черносланцевой толщи на данный элемент.

Таблица 2. Содержания благородных металлов в углеродистых породах чулаксайской свиты (г/т)

№ п/п	№ пробы	Au	Pd	Pt
1	1205/190	<0,01	<0,01	0,01
2	1205/205Э	<0,01	0,01	<0,01
3	1205/250	<0,01	0,02	0,01
4	1205/49	0,01	<0,01	<0,01
5	1205/235	0,01	0,01	0,01
6	1205/315	0,01	0,01	<0,01
7	1205/207	<0,01	0,01	0,01
8	1205/215	0,01	<0,01	<0,01
9	1505/57	0,01	<0,01	<0,01
10	1205/205	0,01	0,01	0,01

Примечание: чувствительность аналитического метода 0,01 г/т

Исходя из того, что в пределах рассматриваемого региона уже известны проявления благороднометалльной минерализации в углеродистых сланцах, а также учитывая наличие многочисленных магматических интрузий в чулаксайской свите, сопровождаемых кварцево-жильной и сульфидной минерализацией, можно рассчитывать на высокую вероятность получения положительных результатов при дальнейших металлогенических исследованиях.

Выводы

1. Углеродистые отложения чулаксайской свиты относятся к низкоуглеродистому типу и принадлежат либо кремнисто-углеродистой формации (углеродистые сланцы и кварциты), либо попадают в переходную область между карбонатно-углеродистой и терригенно-углеродистой формациями (хлорит-кремнистые и серицит-хлоритовые сланцы).

2. Углеродистые сланцы и кварциты накапливались в обстановке с минимальным привносом терригенной примеси, возможно на некотором удалении от береговой линии; углеродисто-хлорит-кремнистые и серицит-хлоритовые сланцы формировались преимущественно в прибрежно-мелководных условиях.

3. Высокая минералогическая зрелость исходных пород характерна для углеродистых сланцев и кварцитов, менее зрелыми (с последовательным убыванием) выглядят углеродисто-хлорит-кремнистые и углеродисто-глинисто-кремнистые сланцы.

4. Для углеродисто-хлорит-кремнистых, углеродисто-глинисто-кремнистых сланцев источником терригенного материала являлись щелочноземельно-малоглиноземистые ультраосновные породы орторяда, а для углеродистых сланцев и кварцитов - магнезиальные ультраосновные породы орторяда.

5. Углеродистые отложения чулаксайской свиты по результатам предварительного опробования не содержат в значимых количествах золота, палладия и платины, однако по целому ряду благоприятных поисковых критериев они оцениваются как перспективные на обнаружение рудной минерализации.

Список используемых источников

1 Мамаев Н.Ф. Геологическое строение и история развития восточного склона Южного Урала. Свердловск: Изд-во "Уральский рабочий", 1965. 167 с.

2 Тевелев А.В., Кошелева И.А., Попов В.С. и др. Палеозоиды зоны сочленения Восточного Урала и Зауралья // Труды лаборатории геологии складчатых поясов (вып.4) М.: Геологический ф-т МГУ, 2006. 300 с.

3 Сначев А.В. Палеогеографические условия и рудоносность углеродистых отложений чулаксайской свиты (Восточно-Уральская мегазона) // Геологический сборник. 2009. (Уфа). №8. С. 210-220.

4 Горбачев О.В., Созинов Н.А. Некоторые петрохимические и геохимические аспекты типизации углеродистых отложений докембрия // Проблемы осадочной геологии докембрия. М.: Наука, 1985. Вып. 10. С. 46-57.

5 Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Элементы-примеси в черных сланцах. Екатеринбург, 1994. 304 с.

6 Петтиджон Ф., Потер П., Сивер Р. Пески и песчаники. М.: Мир, 1976.

7 Петрография железисто-кремнистых формаций Украинской ССР. /Семененко Н.П., Головкин Н.И., Жуков Г.В. и др. Киев: Изд-во АН УССР, 1956. 215 с.

8 Сначёв А.В., Рыкус М.В., Сначёв В.И. Благородные металлы в углеродистых отложениях южной части Арамильско-Сухтелинской зоны // Геологический сборник ИГ УНЦ РАН. Уфа, 2003. №3. С. 180-185.

9 Сначёв А.В., Сначёв В.И., Рыкус М.В. Перспективы рудоносности углеродистых отложений западного обрамления Суундукского гранитного массива // Нефтегазовое дело. 2010. Т. 8, № 2. С. 11–20.

10 Серавкин И.Б., Сначёв В.И. Стратиформные полиметаллические месторождения восточной провинции Южного Урала // Геология рудных месторождений. 2012. № 3. С. 20–27.

11 Магматизм и металлогения северной части Восточно – Уральской рифтовой системы: препринт /Сначев В.И., Кузнецов Н.С., Рачев П.И., Ковалев С.Г. 1994. № 63 – 94. 34 с.

12 Платиноносность гипербазитовых массивов Башкирской части зоны Главного Уральского разлома */Знаменский С.Е., Ковалев С.Г., Сначев В.И., Даниленко С.А., Знаменская Н.М., Рачев П.И. // Познание, освоение и сбережение недр Республики Башкортостан. Уфа: АН РБ, 1994. С. 57.

13 Ковалев С.Г., Сначев В.И. Гипербазитовые массивы Крака (геология, петрология, металлогения). Уфа: УНЦ РАН, 1998. 104 с.

14 Рыкус М.В., Сначев В.И., Бажин Е.А. Анорогенные граниты западного склона Южного Урала: состав, петрогенезис, минерогения // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. 2011. №5. С. 282-301.

References

1 Mamaev N.F. Geologicheskoe stroenie i istorija razvitija vostochnogo sklona Juzhnogo Urala. Sverdlovsk: Izd-vo "Ural'skij rabochij", 1965. 167 s. [in Russian].

2 Tevelev A.V., Kosheleva I.A., Popov V.S. i dr. Paleozoidy zony sochlenenija Vostochnogo Urala i Zaural'ja // Trudy laboratorii geologii skladchatyh pojasov (vyp.4) M.: Geologicheskij f-t MGU, 2006. 300 s. [in Russian].

3 Snachev A.V. Paleogeograficheskie uslovija i rudonosnost' uglerodi-styh otlozhenij chulaksajskoj svity (Vostochno-Ural'skaja megazona) // Geologicheskij sbornik. 2009. (Ufa). №8. S. 210-220. [in Russian].

4 Gorbachev O.V., Sozinov N.A. Nekotorye petrohimicheskie i geohimicheskie aspekty tipizacii uglerodistyh otlozhenij dokembrija // Problemy osadochnoj geologii dokembrija. M.: Nauka, 1985. Vyp. 10. S. 46-57. [in Russian].

5 Judovich Ja.Je., Ketris M.P. Jelementy-primesi v chernyh slancah. Ekaterinburg, 1994. 304 s. [in Russian].

6 Pettidzhon F., Poter P., Siver R. Peski i peschaniki. M.: Mir, 1976. [in Russian].

7 Petrografija zhelezisto-kremnistyh formacij Ukrainskoj SSR. /Semenenko N.P., Golovko N.I., Zhukov G.V. i dr. Kiev: Izd-vo AN USSR, 1956. 215 s. [in Russian].

8 Snachjov A.V., Rykus M.V., Snachjov V.I. Blagorodnye metally v uglerodistyh otlozhenijah juzhnoj chasti Aramil'sko-Suhtelinskoj zony // Geologicheskij sbornik IG UNC RAN. Ufa, 2003. №3. S. 180-185. [in Russian].

9 Snachjov A.V., Snachjov V.I., Rykus M.V. Perspektivy rudonosnosti uglerodistyh otlozhenij zapadnogo obramlenija Suundukskogo granitnogo massiva // Neftegazovoe delo. 2010. T. 8, № 2. S. 11–20. [in Russian].

10 Seravkin I.B., Snachjov V.I. Stratiformnye polimetallicheskie mestorozhdenija vostochnoj provincii Juzhnogo Urala // Geologija rudnyh mestorozhdenij. 2012. № 3. S. 20–27. [in Russian].

11 Magmatizm i metallogenija severnoj chasti Vostochno – Ural'skoj riftovoj sistemy: preprint /Snachev V.I., Kuznecov N.S., Rachev P.I., Ko-valev S.G. 1994. № 63 – 94. 34 s. [in Russian].

12 Platinonosnost' giperbazitovyh massivov Bashkirskoj chasti zony Glavnogo Ural'skogo razloma */Znamenskij S.E., Kovalev S.G., Snachev V.I., Danilenko S.A., Znamenskaja N.M., Rachev P.I. // Poznanie, osvoenie i sberezhenie neдр Respubliki Bashkortostan. Ufa: AN RB, 1994. S. 57. [in Russian].

13 Kovalev S.G., Snachev V.I. Giperbazitovye massivy Kraka (geologija, petrologija, metallogenija). Ufa: UNC RAN, 1998. 104 s. [in Russian].

14 Rykus M.V., Snachev V.I., Bazhin E.A. Anorogennye granity zapadnogo sklona Juzhnogo Urala: sostav, petrogenезis, mineragenija // Neftegazovoe delo: jelektron. nauch. zhurn. 2011. №5. S. 282-301. [in Russian].

Сведения об авторах

About the authors

Рыкус М.В., канд. геол.-мин. наук, доцент кафедры «Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений» ФГБОУ ВО 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 NP USPTU, Ufa, the Russian Federation

e-mail: rykusmihail@mail.ru

Сначёв А.В., канд. геол.-мин. наук, ст. научный сотрудник лаборатории «Рудных месторождений» Учреждения Российской академии наук 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 (IG USC RAS), Ufa, the Russian Federation

e-mail: SAVant@rambler.ru