

ПЕРСПЕКТИВЫ УГЛЕРОДИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТРОИЦКОЙ ПЛОЩАДИ НА ЗОЛОТО (ЗАУРАЛЬСКОЕ ПОДНЯТИЕ)

© В.И. Сначёв,

доктор геолого-минералогических наук,
заведующий лабораторией,
Институт геологии,
Уфимский научный центр РАН,
ул. К. Маркса, 16/2,
450077, г. Уфа, Российская Федерация,
эл. почта: SAVant@inbox.ru

В статье рассмотрено геологическое строение Троицкой площади, расположенной в центральной части Зауральского поднятия. Особое внимание уделено городищенской, алексеевской, чулаксайской свитам, потаповской и комсомольской толщам, в пределах которых развиты углеродистые отложения, а также чебаркульско-казбаевскому и дружининскому габбро-гипербазитовым комплексам. Все они опробованы на золото. Установлено, что в черносланцевых образованиях городищенской свиты в долине р. Осиповский Лог присутствуют содержания золота до 27 г/т, приуроченные к интенсивно дислоцированным, окварцованным и сульфидизированным породам, пронизанным дайкам габброидов. В 7 км к северу по простиранию свиты в борту р. Санарка в углеродистых отложениях, прорванных дайкой плагиогранитов, установлены содержания золота до 7,7 г/т, что позволило предположить наличие здесь единой зоны золоторудной минерализации и рекомендовать ее для дальнейших поисковых и оценочных работ. Осиповское проявление золота является первым объектом, выявленным среди углеродистых отложений Зауральского поднятия.

Ключевые слова: Зауральское поднятие, Троицкая площадь, углеродистые сланцы, золото, городищенская свита, оруденение, комплекс, дайка

© V.I. Snachev

PROSPECTS FOR FINDING GOLD IN CARBON DEPOSITS OF THE TROITSK AREA (TRANS-URAL UPLAND)

Institute of Geology,
Ufa Scientific Centre,
Russian Academy of Sciences,
16/2, ulitsa K. Marksa,
450077, Ufa, Russian Federation,
e-mail: SAVant@inbox.ru

This paper considers the geological structure of the Troitsk area located in the central part of the Trans-Ural Upland. Particular attention is paid to the Gorodishche, Alekseevka, Chulaksay Formations, Potapovka and Komsomolskiy strata where carbon deposits are developed, as well as the Chebarkul-Kazbaevo and gabbro-ultramafic Druzhninskiy complexes. All of them have been tested for gold. It is found that black shale units of the Gorodishche Formation in the valley of the Osipovskiy Log rivulet contain gold up to 27 g/t confined to highly dislocated, silicified and sulphidated rocks penetrated by gabbroid dykes. Seven kilometres to the north along the strike of this formation, in the bank of the Sanarka river, gold has been found (up to 7.7 g/t) in the carbon deposits cross-cut by the plagiogranite dyke. This suggests the presence of a single zone of gold mineralization and makes it possible to be recommended for further exploration and evaluation. The Osipovka gold manifestation is the first one identified in the carbon deposits of the Trans-Ural Upland.

Key words: Trans-Ural Upland, Troitsk area, carbonaceous shales, gold, Gorodishche Formation, mineralization, complex, dyke

Углеродистые отложения, как известно, представляют собой весьма благоприятную геохимическую среду для первичного накопления многих промышленно важных элементов. При определенных 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, вольфрама, ванадия, марганца, платины и других элементов.

За последние 20 лет среди золоторудных месторождений отчетливо выявился новый тип прожилково-вкрапленной золото-сульфидной минерализации с дисперсным золотом и платиновыми металлами. Эти залежи располагаются в рифтовых структурах, в районах со слабо проявленным магматизмом и локализируются в древних породах, богатых органическим углеродом. Черносланцевые толщи образуют протяженные региональные пояса, однако месторождения внутри них приурочены к локальным полям, где проявлены динамотермальные процессы и определенного вида метасоматические изменения.

Долгие годы на Южном Урале все поисковые и разведочные работы были ориентированы на традиционные типы благородно-метальной минерализации. Углеродистые пиритсодержащие отложения, несущие знаки золота, а иногда и вмещающие небольшие его проявления, не вызывали должного интереса.

В то же время в пределах палеоконтинентального сектора Южного Урала (Башкирское, Восточно-Уральское и Зауральское поднятия) довольно мощные прослои углеродистых сланцев широко развиты среди рифейских и палеозойских осадочных отложений. На участках с развитием разрывных нарушений они интенсивно дислоцированы, окварцованы, сульфидизированы и содержат промышленные концентрации золота [1]. В палеоостроводужном секторе Южного Урала (Магнитогорский, Арамилско-Сухтелин-

ский и Восточно-Уральский синклинории) палеозойские разрезы характеризуются принципиально иным комплексом отложений, в котором углеродистые толщи пространственно сочетаются преимущественно с гипербазитами и габбро меланократового основания, а также продуктами вулканизма океанического типа, представляющими собой единую офиолитовую ассоциацию.

Троицкая площадь (лист N-41-XIV) находится в центральной части Зауральского поднятия, являющегося составной частью Восточно-Уральского континентального палеорифта [2], где в последние годы нами совместно с ОАО «Челябинскгеосъемка» проводились научно-исследовательские и геологосъемочные работы. Геологическое строение района работ достаточно сложное (см. рис. 1). В пределах Зауральского поднятия прослеживается ряд структурно-фациальных и структурно-формационных зон, в которых развиты метаморфические, осадочные, интрузивные и вулканогенные образования, сформированные в разных геодинамических обстановках и имеющие различную металлогеническую специализацию [3].

Наиболее древними в пределах листа, по данным геологов ОАО «Челябинскгеосъемка», являются раннепротерозойский нижне-санарский комплекс, городищенская и алексеевская свиты рифея, а также чулаксайская и санарская свиты нижнего кембрия. Породы в основном представлены гнейсами, амфиболитами, кристаллосланцами, кварцитами, метавулканидами, а также терригенными и карбонатными породами (алевролиты, песчаники, сланцы, известняки и мраморы). Образование ордовика – карбона откартированы преимущественно в центральной части Троицкой площади. Стратифицированные вулканогенные и осадочные образования триаса слагают опущенные блоки Челябинского грабена. Интрузивные образования занимают до 25–30% площади территории и сложены породами от ультраосновного до кислого состава.



	1		6		11		16		21		$\delta\text{-pyD}_3\text{-C}_1\text{m}$ ++
	2		7		12		17		22		$\mu\delta\text{C}_1\text{lt}$ ++
	3		8		13		18		$\nu\sigma\text{O}_2\text{d}$		$\delta\text{-pyC}_1\text{tb}$ ++
	4		9		14		19		$\nu\sigma\text{O}_2\text{ck}_1$		$\delta\text{-pyC}_1\text{b}$ ++
	5		10		15		20		$\delta\text{D}_3\text{-C}_1\text{bt}$ ++		$\gamma\text{P}_1\text{kg}$ ++

Рис. 1. Схема геологического строения Троицкой площади (лист N-41 – XIV) (составлена геологами ОАО «Челябинскгеосъемка» в 2013 г.):

1–22 – стратифицированные подразделения: 1 – нижнесанарский комплекс (PR1ns) – биотитовые, биотит – амфиболовые и амфиболовые гнейсы; 2 – городищенская свита (RF1gr) – полевошпат – амфиболо-

вые, эпидот – хлорит – амфиболовые сланцы, метабаазальты, графитистые кварциты; 3 – алексеевская свита (RF2al) – слюдисто – кварцевые, графит – слюдяно – кварцевые сланцы, кварциты; 4 – чулаксайская свита (€1cl) – графитистые кварциты, метапесчаники, графитисто – кварцевые сланцы; 5 – санарская свита (€1sn) – известняки, доломиты, филлитовидные сланцы; 6 – саргазинская толща (O1-2sr) – базальты, андезито – базальты, риолиты; 7 – увельская свита (O2-3uv) – базальты, андезито – базальты, их туфы, туфопесчаники; 8 – кособродская толща (S1ks) – базальты, дациты, риолиты, их туфы и ксенотуфы; 9 – катенинская толща (S1-2kt) – андезиты, базальты, их туфы, туффиты; 10 – базальт – андезитовая толща (D3ba) – трахибазальты, шошониты, базальты, их туфы, ксенотуфы; 11 – березняковская толща (D3 –C1br) – туфы, лавы андезитов, дацитов, риолитов; 12 – березиновская толща (C1bz) – ксенотуфы, туфы базальтов, андезито – базальтов, андезитов, базальты; 13 – потаповская толща (C1pt) – известняки, углеродисто – глинистые, известково – глинистые сланцы, алевролиты; 14 – тугундинская и биргильдинская толщи объединенные (C1tg+bg) – известняки, песчаники, алевролиты, аргиллиты; 15 – еткульская толща (C1et) – известняки, песчаники, аргиллиты, алевролиты; 16 – комсомольская толща (C1ks) – песчаники, алевролиты, известняки, углеродисто – глинистые сланцы; 17 – осадочно – вулканогенная толща (C1ov) – песчаники, алевролиты, аргиллиты, известняки, андезито – базальты; 18 – туринская серия (T1-2tr) – базальты, долериты, риолиты, дациты, песчаники; 19 – калачевская свита (T3kl) – конгломераты, гравелиты, песчаники; 20 – козыревская свита (T3kz) – конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты; 21 – коркинская свита (T3kr) – песчаники, конгломераты, алевролиты; 22 – челябинская серия (T3cl) – песчаники, алевролиты, аргиллиты, гравелиты с пластами бурого угля; 23–30 – интрузивные образования: 23 – чебаркульско – казбаевский габбро – дунит – гарцбургитовый комплекс – серпентиниты, габбро, габбро – долериты; 24 – дружининский габбро – гарцбургитовый комплекс – серпентиниты, габбро, тальковые породы; 25 – биргильдинско – томинский диоритовый комплекс – диориты, кварцевые диориты, диорит – порфириды; 26 – марииновский диорит – плагиогранитовый комплекс – диориты, кварцевые диориты, тоналиты, плагиограниты; 27 – лелягинский монцодиоритовый комплекс – монцодиориты; 28 – кособродский габбро – тоналит – плагиогранитовый комплекс – габбро – диориты, габбро, тоналиты, плагиограниты; 29 – барамбаевский диорит – плагиогранитовый комплекс – диориты, диорит – порфириды, плагиограниты, тоналиты; 30 – красногвардейский гранитовый комплекс – граниты, плагиограниты, гранит – порфиры. Цифры в кружочках: 1 – Нижнесанарский гранитный массив, 2 – Азбаевский гранитный массив. Залитый кружок – положение Осиповского проявления

ва. Время их образования – от среднего ордовика до ранней перми.

Углеродистые отложения установлены в городищенской, алексеевской, чулаксайской свитах, потаповской и комсомольской толщах, поэтому ниже остановимся только на них.

Городищенская свита (RF_{1gr}) развита в центральной части площади, в виде изометричных полос вытянутых с юга на север, а также в виде крупных тектонических блоков в юго-восточной части территории. Образования свиты представлены зелеными сланцами полевошпат-амфиболовыми, эпидот-хлорит-амфиболовыми; метабаазальтами, порфиритоидами, реже порфириоидами, амфиболитами; прослоями графитистых кварцитов, филлитов, мраморизованных известняков, метапесчаников.

Алексеевская свита (RF_{2al}) развита в юго-восточной части площади листа. Образования свиты представлены сланцами и кристаллосланцами слюдисто-кварцевыми,

графит-слюдяно-кварцевыми, биотит-альбит-кварцевыми; кварцитами, метапесчаниками; прослоями амфиболитов и мраморов.

Чулаксайская свита (€₁ l) фрагментарно развита в юго-западной части площади. Представлена свита чередующимися графитистыми кварцитами, метапесчаниками, метаалевролитами, сланцами графитисто-кварцевыми, биотит-кварцевыми, амфиболовыми, графит-кварц-мусковитовыми, серицит-хлоритовыми, слюдисто-глинистыми, углеродисто-глинистыми с линзовидными прослоями светло-серых известняков.

Потаповская толща (C_{1pt}) выделена в северной части площади работ. Сложена известняками, часто окремненными, сланцами глинистыми, углеродисто-глинистыми, известково-глинистыми, аргиллитами, алевролитами, полимиктовыми песчаниками; прослоями углеродистых сланцев, глинистых известняков, гравелитов, конгломератов и редко – туфопесчаников.

Комсомольская толща ($C_1 km$) развита в виде широкой полосы север – северо-восточного простирания. Ее образования представлены песчаниками, алевролитами, аргиллитами, известняками; прослоями глинистых и углеродисто-глинистых сланцев, конгломератов, иногда андезибазальтов и их туфов.

Среди интрузивных образований кратко рассмотрим чебаркульско-казбаевский, дружининский и марииновской комплексы, представляющие определенный интерес для поисковых работ на золото.

Чебаркульско-казбаевский габбро-дунит-гарцбургитовый комплекс ($v-v\sigma O_2 k$) представлен серпентинитами апогарцбургитовыми, аподунитовыми, редко апопироксенитовыми антигоритовыми; габбро разнозернистыми, реже габбро-долеритами. Ими сложены единичные линзовидные тела, приуроченные к зонам разломов, ограничивающих Челябинский грабен.

В состав **дружининского габбро-гарцбургитового комплекса ($v-v\sigma O_2 d$)** входят апогарцбургитовые серпентиниты, оливин-антигоритовые ортосланцы; редко аподунитовые серпентиниты; отдельные тела габбро, тальковые и тальк-магнезитовые породы. Они образуют пояс линзовидных крутопадающих тел в центральной части южной половины площади листа. Интерес к чебаркульско-казбаевскому и дружининскому комплексам связан с находками золоторудной и платинометальной минерализацией в габброидах массивов Крака и Нурали [4; 5].

Марииновский диорит-плагиогранитовый комплекс ($\delta-\rho\gamma D_3-C_1 m$) сложен диоритами, кварцевыми диоритами; тоналитами, плагиогранитами, плагиогранит-порфирами. Породы комплекса слагают Азбаевский и Нижнесанарский массивы. Самым значительным является Нижнесанарский массив, протягивающийся в субмеридиональном и северо-восточном направлении на 85 км при ширине до 13 км.

Атомно-абсорбционный анализ порядка 60 штучных и несколько бороздовых проб

преимущественно углеродистых сланцев, а также долеритов, серпентинитов, проведенный в Аналитическом сертификационном испытательном центре Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья имени Н.М. Федоровского, показал низкие содержания в них золота (табл. 1, 2). Стоит отметить лишь габбро-долерит бичурского комплекса, где его значения достигают 0,38 г/т. Углеродистые сланцы потаповской и комсомольской толщ содержат золото в количестве 0,005–0,15 г/т и 0,002–0,04 г/т, что в лучшем случае соответствует сильной (35–50 мг/т) или рудогенной (>50 мг/т) аномалии. Золотоносность чулаксайской свиты рассмотрена нами ранее и здесь не приводится [6]. Совсем другая ситуация наблюдается в городищенской толще нижнего рифея, в пределах которой нами выявлено Осиповское проявление золота.

Осиповское проявление золота находится в пределах Зауральского поднятия в западном обрамлении крупного Нижнесанарского гранитного массива и приурочено к углеродистым отложениям городищенской свиты нижнего рифея (RF_{gr}) [3]. Здесь среди зеленых полевошпат – амфиболовых, эпидот – хлорит – амфиболовых сланцев, амфиболитов и metabазальтов отмечены довольно мощные прослои графитистых кварцитов. Отложения городищенской свиты интенсивно метаморфизованы и подроблены, подвергнуты окварцеванию и сульфидизации, прорваны многочисленными дайками различного состава (от габбро – диабазов до плагиогранитов) (см. рис. 2). Они на протяжении 800 метров прекрасно обнажены в долине ручья 2-й Осиповский Лог, впадающего в реку Уй. Атомно-абсорбционный анализ бороздовых проб, черносланцевых отложений, показал промышленные содержания в них золота (в среднем по 12 пробам – 2,75 г/т, максимальное – 25,1 г/т) (табл. 2). В одном из образцов т. 716/529 была обнаружена золотина размером 1,5×1,0 мм.

Таблица 1

Содержания золота в штучных пробах пород Троицкой площади

№ п/п	№ пробы	Au, г/т	№ п/п	№ пробы	Au, г/т
1	C1(85,1-87,1)	0,02	21	C9(116,3-118,1)	0,01
2	C1(87,1-89,0)	0,03	22	137	0,02
3	C1(89,0-91,6)	0,01	23	5002-107	0,11
4	C1(91,6-93,6)	0,15	24	5002-362	0,01
5	C1(93,6-95,5)	0,01	25	5050-27	0,01
6	C1(95,5-97,5)	0,005	26	5050-39	0,0039
7	C1(97,5-99,1)	0,01	27	388	0,01
8	C1(99,1-101,1)	0,01	28	1024-184	0,38
9	C1(101,1-103,5)	0,02	29	5001-2	0,01
10	C6(92,7-94,7)	0,04	30	5001-200	0,07
11	C6(93,6-93,7)	0,03	31	5002-415	0,03
12	C6(94,7-96,7)	0,01	32	5051-209	0,04
13	C6(96,7-98,2)	0,01	33	174	0,08
14	C6(98,2-99,0)	0,01	34	374	0,0039
15	C6(99,0-100,0)	0,04	35	5051-780	0,07
16	C9(106,3-108,3)	0,02	36	302	0,03
17	C9(108,3-110,3)	0,03	37	301	0,0039
18	C9(110,3-112,3)	0,03	38	416	0,01
19	C9(112,3-114,3)	0,02	39	714-170	0,005
20	C9(114,3-116,3)	0,002	40	913,2	0,005

Примечание. Анализы принадлежат ОАО «Челябинскгеосъемка».

1–22 – кремнисто-углеродистые сланцы: 1–9 – потаповская толща, 10–21 – комсомольская толща, 22 – увельская свита, 23–26 – кварцевые жилы, 27–32 – долерит, бичуринский комплекс; 33 – габбро, дружининский комплекс; 34, 35 – серпентинит, дружининский комплекс; 36 – сиенит, летьягинский комплекс; 37 – граносиенит, летьягинский комплекс, 38 – базальт, увельская свита; 39 – метасоматит, санарская свита, 40 – туф андезитов, березняковская толща

Таблица 2

Содержания золота в бороздовых пробах углеродистых отложений городищенской свиты (г/т)

№ п/п	№ пробы	Au, г/т	№ п/п	№ пробы	Au, г/т
1	715-40	7,7	12	ос-01	0,05
2	бк-01	0,08	13	ос-02	0,08
3	бк-02/1	0,08	14	ос-03	0,06
4	бк-02/2	0,08	15	ос-04	0,01
5	бк-03/1	0,10	16	ос-05	0,03
6	бк-03/2	0,13	17	ос-06	0,03
7	бк-04/1	0,04	18	ос-07	0,05
8	бк-04/2	0,03	19	Ос-08/1	0,07
9	бк-04/3	0,02	20	ос-08/2	<0,01
10	716-529	25,1	21	ос-08/3	0,02
11	бк-05	0,21			

Примечание. Пробы № 1, 10 – штучные; № 2–9, 11–21 – бороздовые (длиной 1 м) и площадные (1 м²).

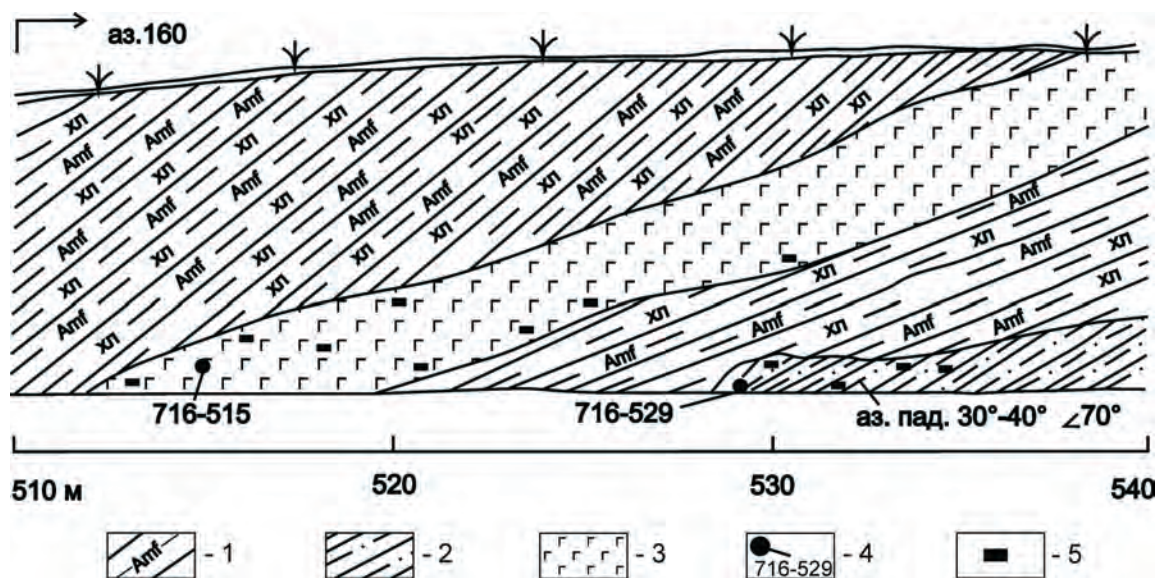


Рис. 2. Разрез городищенской свиты по Осиповскому лугу:

1 – амфибол-хлорит-полевошпатовые сланцы, 2 – сланцы углеродистые, 3 – габбро-диабазы, 4 – точка отбора пробы и ее номер, 5 – сульфидизация

В 7 км по простиранию городищенской свиты к северу от Осиповского проявления в правом борту р. Санарка, в 0,5 км ниже по течению от п. Белокаменка в окварцованных и сульфидизированных графитистых кварцитах, прорванных дайкой плагиогранитов (см. рис. 3), по 10 пробам получено среднее содержание золота 0,75 г/т (максимальное – 7,7 г/т), что позволяет нам предполагать наличие единой зоны золоторудной минерализации и рекомендовать ее для дальнейших поисковых и оценочных работ.

Примечательно, что золоторудная зона находится в 3,5–5,5 км от контакта крупного

Нижнесанарского гранитного массива, и тепловое поле в период его кристаллизации несомненно оказало влияние на перераспределение золота в углеродистых сланцах. Расчет теплового режима становления гранитоидных массивов, приведенный нами на соседней с запада Увельской площади (Восточно-Уральский прогиб), показало реальность данного процесса [7].

Приведенные выше результаты по изучению углеродистых отложений центральной части Зауральского поднятия указывают на весьма высокие перспективы на выявление в них золотого оруденения. Обрамление Ниж-

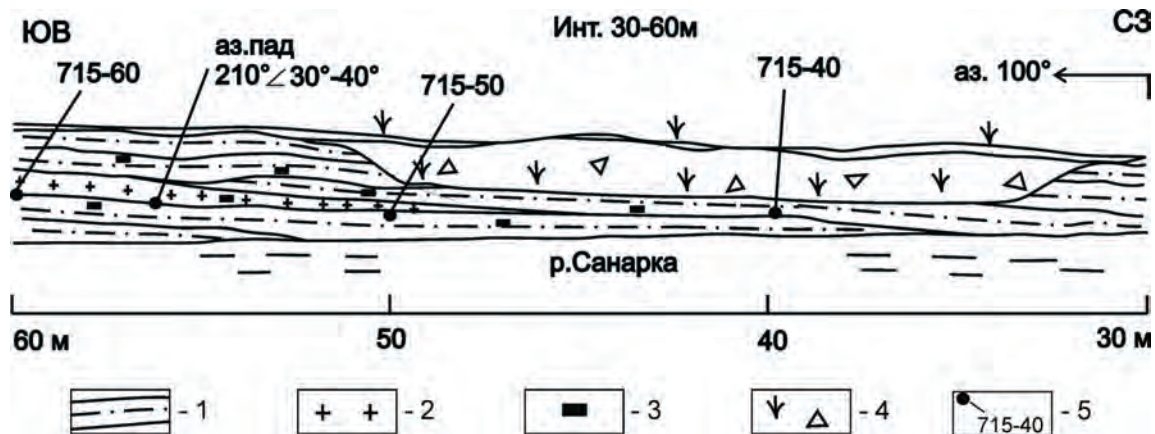


Рис. 3. Разрез городищенской свиты у пос. Белокаменка:

1 – сланцы углеродистые, 2 – плагиограниты, 3 – сульфидизация, 4 – точка отбора пробы и ее номер

несанарского гранитного массива, в значительной мере представленное углеродистыми отложениями, насыщенными магматическими породами различного состава и возраста и подвергшиеся умеренному метаморфизму,

являются первоочередными объектами для проведения поисковых работ. Выявленное здесь Осиповское золоторудное проявление подтверждает правильность сделанного нами вывода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сначёв А.В., Савельев Д.Е., Сначёв В.И. Палладий-золото-редкометалльная геохимическая ассоциация в углеродистых сланцах зигазино-комаровской свиты (Южный Урал) // Руды и металлы. 2010. № 4. С.14–19.
2. Сначёв В.И. Новый вариант тектонического районирования Восточно-Уральской мегазоны (Южный Урал) // Вестн. АН РБ. 2014. Т. 19. № 3. С. 43–48.
3. 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. 34 с.

4. Ковалёв С.Г., Сначёв В.И. Гипербазитовые массивы Крака (геология, петрология, металлогения). Уфа: УНЦ РАН, 1998. 104 с.
5. Сначёв В.И., Савельев Д.Е., Рыкус М.В. Петрогеохимические особенности пород и руд габбро-гипербазитовых массивов Крака. Уфа: ИГ УНЦ РАН, 2001. 212 с.
6. Сначёв А.В. Палеогеографические условия и рудоносность углеродистых отложений чулаксайской свиты (Восточно-Уральская мегазона) // Геолог. сб. № 8. Уфа. 2009. С. 210–220.
7. 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., Savelyev D.E., Snachev V.I. Palladiy-zoloto-redkometalnaya mineralizatsiya v uglerodistykh slantsakh zigazino-komarovskoy svity (Yuzhnyy Ural) [Palladium-gold-rare-metal mineralization in carbonaceous shales of the Zigaza-Komarovo Formation (South Urals)]. Rudy i metally – Ores and Metals, 2010, no. 4, pp. 14–19 (In Russian).
2. Snachev V.I. Novyy variant tektonicheskogo rayonirovaniya Vostochno-Uralskoy megazonoy (Yuzhnyy Ural) [A new variant of tectonic zoning of the East Ural Megazone (South Urals)]. Vestnik Akademii nauk Respubliki Bashkortostan – Herald of the Academy of Sciences of the Republic of Baskortostan, 2014, vol. 19, no. 3, pp. 43–48 (In Russian).
3. Snachev V.I., Kuznetsov N.S., Rachev P.I., Kovalev S.G. Magmatizm i metallogeniya severnoy chasti Vostochno-Uralskoy riftovoy sistemy [Magmatism and metallogeny of the northern East-Ural rift system]. Preprint. Ufa, UNTs RAN, 1994. 34 p. (In Russian).

4. Kovalev S.G., Snachev V.I. Giperbazitovye massivy Kraka (geologiya, petrologiya, metallogeniya) [Hyperbasitic massifs of Kraka (geology, petrology, metallogeny)]. Ufa, UNTs RAN, 1998. 104 p. (In Russian).
5. Snachev V.I., Savelyev D.E., Rykus M.V. Petrogeokhimicheskie osobennosti porod i rud gabbrogiperbazitovykh massivov Kraka [Rock and ore petrogeochemical features of gabbro-hyperbasitic massifs of Kraka]. Ufa, IG UNTs RAN, 2001. 212 p. (In Russian).
6. Snachev A.V. Paleogeograficheskie usloviya i rudoznost uglerodistykh otlozheniy chulaksayskoy svity (Vostochno-Uralskaya megazona) [Paleogeographic conditions and ore content in the Chulaksay Formation (East Ural Megazone)]. Geologicheskii sbornik [Collected papers in geology], no. 8. Ufa, 2009, pp. 210–220 (In Russian).
7. Snachev V.I., Demin Yu.I., Romanovskaya M.A., Shchulkin V.E. Teplovoy rezhim stanovleniya granitoidnykh massivov [Thermal regime in the formation of granitoid massifs]. Ufa, BNTs Uro AN SSSR, 1989. 117 p. (In Russian).