

УДК 553.81:550.85

Ю.Г. Пактовский¹, В.А. Чуйко², И.А. Плюснин²

¹Пермский государственный национальный
исследовательский университет, Пермь

²ООО «Алмайнинг», Пермь

МИНЕРАЛЬНЫЕ АССОЦИИ ТАКАТИНСКОГО КОЛЛЕКТОРА АЛМАЗОВ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

В статье продолжают рассматриваться некоторые аспекты литологического опробования в применении к поискам алмазных россыпей на Урале. Уникальность описываемого авторами случая состоит в том, что из крупнообъемных проб базальных отложений такатинской свиты впервые на Среднем Урале были получены алмазы, как в 1960-е гг. они были получены на Северном Урале, в смежном минерагеническом алмазоносном районе. Литологические пробы, отобранные из такатинского промежуточного коллектора, позволяют судить о минеральных ассоциациях тяжелой фракции этих пород. Таким образом, характерные для уральских россыпей минеральные ассоциации уже изучены на Северном и Среднем Урале. Прделанная работа может способствовать расширению возможностей минералогического метода при поисках алмазных россыпей уральского типа.

Ключевые слова: Пермский край, Средний Урал, нижний девон, такатинская свита, литологическое опробование, колломорфный гематит, лейкоксен, алмазные россыпи.

DOI: 10.17072/chirvinsky.2026.152

Проблема источников алмазов уральских россыпей имеет долгую историю. Отметим только один факт этой истории, установленный коллективом геологов под руководством А.Д. Ишкова в середине 1960-х гг. Тогда источником алмазов россыпей были признаны песчаники, гравийные песчаники и конгломераты основания такатинской свиты, трансгрессивно залегающие в низах девона (Ишков, 1966). Это утверждение обсуждалось на закрытом Совещании по геологии алмазных месторождений, прошедшем в г. Перми в 1966 г. Обсуждение приняло рекомендации по дальнейшему изучению фациального состава такатинской свиты и установлению закономерностей распределения в ней алмазов. Ретроспективно можно сказать, что это была поворотная точка в истории развития алмазной тематики на Урале, поскольку эти рекомендации, по сути, действуют до сих пор. В данной статье мы продолжим рассмотрение метода литологического опробования отложений, перспективных на алмазную минерализацию.

По мере разворачивания алмазопроисловых работ идея промежуточных коллекторов получала все новые подтверждения. Все известные алмазные россыпи на Северном Урале оказались сопряжены с отложениями базальной пачки такатинской свиты. Крупнообъемное опробование этих пород на Северном Урале, в частности, на Ишковском карьере и на участке Сухая Волынка, показало их алмазонасность и морфологическое сходство алмазов из промежуточного коллектора и из россыпей. На Среднем Урале дело осложнялось тем, что промышленная рентабельность местных россыпей значительно уступала россыпям Вишерского минералогического района. Тем удивительнее было недавнее открытие здесь крупнейшей за всю алмазную историю Урала россыпи – Сюзёвской (Чуйко и др., 2023). Однако проблема источников алмазов россыпей, как ее сформулировал А.Д. Ишков, для Среднего Урала оставалась еще не доказанной. Алмазонасность самой такатинской свиты требовала здесь подтверждения, для этого необходимо было провести крупнообъемное опробование такатинских отложений. В прошлом году эта работа была проделана геологами ООО «Алмайнинг» (гл. геолог В.А. Чуйко); и, что самое важное, алмазы из отложений такатинской свиты были получены.

В предыдущей нашей статье мы рассмотрели некоторые предварительные результаты литологического опробования на новом перспективном участке (Пактовский и др., 2025). В той статье авторы сделали вывод о том, что минеральная ассоциация тяжелой фракции предполагаемого промежуточного коллектора является лейкоксеновой и может быть сопоставлена с аналогичными отложениями с уже установленной алмазонасностью в Вишерского алмазонасном районе.

В настоящей статье предлагаются результаты литологического опробования алмазонасной, по результатам крупнообъемного опробования, канавы, заложенной в основании такатинской свиты. В разрезе экскаваторной канавы авторы выделили два слоя (сверху – вниз: А и Б), различающихся по цвету и структурно-текстурным признакам. Из этих слоев были отобраны литологические пробы.

Слой А, мощностью 0,8–1,0 м, имеет общий вишнево-красный цвет и представлен глиной вишневой, участками зеленовато-серой и ржаво-желтой, алевритистой и песчанистой, интенсивно окрашенной красными гидроксидами железа, с параллельной тонкой слоистостью. Слой Б, мощностью около 1,0 м, представлен глиной коричневатой-желтой, зеленовато-серо-желтой, алевритистой и песчанистой, окрашенной ржаво-желтыми гидроксидами железа, участками комковатой, с неясной тонкой слоистостью. Эти терригенные отложения залегают на волнистом, неровном карбонатном плотике, предположительно, силура.

Слой Б при продвижении экскаватора вниз по склону холма-грядки, разделяющего долины ручьев, правых притоков основной реки, постепенно увеличивал свою мощность за счет неровности плотика, образуя как бы небольшую западину, или, на производственном жаргоне, «яму». По опыту геологоразведочных работ на Западном Урале, известно, что такие западины, или «ямы», являются хорошими «ловушками» для алмазов и, как правило, обогащены полезным компонентом, в отличие от крупных эрозионно-карстовых образований, где происходит разубоживание полезного ископаемого, что было известно, по крайней мере, уже в 1970-е гг. на Вишерском Урале (Ветчанинов, 1987).

При макроописании в лаборатории отмечено, что материал литологических проб, кроме цвета и, соответственно, хромофора, не имеет резких различий. В таблице 1 приводятся данные гранулометрического состава литологических проб А и Б. Гранулометрический состав песчано-алевритовой части отложений (64,61 и 54,97%) отличается достаточно мало; песчано-алевритовые частицы преобладают в их составе. В целом эти данные не отличаются от гранулометрии литологической пробы, о которой шла речь ранее (Пактовский и др., 2025). Эти отложения также можно охарактеризовать как глинистый разномодальный песчаник с модой в мелкособой фракции, что может свидетельствовать об одном источнике их образования. Однако не совсем ясно, какое значение при этом имеет десятипроцентное различие между пробами А и Б в песчано-алевритовой и пелитовой фракциях – возможно, только в степени дезинтеграции исходной породы.

Глинистые частицы проб А и Б (табл. 1) в гранулометрическом распределении образуют отдельную моду как указание на ассоциацию минералов, конечным продуктом разрушения которых являются глинистые минералы. По ряду предыдущих исследований (Томилина и др., 2023), глинистые минералы представлены, по преимуществу, иллитом. В условиях выветривания гидрослюда очень неустойчивы, и продукты их разрушения образуют гидроксиды железа и кремнезема (Лазаренко, 1971). В корах выветривания алмазных россыпей Западного Урала нередко встречаются целые толщи глинизированных и частично дезинтегрированных коренных пород, окрашенных в желтые (гетит, гидрогетит) и красные (гематит, гидрогематит) тона. А.Г. Бетехтин отмечает, что гидрогематит обычно встречается в коллоидальном виде (Бетехтин, 1950).

Тонкодисперсные агрегаты гидрогетита и гидрогематита в этих случаях определяют окраску пород, очень часто находящихся в одном разрезе, что известно также в экологической геологии (Меньшикова,

Блинов, 2004). По нашему мнению, процессы окрашивания этих пород в желтые и красные цвета – разнесены во времени, и между ними в разрезе необходимо устанавливать стратиграфический перерыв, диапазон которого еще требуется установить. Тем не менее, некоторые данные минералогического метода могут оказаться здесь полезны и интересны.

Таблица 1
Гранулометрический состав литологических проб А и Б, %

№ пробы	Масса пробы исх., г	Масса пробы конеч., г	Гранулометрические классы, мм							Сумма
			+1,0	1,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	-0,01	
А	255,7	168,97	1,25	6,76	16,59	26,28	10,04	4,94	34,14	100,0
Б	254,66	145,17	1,76	5,34	12,83	22,30	9,96	4,53	43,28	100,0

Выход тяжелой фракции Б.М. Осовецкий считает самостоятельной геологической подсистемой (Осовецкий, 1986; 2004). По этому параметру между слоями А и Б выясняется существенное различие (табл. 2).

Таблица 2
Выход тяжелой фракции литологических проб А и Б, %

№ проб	Масса класса, г	Масса ТФ, г	Выход ТФ, г
А	66,77	3,0492	4,5668
Б	56,42	0,0227	0,0401

Из таблицы 2 видно, что выход тяжелой фракции в слое А – в 113 раз больше, чем в слое Б. Причем повышенный выход тяжелой фракции в слое А, как мы увидим далее из минералогического анализа, связан исключительно с аутигенным гематитом, который образовал округлые землистые агрегаты наподобие оолитов. Агрегаты тонкодисперсного гематита достаточно хорошо распадаются в ультразвуковой ванне, вплоть до полного растворения, окрашивая воду в красный цвет.

Количественный минералогический анализ тяжелой фракции проб А и Б проведен по гранулометрическому классу 0,25–0,1 мм по единой методике, используемой во всех наших исследованиях для определения ассоциаций аллотигенных минералов (Осовецкий, 1986; 1992). Выяснилось, что в случае с первой пробой (А) определить минеральную ассоциацию тяжелой фракции невозможно, поскольку в ней не

набирается представительное количество зерен аллотигенных минералов. Мы подсчитали, что нехватка зерен составляет величину, различающуюся с необходимым более чем на порядок (табл. 3). Это при том, что масса тяжелой фракции обратно пропорциональна этой величине.

В тяжелой фракции пробы А отмечены: лейкоксен (15 зерен), циркон (9) и единичные зерна анатаза и хромшпинелида. Эти редкие зерна исключительно устойчивых аллотигенных минералов соотнесены с количеством зерен аутигенных агрегатов гематита в тяжелой фракции класса 0,25–0,1 мм в количестве 2100 штук (табл. 3). Из таблицы 3 видно, что отношение аллотигенных минералов к аутигенным в тяжелой фракции пробы А составляет ничтожно малую величину (0,01), что может свидетельствовать об отсутствии условий концентрации аллотигенных минералов в данной геологической среде. И наоборот, очень благоприятные условия для концентрации подвижных золь и гидроксидов железа и осаждение их в толще, играющей роль геохимического барьера. Концентрация охристого гематита отмечена нами во всех гранулометрических классах пробы А, что даже наводит на мысль о промышленном содержании железа в слое А. Еще необходимо отметить, что в аутигенной части тяжелой фракции пробы А в классе 0,25–0,1 мм, кроме гематита, все другие компоненты отсутствуют.

Тяжелая фракция пробы Б представляется собой резкий контраст таковой пробы А. Несмотря на то, что выход тяжелой фракции пробы Б традиционно низок, как и в большинстве геологических сред Западного Урала, тем не менее зерен аллотигенных минералов достаточно для определения минеральных ассоциаций. В представительном количестве более 10% преобладают исключительно устойчивые компоненты: турмалин (12,8) – циркон (25,0) – лейкоксен (58,1). Количество минеральных видов увеличивается с 4 для пробы А до 10 для пробы Б.

Турмалин-циркон-лейкоксеновая минеральная ассоциация является наиболее характерной для тяжелой фракции базальных пород такатинской свиты, что было отмечено неоднократно (Осовецкий, 2004; Осовецкий и др., 2023; Пактовский, 2024; 2025; Пактовский, Томилина, 2023).

С этой точки зрения минеральные ассоциации тяжелой фракции основания такатинской свиты на Среднем и Северном Урале ничем существенно не отличаются и указывают на благоприятные условия концентрации и накопления аллотигенных компонентов, к которым в россыпных алмазоносных районах относится и алмаз. Авторы выражают надежду на то, что проделанная работа может способствовать расширению возможностей минералогического метода при поисках алмазных

россыпей уральского типа, несмотря на складывающуюся вокруг алмазного рынка логику обстоятельств (Горяинов, 2021).

Таблица 3

Количественный минералогический анализ тяжелой фракции литологических проб А и Б, %. Гранулометрический класс 0,25–0,1 мм

№ пробы		А		Б	
№ п/п	Минерал/разность	Сумма	%	Сумма	%
1	Лейкоксен	15	57,7	223	58,1
2	Циркон	9	34,6	96	25,0
3	Турмалин			49	12,8
4	Рутил черный (коленчатый двойник)			1	0,3
5	Рутил красный			5	1,3
6	Анагаз	1	3,8	4	1,0
7	Хромшпинелиды	1	3,8	2	0,5
8	Магнетит (октаэдр)			2	0,5
9	Ильменит			1	0,3
10	Актинолит			1	0,3
Сумма аллотигенных		26	100,0	384	100,0
Доля аллотигенных		1	1,2	63	62,7
11	Гидрогетит			46	20,2
12	Псевдоморфозы гидрогетита по пириту (октаэдр, гексаэдр)			4	1,8
13	Гематит	2100	100,0	93	40,8
14	Пелитоморфные агрегаты цемента пород			84	21,9
15	Пирролизит			1	0,4
Сумма аутигенных		2100	100,0	228	100,0
Доля аутигенных		99	98,8	37	37,3
Всего		2126	100,0	612	100,0
Отношение аллотигенных минералов к аутигенным		0,01		1,7	

Библиографический список

- Бетехтин А.Г. Минералогия. М.: Гос. изд-во геол. лит-ры, 1950. 956 с.
- Ветчинов В.А. Такатинская свита среднего девона – источник алмазов уральских россыпей // Геология и геофизика. 1987. № 4. С. 137–141.
- Горяинов С.А. Криптоэкономика мирового алмазного рынка // *De Conspiratione / О заговоре: сб. монографий; сост. А.И. Фурсов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. С. 145–216.*
- Ишков А.Д. Источники алмазов Уральских россыпей на примере Красновишерского района // *Советские по геологии алмазных месторождений (тезисы докладов). Пермь: Изд-во «Звезда», 1966. С. 32–35.*
- Лазаренко Е.К. Курс минералогии. Учебник для университетов. М.: Высшая школа, 1971. 608 с.
- Меньшикова Е.А., Блинов С.М. Эколого-геохимическое состояние донных отложений рек Кизеловского угольного бассейна в период после ликвидации шахт // *Вестник Пермского университета. Геология. 2004. Вып. 3. С. 167–174.*
- Осовецкий Б.М. Методика минералогического анализа по нескольким гранулометрическим фракциям (на примере Прикамья) // *Геология и петрография Западного Урала / Перм. гос. ун-т. Учен. зап. Перм. ун-та. № 318. Пермь, 1976. Вып. 7. С. 111–120.*
- Осовецкий Б.М. Тяжелая фракция аллювия. Изд. Иркутского ун-та, 1986. 259 с.

- Осовецкий Б.М. Минералогические диаграммы и их применение в литологии // *Литология и полезные ископаемые*. 1992. № 2. С. 134–140.
- Осовецкий Б.М. Минералогия мезокайнозоя Прикамья. Пермь: Изд-во ПГУ, ПСИ, ПССГК, 2004. 292 с.
- Осовецкий Б.М., Пактовский Ю.Г., Чуйко В.А. Минералогические индикаторы алмазонасности уральских россыпей // *Вестник Пермского университета. Геология*. 2023. Т. 22, № 3. С. 243–266.
- Пактовский, Ю.Г. Минеральные ассоциации тяжелой фракции базальных пород силура и девона в Вишерском алмазонасном районе на Северном Урале // *Геология и полезные ископаемые Западного Урала: сб. науч. ст. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2024. Вып. 7(44). С. 197–204.*
- Пактовский Ю.Г. Силурийский коллектор алмазов // монография. Электронный ресурс. Пермский гос. нац. исслед. университет. Пермь, 2025. 226 с. Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/Paktovskij-Silurijskij-kollektor-almazov>.
- Пактовский Ю.Г., Томилина Е.М. Новые данные о базальных отложениях такатинской свиты на Южнорассольнинском месторождении алмазов (Пермский край) // *Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Науч. чтения памяти П.Н. Чирвинского: сб. науч. ст. / отв. ред. И.И. Чайковский. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2023. Вып. 26. С. 207–214.*
- Томилина Е.М., Пактовский Ю.Г., Исаева Г.А. Сравнительная характеристика пелитовой фракции проб базальных пород девонского алмазонасного коллектора (Пермский край) // *Геология и полезные ископаемые Западного Урала: сб. науч. ст. / под общ. ред. П.А. Красильникова. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2023. Вып. 6(43). С. 75–81.*
- Чуйко В.А., Синкин В.А., Наусов В.А., Плюснин И.А., Калинин К.П. Сюезевское месторождение россыпных алмазов // *Литосфера*, 2023. С. 701–713.

MINERAL ASSOCIATIONS OF THE TAKATA DIAMOND RESERVOIR IN THE MIDDLE URALS

Y.G. Paktovsky¹, V.A. Chuiko², I.A. Plyusnin²

¹*Perm State National Research University, Perm*

²*Almaining LLC, Perm*

urijpaktovskij65@gmail.com

The article continues to consider some aspects of lithological testing applied to diamond placer prospecting in the Urals. The uniqueness of the case described by the authors lies in the fact that diamonds were obtained for the first time in the Middle Urals from large-volume samples of basal sediments of the Takata formation, as in the 1960s. They were obtained in the Northern Urals, in an adjacent mineragenic diamond-bearing region. Lithological samples taken from the Takata intermediate reservoir allow us to judge the mineral associations of the heavy fraction of these rocks. Thus, the mineral associations characteristic of the Ural placers have already been studied in the Northern and Middle Urals. The work done may contribute to expanding the possibilities of the mineralogical method in the search for diamond placers of the Ural type.

Keywords: Perm region, Middle Urals, Lower Devonian, Takata formation, lithological sampling, collomorphic hematite, leucoxene, diamond placers.