

## Литература

Аулов Б.Н., Владимирцева Ю.А., Гвоздик Н.И., Королькова З.Г., Левин Ф.Д., Липаева А.В., Поташова М.Н., Самозванцев В.А. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Сер. Южно-Уральская. Лист N-40-XII – Златоуст. Объяснительная записка. М.: ВСЕГЕИ, 2015. 365 с.

Знаменский С.Е., Ковалев С.Г., Сначев В.И., Даниленко С.А., Знаменская Н.М., Рачев П.И. Платиноносность гипербазитовых массивов башкирской части зоны Главного Уральского разлома // Тез. докл. конф. «Познание, освоение и сбережение недр РФ». Уфа, 1993. 57 с.

Князев Ю.Г., Князева О.Ю., Сначев В.И., Жданов А.В., Каримов Т.Р., Айдаров Э.М., Масагутов Р.Х., Арсланова Э.Р. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (3-е поколение). Сер. Уральская. Лист N-40 – Уфа. Объяснительная записка. СПб: ВСЕГЕИ, 2013. 512 с.

Латыпов Ф.Ф., Утаев М.Ф., Исхакова Р.Ш., Мальцева М.В., Мельникова Ю.В. Поиски рудного золота на Сиратурской площади (Республика Башкортостан). Уфа: ОАО Башкиргеология, 2012ф. 339 с.

Маслов В.А., Артюшкова О.В. Стратиграфия палеозойских образований Учалинского района Башкирии. Уфа: ИГ УфНЦ РАН, 2000. 140 с.

Салихов Д.Н., Ковалев С.Г., Беликова Г.И., Бердников П.Г. Полезные ископаемые Республики Башкортостан (золото). Часть 1. Уфа: Экология, 2003. 222 с.

Салихов Д.Н., Рахимов И.Р., Мосейчук В.М. Каменноугольный магматизм коллизионной эпохи на Южном Урале // Геологический сборник № 10. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2013. С. 176–199.

Серавкин И.Б., Знаменский С.Е., Косарев А.М. Разрывная тектоника и рудоносность Башкирского Зауралья. Уфа: Полиграфкомбинат, 2001. 318 с.

Сначев А.В., Латыпов Ф.Ф., Сначев В.И., Рассомахин М.А., Коцуг Д.Г., Вяткин С.В. Сиратурское месторождение золота в углеродистых отложениях офиолитовой ассоциации (Южный Урал) // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. 2020. №. 5. С. 64–70.

Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимия черных сланцев. М.: Берлин: Директ-Медиа, 2015. 272 с. DOI: 10.23681/428042

**А.Ф. Собиров**

*Южно-Уральский государственный университет, филиал в г. Миассе  
sobirov-abbosbek@mail.ru*

### **Самородное золото из турмалин-кварцевых жил Южно-Сухтелинского участка (Южный Урал)** (научный руководитель – член-корр. РАН В.В. Масленников)

Коренное и россыпное месторождение Бурное золото, отработанное в прошлом и позапрошлом веках, локализуется на южном выклинивании Петропавловско-Сухтелинской золотоносной зоны Арамильско-Сухтелинского синклиория на восточном фланге Магнитогорского мегасинклиория [Тевелев и др., 1998, 2002, 2018; Сначев и др., 2003]. Несмотря на интенсивные горные работы, территория, прилегающая к месторождению, изучена слабо. Отсутствуют данные о минеральном составе жил и пробности золота. Такие жилы встречены в 200 м к юго-востоку от урочища Шахты.

Продукты разрушения жил встречены в мезозойских конгломератах, состоящих из галек золотоносного кварца, яшм, углеродисто-кремнистых пород, бокситов, серпентинитов и базальтов. Предполагается, что эти турмалин-кварцевые жилы и конгломераты, а также ассоциирующие с ними красные и рыжие глины представляют главный интерес с точки зрения их потенциальной золотоносности. Целью работы является исследование особенностей

вещественного состава кварцевых жил Южно-Сухтелинского участка. Основой для работы стали материалы, собранные автором во время прохождения производственной практики в ООО «Лондогора» в 2020 г. Оптические исследования проводились на микроскопе Olympus BX51 с цифровой видеокамерой. Химический состав самородного золота определен на СЭМ Tescan Vega 3 sbu с энергодисперсионным анализатором Oxford Instruments X-act (Имин ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс, аналитик И.А. Блинов).

Самородное золото зафиксировано в разноориентированных турмалин-кварцевых жилах мощностью 5–10 см в выветрелых гранодиоритах. Изученный автором образец ЮС-6е был отобран в проложенной по гранодиоритам канаве в одной из турмалин-кварцевых жил на глубине 1.5 м. Крупное (до 2–3 мм) самородное золото обнаружено в агрегате крупнозернистого молочно-белого и желтоватого кварца, а также в темно-бурой массе, сложенной турмалином и покрытой гидроксидами железа.

В ходе микроскопического изучения установлено, что самородное золото образует агрегаты сложной формы и прожилковидные выделения размером до 0.9 см, ассоциирующие с агрегатами турмалина и кварца (рис.). Наиболее крупные золотины тяготеют к границе кварцевых и турмалиновых агрегатов. Самородное золото меньшего размера ( $\leq 0.5$  мм) формирует дендритовидные, сетчатые, угловатые и прожилковидные агрегаты. Угловатые золотины с кристаллографическими очертаниями ассоциируют с полными псевдоморфозами гидроксидов Fe по сульфидам. В гидроксидах Fe отмечаются тончайшие короткие прожилки и пылевидные включения самородного золота размером от первых микрометров до 10–20 мкм. В самородном золоте наблюдаются включения призматических и сглаженно-угловатых зерен турмалина и единичные включения галенита.

Электронно-микроскопическое изучение самородного золота позволило выделить две его генерации, отличающиеся по химическому составу. Преобладающая первая генерация представлена зернами золота различной формы и размера, ассоциирующими с турмалин-кварцевыми агрегатами и обладающими умеренно высокопробным составом (870–888 ‰) с содержанием Ag 11.44–12.38 мас. % (табл. 1). Вторая генерация представлена тонкодисперсным и прожилковидным весьма высокопробным самородным золотом, образующим включения в гидроксидах Fe (1000 ‰) (табл. 1).

Состав турмалинов (табл. 2) близок метаморфогенным дравитам-оксидравитам орогенных золоторудных месторождений [Nazarika, Mishtra, 2015], связанным с вовлечением в процесс метаморфогенных флюидов, и турмалинам месторождений золота, которые распада-

Таблица 1

**Химический состав самородного золота Южно-Сухтелинского проявления (мас. %)**

№ п/п	№ ан.	Ag	Au	Сумма	Формула
1	20697b	11.98	87.26	99.24	$Au_{0.80}Ag_{0.20}$
2	20697c	11.68	88.17	99.84	$Au_{0.81}Ag_{0.19}$
3	20697d	11.64	88.31	99.95	$Au_{0.81}Ag_{0.19}$
4	20697e	11.90	88.77	100.67	$Au_{0.80}Ag_{0.20}$
5	20697i	12.21	87.06	99.27	$Au_{0.82}Ag_{0.18}$
6	20697j	12.27	88.21	100.48	$Au_{0.80}Ag_{0.20}$
7	20697k	11.44	87.90	99.34	$Au_{0.81}Ag_{0.19}$
8	20697n	12.38	87.92	100.29	$Au_{0.80}Ag_{0.20}$
9	20697u	11.45	88.73	100.18	$Au_{0.81}Ag_{0.19}$
10	20697h	–	100	100	$Au_{100}$
11	20697o	–	100	100	$Au_{100}$

Примечание. Анализы самородного золота: 1–9 – первая генерация; 10, 11 – вторая генерация.

## Химический состав турмалина Южно-Сухтелинского проявления (мас. %)

№ п/п	№ ан.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	Na <sub>2</sub> O	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	Сумма
1	20697f	37.02	–	34.38	6.24	6.63	2.28	10.74	3.70	100.99
2	20697l	36.11	0.29	34.40	6.10	6.31	2.56	10.59	3.65	100.01
3	20697r	36.57	0.54	32.57	8.53	6.39	2.46	10.67	3.68	101.41
4	20697s	37.40	–	37.42	3.21	6.65	2.90	10.91	3.76	102.25
5	20697t	37.00	–	35.18	5.68	6.55	2.73	10.78	3.72	101.64
Коэффициенты в формуле, $\Sigma$ катионов = 15										
№ п/п	Na	Mg	Al	Fe	Ti	Si				
1	0.72	1.60	6.56	0.84	0.00	6.00				
2	0.81	1.54	6.65	0.84	0.04	5.93				
3	0.78	1.55	6.25	1.16	0.07	5.97				
4	0.90	1.58	7.03	0.43	0.00	5.97				
5	0.85	1.57	6.69	0.76	0.00	5.97				

Примечание. Анализы 1, 2 и 3–5 выполнены для трех различных кристаллов турмалина; анализы 1, 2 соответствуют точкам f, l на рис. Содержания B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>O рассчитаны по стехиометрии.

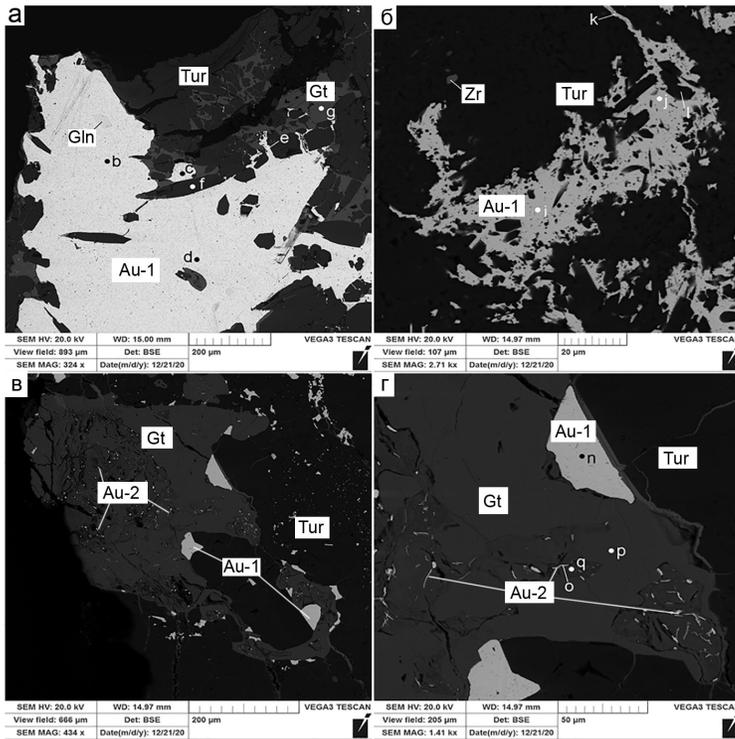


Рис. Электронно-микроскопические изображения и точки анализа полированных зерен золота из рудных зон проявления Южно-Сухтелинское: а) крупное выделение умеренно высокопробных золотин первой генерации (Au-1) с включениями галенита (Gln) в кварц-турмалиновой массе (Tur), по краям трещины и пустоты выполнены оксидами Fe (Gt); б) дендритное выделение самородного золота первой генерации (Au-1) и зерно циркона (Zr) в агрегатах турмалина (Tur); в, г) выделение весьма высокопробного тонкодисперсного золота второй генерации (Au-2) в трещинах и прожилках гидроксидов Fe (Gt) в ассоциации с агрегатами турмалина (Tur) и самородного золота первой генерации (Au-1).

триваются как переходные от порфирового к эпитермальным типам [Voudouris et al., 2019]. Такая золото-турмалиновая и золотоносная кварц-турмалиновая ассоциация сопоставима с рядом золоторудных объектов Восточного Забайкалья, Тувы и Южного Урала [Gvozdev et al., 2020; Кужугет и др., 2014; Коломоец и др., 2020].

Таким образом, в коренном залегании в турмалин-кварцевых жилах установлено самородное золото двух генераций, отличающихся крупностью, морфологией, ассоциацией и химическим составом. Первая генерация умеренно высокопробного самородного золота обладает крупными размерами, прожилковидной морфологией и связана с агрегатами кварца и турмалина. Вторая генерация весьма высокопробного самородного золота формирует тончайшие включения и прожилки в гидроксидах Fe, вероятно, псевдоморфно заместивших первичные сульфиды.

*Работа выполнена в рамках государственного задания ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН № АААА-А19-119061790049-3. Автор благодарен В.В. Масленникову, Е.В. Белозуб и А.С. Целуйко за ценные рекомендации и помощь в работе, И.А. Блинову – за анализы минералов.*

## Литература

*Коломоец А.В., Сначев А.В., Рассомахин М.А.* Золототурмалиновая минерализация в углеродистых сланцах Кумакского месторождения (Южный Урал) // Горный журнал. 2020. № 12. С. 11–15.

*Кужугет Р.В., Зайков В.В., Лебедев В.И.* Улуг-Саирское золото-турмалин-кварцевое месторождение, западная Тува // Литосфера. 2014. № 2. С. 99–114.

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

*Тевелев А.В., Артюшкова О.В., Борисенко В.И.* Новые данные о возрасте и структуре палеозойских комплексов Сухтелинской зоны на восточном склоне Южного Урала // Бюлл. МОИП. Т. 73. Вып. 5. 1998. С. 63–65.

*Тевелев А.В., Кошелева И.А.* Геологическое строение и история развития Южного Урала (Восточноуральское поднятие и Зауралье). М.: Изд-во МГУ, 2002. 120 с

*Тевелев А.В., Кошелева И.А., Бурштейн Е.Ф. и др.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Южно-Уральская. Лист N-41-XIX (Варна). Объяснительная записка. М.: Московский филиал ФГБУ ВСЕГЕИ, 2018. 236 с.

*Gvozdev V.I., Grebennikova A.A., Vakh A.S., Fedoseev D.G., Goryachev N.A.* Mineral evolution during formation of gold–rare-metal ores in the Sredne-Golgotay deposit (Eastern Transbaikalia) // Russian Journal of Pacific Geology. 2020. Vol. 14. No. 1. P. 66–86.

*Hazarika P., Mishra B.* Tourmaline as fluid source indicator in the late Archean Hutti orogenic gold deposit // Mineral Resources in a Sustainable World. Nancy, 2015. P. 465–467.

*Voudouris P., Baksheev I.A., Mavrogonatos C., Spry P.G., Djiba A., Bismayer U., Papagkikas K., Katsara A.* Tourmaline from the Fakos porphyry-epithermal Cu-Mo-Au-Te prospect, Limnos island, Greece: mineral-chemistry and genetic implications // Bulletin of the Geological Society of Greece. 2019. Vol. 7. P. 329–330.