

МОРФОЛОГИЯ ЗОЛОТА ТЕХНОГЕННОЙ РОССЫПИ РЕКИ ВЕРХНИЙ ВЕЛС (ПЕРМСКИЙ КРАЙ)

Наумов В.А.¹, Наумова О.Б.¹

¹*Естественнонаучный институт Пермского государственного национального исследовательского университета, naumov@psu.ru (614990, г. Пермь, ул. Генкеля, 4)*

Исследовано золото техногенной россыпи рек Заблудящая – Верхний Велс (Пермский край) из осадков намывных и отвальных техногенных фаций. Основная доля золота находится в классе менее 0.25 мм. Морфология золота разнообразна. Выделено 6 групп металла: 1) хорошо окатанные уплощенные частицы; 2) неправильные сростки с минералами железа; 3) толстопластинчатые, хорошо окатанные, изометричные зерна; 4) неокатанные золотины уплощенной вытянутой формы; 5) полуокатанные удлиненные зерна; 6) массивное, агрегатное золото неправильной формы. Большая часть техногенных золотин сохраняет на своей поверхности следы и пленки ртути, соединения железа. Это связано с процессами техногенного преобразования на уровне химической дифференциации осадков. В техногенных россыпях золото подвергается механической дифференциации, на него влияют физико-химические и биологические процессы. Формируются и преобразуются концентрации новообразованных агрегатов золота. Комплексная оценка вещества россыпи выполнена по материалам отчетов и предыдущих исследований.

Ключевые слова: техногенная россыпь, морфология золота, преобразования золота в россыпи.

THE MORPHOLOGY OF THE GOLD OF THE UPPER WELLS RIVER (PERM REGION)

Naumov V.A.¹, Naumova O.B.¹

Institute of Natural Sciences of the Perm State University, National Research

Gold-mining of rivers Zabludyaschaya - Upper Wells (Perm region) was investigated. Alluvial sediments and man-made dump facies studied. The main share of gold is in a class of less than 0.25 mm. The morphology of gold varied. Allocated 6 metal groups: 1) a well-rounded flattened particles, and 2) irregular aggregates of minerals with iron; 3) A well-rounded, isometric grains, and 4) the sharp-edged gold grains flattened oblong, 5) subrounded elongated grains, and 6) a massive, irregularly shaped aggregate gold. Most of the man-made gold particles remains on the surface and the film traces of mercury, iron compounds. This is due to the processes of technological transformation at the level of the chemical differentiation precipitation. Gold-mining is exposed to mechanical differentiation, it is influenced by physical, chemical and biological processes. The new units are formed in the gold placers. Comprehensive assessment of placer material is made based on previous reports and studies.

Keywords: man-made deposits of placer gold morphology, conversion of gold placers.

Введение. Верхне-Велсовская россыпь золота находится в 70 км на запад–северо-запад от ж/д станции Полуночное (Свердловская область) и расположено в пределах Верхнепечерско-Кутимского антиклинория. Продуктивные залежи представлены аллювиальными и делювиально-пролювиальными отложениями долин рек Велса (3,6 км), Талой (2,5 км) и нескольких малых водотоков (р. Заблудящая и др.). Ширина залежей – 40-500 м, средняя мощность песков – 4,6 м, вскрыши – 4,2 м [4, 9].

Методика исследований. Золото из техногенных образований группы россыпных месторождений в Пермском крае рек Заблудящая, Талая, Верхний Велс изучено в осадках намывных и отвальных техногенных фаций. Отобрано десять проб объемом 20–100 л. Пробы расположены по профилю формирования отвалов в направлении максимальной изменчивости литологического состава осадков и содержания металла, а также отобраны в пределах отвалов доводочных приборов.

Обогащение проб проведено на винтовом шлюзе. Полученный шлик (концентрат) по размерным фракциям обогащен в тяжелой жидкости (бромформе). Фракция более 1 мм просмотрена визуально, золото не обнаружено. В классах 1–0,25 и 0,25–0,1 мм золото извлечено под бинокляром. Содержание металла размерностью менее 0,1 мм подсчитано по методу дорожек, где ведется подсчет и взвешивание золота в дорожке под бинокляром и относится к весу всего класса. По классам крупности рассчитана средняя масса знака золота и получены данные гранулометрического состава (табл.1).

Таблица 1

**Гранулометрический состав (%) и средняя масса знака золота (мг)
россыпи р. Заблудящая**

Показатель	Фракции, мм			Сумма
	1,0–0,25	0,25–0,1	менее 0,1	
Масса золота, мг	27,8	22,8	20,64	71,24
Кол-во знаков	88	540	1720	2348
Гран, состав, % по массе	39,0	32,0	29,0	100,0
Средняя масса знака золота, мг	0,315	0,040	0,012*	0,030

Примечание. *Средняя масса знака золота взята по данным дробного рассева золота на сопряженном участке р. Заблудящая (исследования 1996 г.).

Содержание золота в отвале ШОУ по лотковому опробованию составило 7124 мг/м³. Основная доля золота находится в классе менее 0,25 мм. Медианный размер (средняя крупность) золота, в соответствии со средним весом знака дробного рассева, составляет 0,125–0,1 мм. Материалы предыдущих исследований содержания золота в отвалах шлихообогатительной установки (ШОУ), выполненные сотрудниками Естественного института Пермского госуниверситета (ЕНИ ПГНИУ), показали, что при значительно большей крупности золота, поступавшего в отвалы, его содержание составляло: в 1993 г. – 330 г/м³, в 1996 г. – 12 г/м³.

Гранулометрический состав золота достаточно однороден. Основная часть металла сосредоточена во фракции менее 1 мм. Доля частиц металла менее 0,125 мм незначительная. Опыт работы с мелким золотом показывает, что вне зависимости от квалификации промывальщика значительная часть мелкого золота теряется при промывке и его содержание снижается в несколько раз. Учитывая, что промыты хвосты концентрата гидравлического прибора, где нормативные потери золота класса менее 0,25 мм (по данным ВНИИ-1, г. Магадан) составляют 60%, следует считать, что содержание мелкого и тонкого золота в исходных породах весьма высокое.

Морфология золота разнообразна. Преобладают уплощенные, хорошо окатанные

частицы чешуйчатой формы с красновато-бурым оттенком, образовавшимся за счет налетов на поверхности зерен гидрооксидов железа. Поверхность неровная, шероховатая. Блеск тусклый металлический (рис. 1, а).

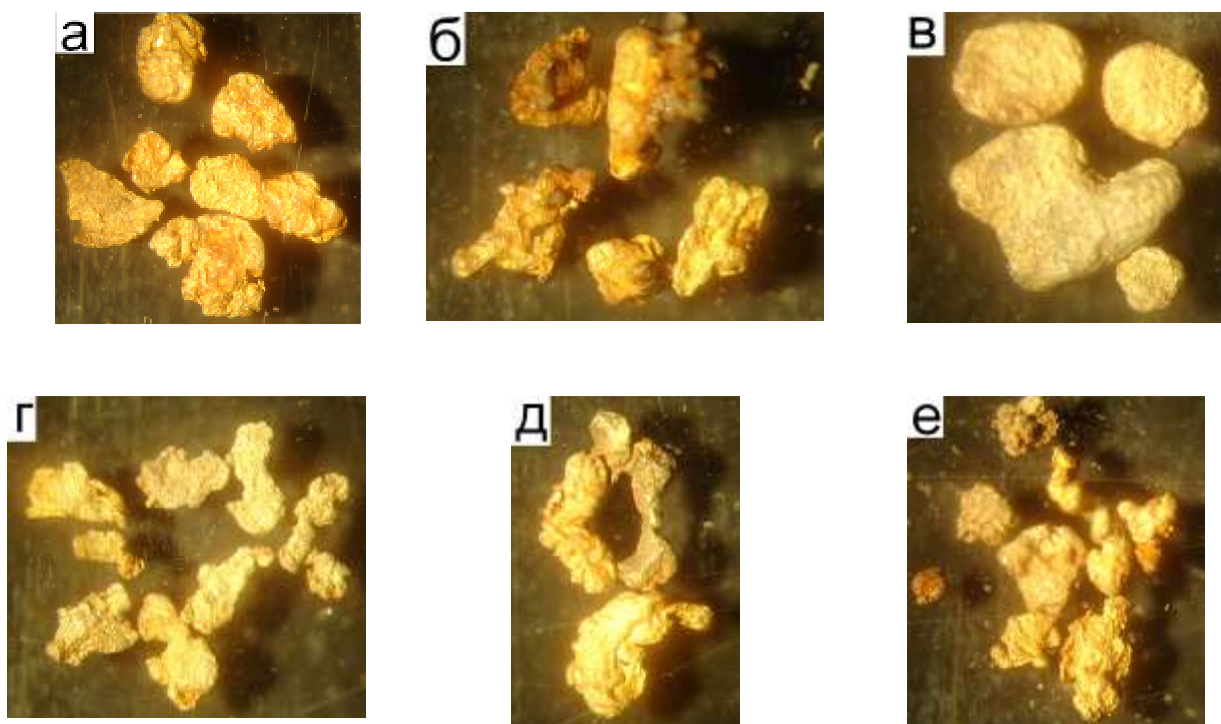


Рис. 1. Основные типы золота из техногенных образований Верхне-Велсовской россыпи (Пермский край): а – уплощенное, б – сростки золота с лимонитом, в – пластинчатое окатанное золото со следами ртути на поверхности, г – тонкие пластинки-интерстиции, д – заливообразной и гантелеобразной формы, е – массивное, агрегатное с типичной шероховатостью, следами и наростами гипергенного (техногеогенного) золота. Увеличение 2х12 раз.

Часть зерен образует неправильные сростки с минералами железа (гематит, магнетит). Поверхность таких золотинок неровная, окраска желтовато-бурая. Блеск металловидный (рис. 1, б). Третий тип золота характеризуется толстопластинчатыми, хорошо окатанными, изометричными зернами. На поверхности сохранились следы ртути. За счет этого частицы приобретают оловянно-белый (светло-серый) оттенок. Поверхность шероховатая. Блеск тускло-металлический (рис. 1, в).

Присутствует значительное количество неокатанных золотинок уплощенной вытянутой формы. Поверхность зерен шероховатая, шагреневая, микробугристая. Окраска грязно-желтая. Блеск металлический (рис.1, г). Часть золота представлена полуокатанными зернами удлиненного облика, гантелеобразной формы с заливообразными очертаниями. Поверхность грубошероховатая за счет бугорков. Цвет желтовато-коричневый, блеск металлический (рис.1, д). В значительном количестве присутствует массивное, агрегатное золото неправильной формы, с грубошероховатой поверхностью за счет гребневидных наростов. Окраска

коричневато- желтая, блеск металлический (рис.1, е).

Золото из техногенных образований характеризуется пластинчатой и уплощенной формой, имеет шероховатую, ямчато-бугорчатую поверхность, тусклый желтовато-коричневый оттенок и в большей степени металловидный блеск. Большая часть техногенных золотин сохраняет на своей поверхности следы и пленки ртути, соединения железа. Это связано с процессами техногенного преобразования на уровне химической дифференциации осадков. Эти преобразования отражаются на вещественном составе осадков и поверхности зерен золота и представляют собой результат изменения химического состава среды (подземных и поверхностных вод, продуктов гипергенного преобразования других минералов) и, как следствие, изменение поверхностных свойств золотин.

Проведенные исследования показывают, что *грануломорфометрические особенности золота* из отложений разрабатываемого участка существенно отличаются от того золота, что было на месторождении ранее (до разработки). Об этом свидетельствует крупность, средняя масса знака, морфологические особенности и поверхности зерен золота.

По морфологическим особенностям золота можно утверждать, что это типично рудное золото, несущее следы сильной природной амальгамации. Преобладают золотины комковидного облика, практически неокатанные, массивные, со следами роста и травления граней октаэдров и кубов. Часто встречаются зерна золота типично амальгамационной природы в виде пористых почковидных хрупких образований, которые при механическом воздействии крошатся на мелкие зерна (наиболее характерно для класса 0,25–0,1 мм). В классе 1,0–0,25 мм около 20–25% зерен золота имеют светло-желтый до серого цвет и представляют собой ртутистое (амальгамированное) золото. Золото фракции менее 0,1 мм представляет собой массивные плотные изометричные и хрупкие зерна (продукт разрушения более крупных частиц).

Наличие амальгамированного и хрупкого золота, характерная шагреневая поверхность частиц, а также наличие большого количества мелких частиц (разрушенного более крупного золота) свидетельствует о том, что в первичных условиях разрабатываемой зоны месторождения происходит укрупнение золота путем цементации мелких частиц в более крупные агрегаты. Однако часть его из-за повышенной хрупкости при механическом воздействии (обогащении) разрушается. Повышенная пористость амальгамированного золота ухудшает технологические свойства золота при гравитационном обогащении, снижает его удельный вес. Частицы с меньшей плотностью при шлюзовой схеме обогащения вытесняют пористые зерна. У такого золота снижена смачиваемость водой. При попадании на поверхность потока оно становится плавучим.

Техногенные россыпи золота и платиноидов Урала рассматриваются нами как объекты, сформированные человеком при неосознанном управлении концентрированием золота и платиноидов. В техногенных россыпях золото подвергается механической дифференциации, на него влияют физико-химические и биологические процессы. Формируются и преобразуются концентрации новообразованных агрегатов золота [1, 3, 6, 10].

Рациональное использование вещества месторождений подразумевает необходимость проведения комплексной оценки и последующей комплексной разработки. При этом необходимо оценивать вещество концентратов (возможность получения селективных и коллективных концентратов) и песчано-гравийный каркас россыпи, а также возможность создания и перспективы промышленного или народнохозяйственного использования выработанного пространства.

Комплексная оценка вещества россыпи выполнена по материалам отчетов и предыдущих исследований. Определено, что содержание тяжелой фракции в отложениях россыпи составляет 2,5–3,5 кг/м³, иногда достигает 10 кг/м³. В аллювии россыпи р. Талой в составе тяжелой фракции отмечено повышенное содержание гематита – 240 г/м³, гидроокислов железа – 1400 г/м³, лимонита – 316 г/м³ (суммарное содержание соединений железа – около 2 кг/м³), рутила – 712 г/м³, турмалина – 231 г/м³, граната – 58 г/м³, циркона и дистена 2,2 г/м³. Нередко содержание соединений железа составляет значительно больше 50% минералов тяжелой фракции.

Практическую ценность из числа перечисленных минералов представляют циркон, рутил и дистен, которые концентрируются в мелкопесчаной и алевритовой фракциях. Экономическую целесообразность практического производства коллективных и селективных концентратов планируется рассмотреть при дальнейшем изучении вещественного состава концентратов [2, 5, 7, 8].

Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13-05-96009.

Список литературы

1. Генералов М.Е., Наумов В.А. Преобразование золота в техногенных россыпях и отвалах Урала // Уральский геологический журнал. – 1998. - № 4. – С. 19–56.
2. Лунев Б.С., Наумов В.А., Наумова О.Б. Мелкие ценные минералы в аллювии Пермского края // Естественные и технические науки. – 2011. - № 3. – С. 262.

3. Наумов В.А. Концепция управления формированием месторождений на примере техногенных россыпей золота // Естественные и технические науки. – 2010. - № 2. – С. 262–265.
4. Наумов В.А. Золотоносная россыпь на реке Большой Шалдинке на Среднем Урале / В. А. Наумов, Силаев В.И., Чайковский И.И., Мальцева М.В., Хазов А.Ф., Филиппов В.Н. – Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Перм. науч. центр, Коми науч. центр, Перм. отд-ние Рос. минералог. о-ва. – Пермь, 2005. – 92 с.
5. Наумов В.А. Минерагения и перспективы комплексного освоения золотоносного аллювия Урала и Приуралья. Монография. – Изд-во Перм. ун-та, Пермь 2011. – 162 с
6. Наумов В.А. Особенности формирования и распределения благородных металлов в техногенных россыпях и отвалах Урала // Горный журнал. Известия высших учебных заведений. – 1994. - № 8. – С. 39–50.
7. Наумов В.А., Лунев Б.С., Наумова О.Б. Мелкие ценные минералы россыпей // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2010. - № 4. –С. 123–126.
8. Наумов В.А., Лунев Б.С., Наумова О.Б. Теоретические и практические основы принудительной механической дифференциации песков // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2013. - №1. – С. 4–10.
9. Наумов В.А., Осовецкий Б.М. Золото // Минерально-сырьевые ресурсы Пермского края. Энциклопедия. – С. 181–186.
10. Наумов В.А., Осовецкий Б.М. Ртутистое золото и амальгамы в мезозой-кайнозойских отложениях Вятско-Камской впадины // Литология и полезные ископаемые. – 2013. - № 3 – С. 256–273.

Рецензенты:

Лунев Б.С., д.г.-м.н., профессор кафедры поисков и разведки полезных ископаемых Пермского государственного национального исследовательского университета (ПГНИУ), г. Пермь.

Осовецкий Б.С., д.г.-м.н., профессор кафедры минералогии и петрографии Пермского государственного национального исследовательского университета (ПГНИУ), г. Пермь.