

Член-корреспондент АН СССР Н. А. ШИЛО, Ю. В. ШУМИЛОВ

НОВЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ПОВЕДЕНИИ ЧАСТИЦ ЗОЛОТА В ВОДНОЙ СРЕДЕ

Проблема концентрации золота при образовании аллювиальных россыпей по-прежнему находится в центре внимания исследователей, занимающихся изучением месторождений этого металла. В том или ином виде она снова поднималась на недавно прошедшем в Магадане совещании, посвященном геологии россыпей. Наличие двух точек зрения по поводу накопления рудного вещества в аллювиальных осадках и при образовании россыпных месторождений⁽⁶⁾ заставляет искать более конкретные теоретические и практические критерии оценки механизма концентрации минералов в процессе образования аллювиального осадка.

Таблица 1

Основные характеристики экспериментальных частиц

№ частицы в опыте	Вес, мг	В начале опыта		В конце опыта	
		A = B = C	к. у.	A; B; C	к. у.
1	586	3,92	0	15,46; 13,64; 0,30	47,50
2	316	3,18	0	13,27; 8,53; 0,25	42,60
3	122	2,32	0	11,22; 8,43; 0,25	38,30
4	79	2,01	0	8,36; 7,30; 0,16	47,90
5	57	1,80	0	8,01; 6,69; 0,15	47,90
6	28	1,43	0	6,02; 6,00; 0,10	59,01
7	20	1,25	0	5,04; 4,98; 0,09	54,70
8	9	0,97	0	4,80; 3,60; 0,09	51,50
9	5	0,79	0	4,45; 3,50; 0,08	48,60
10	2	0,57	0	2,79; 2,30; 0,07	35,30

Как известно, было показано ((^{4, 5, 7}) и др.), что скорость падения частиц золота в воде зависит прежде всего от их формы, которая вносит существенные коррективы в этот показатель, выводимый на основании полученных гидравлических характеристик поведения зерен в турбулентном потоке. Гидродинамическая активность минеральных частиц в конечном счете определяется их поведением в водной среде, скоростью падения в движущемся потоке, на что еще раньше обращал внимание В. П. Батурин⁽¹⁾. В частности, перемещение в потоке даже частиц малых размеров по поверхности с грубо неоднородным рельефом или по шероховатому дну возможно лишь при наличии таких значений вертикальной составляющей, которая превосходит скорости их падения; при некотором значении этих величин частицы переходят во взвешенное состояние и приобретают поступательное движение.

Учитывая, что важное значение в механизме образования россыпей имеет поведение частиц золота в водной среде в зависимости от их формы и размеров, нами на примере некоторых месторождений сделана попытка выяснения генетического смысла этого параметра при образовании россыпей. Было проведено исследование формы частиц золота из 12 россыпей северо-восточного Приколымья (Западная Чукотка). Определены фактические скорости падения этих зерен в воде и изменение этого показателя от формы частиц.

Примечание. A, B, C — длина, ширина и толщина (мм); к. у. (к. у. — $\frac{A+B}{2C} = 1$) — коэффициент уплощенности частиц.

Изученные зерна измерялись под микроскопом МИН-9, а их форма характеризовалась безразмерным коэффициентом по формуле (см. табл. 1), рекомендованной Н. Б. Вассоевичем ⁽²⁾. При определении скорости падения частиц соблюдались те же предосторожности, что и в опытах М. И. Львовича.

Из графика (рис. 1) видно, что между уплотненностью зерен и скоростью их падения в воде существует функциональная связь. Скорости падения частиц золота всех 12 россыпей (на графике приведены данные по 6 россыпям) укладываются в поле, ограниченное верхней и нижней кривой, независимо от размера и веса частиц. Таким образом, утверждение

М. И. Львовича, хотя и сделанное в менее явном виде, совершенно справедливо. Тем не менее, для устранения малейших сомнений нами был проведен следующий опыт.

Из золота одной из россыпей с пробыностью более 900 (у.в. золота 18,6) было изготовлено 10 шариков (см. табл. 1), которые затем подвергались механическому расплющиванию с последующим замером коэффициента уплотненности и скорости падения в воде.

Данные эксперимента изображены на графике (рис. 2), на котором нанесены также скорости падения сферических частиц различного веса (рис. 2а).

Совершенно ясно, что хотя вес каждой частицы остается постоянным, скорость их падения резко уменьшается уже при малейшем изменении их формы. Это приводит к совпадению скоростей падения круп

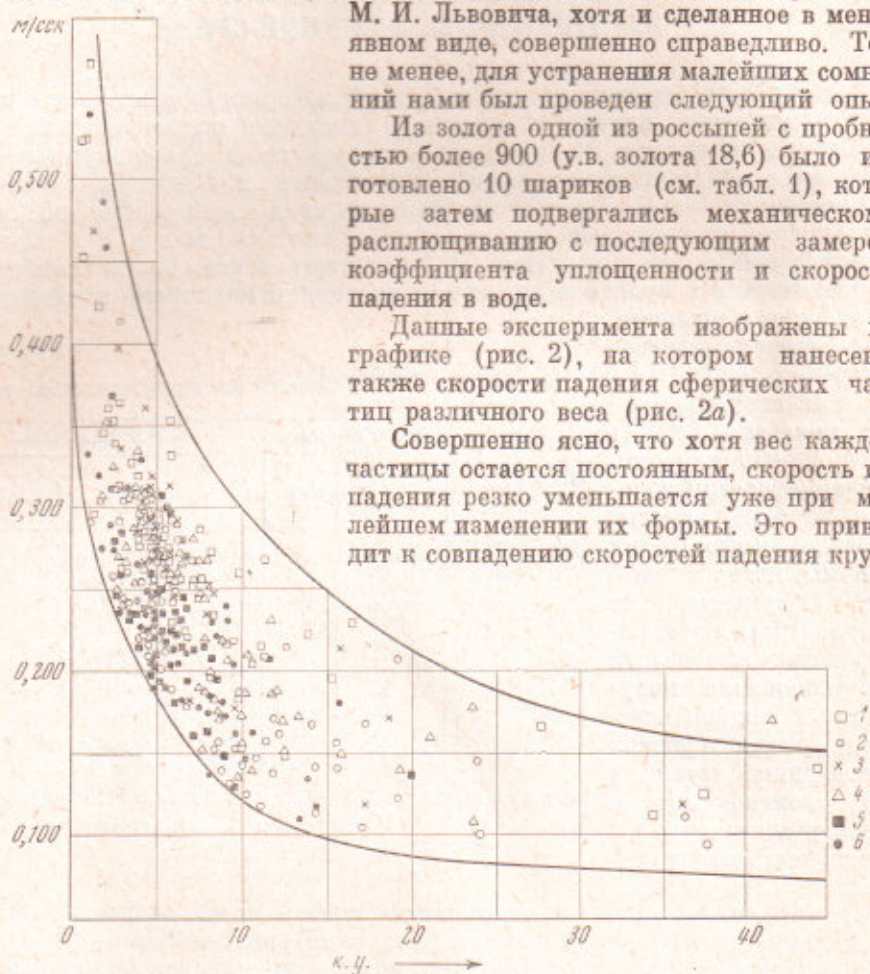


Рис. 1. Скорость падения в воде естественных частиц золота в зависимости от их уплотненности для 6 россыпей северо-восточного Приколымья

ных, но уплотненных частиц и мелких, но более округлых. По-видимому, именно эта причина лежит в основе разнофракционного состава золота в одних и тех же обогащенных гнездах многих россыпей, хотя, конечно, как уже было показано одним из авторов настоящего сообщения, она не является единственной.

При сопоставлении графиков распределения скоростей падения в зависимости от формы частиц природных (рис. 1) и экспериментальных (рис. 2) обнаруживается их сходимость.

Таким образом, форма частиц имеет «генетический» смысл при россыпеобразовании. Этот пример еще раз показывает, что идея разделения зо-

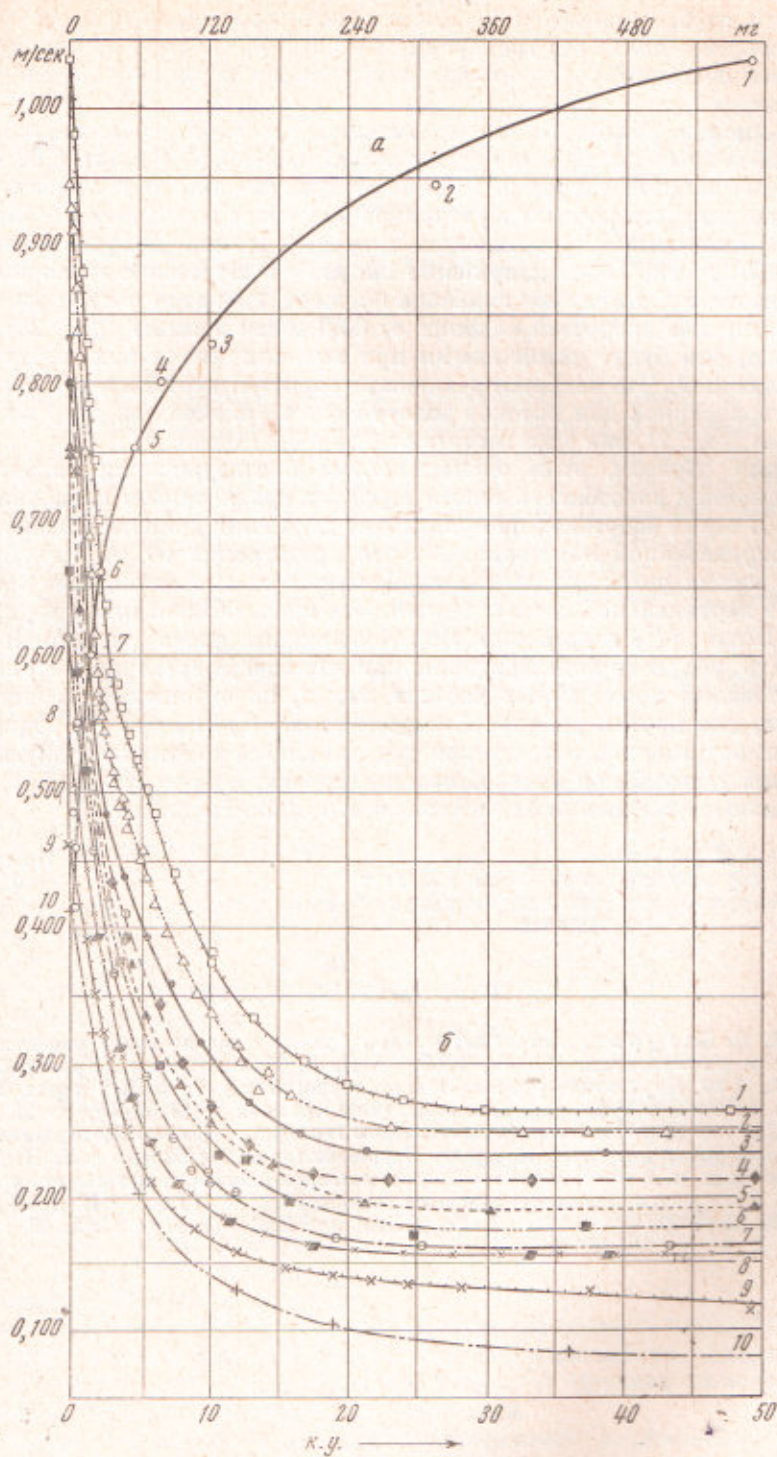


Рис. 2. Вес экспериментальных частиц золота (а) и изменение скорости их падения в зависимости от степени уплощения (б)

лота на активные и пассивные фракции в зависимости от их крупности является глубоко ошибочной. Достаточно пассивными, точнее россыпеобразующими, являются все фракции золота независимо от их крупности, если они обладают очень малым коэффициентом уплощенности, не превышающим 5.

По мнению различных исследователей, значения вертикальной составляющей водных потоков могут достигать 0,05—0,08 ⁽¹⁾ или 0,07—0,1 ⁽⁶⁾ от горизонтальной скорости. Принимая эти значения и учитывая, что паводковые скорости россыпеобразующих водотоков достигают 2—3 м/сек ⁽⁷⁾, для вертикальных составляющих скорости можно допустить значения 0,14—0,30 м/сек. Такое допущение вполне согласуется с экспериментальными данными, поскольку наиболее широкий диапазон частиц уменьшается в интервале скоростей падения от 0,30 м/сек и выше (рис. 2б). Следовательно, они будут устойчивыми при высоких значениях вертикальной составляющей. Что касается реальных скоростей вертикальной составляющей, характерной для потоков золотоносных районов, то, судя по данным графика (рис. 1), они едва достигают 0,15—0,20 м/сек.

Таким образом, этим экспериментом подтверждается весьма малая миграционная способность золота в руслах сравнительно небольших водотоков. В таких водотоках не происходит движения донного аллювия в виде слоя определенной мощности, как это представлял Ю. А. Билибин, зато в них весьма резко выражены турбулентность и взвешивание материала за счет вертикальной составляющей. Эта идея, обоснованная в ряде работ Н. А. Шило ⁽⁷⁾ и др.) для Яно-Колымского пояса россыпной золотоносности, получает подтверждение как для северо-восточного Приколымья на основании приведенных данных, так и, на основании геологических данных, для других районов Северо-Востока ⁽³⁾ и мира ⁽⁸⁾. Однако это не означает вместе с тем, что для другого класса водотоков и других геологических условий при дальнейшем исследовании не могут выявиться и существенные отклонения от установленной закономерности.

Северо-Восточный комплексный
научно-исследовательский институт
Сибирского отделения Академии наук СССР
Магадан

Поступило
9 III 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. П. Батурип, Петрографический анализ геологического прошлого по терригенным компонентам, М.—Л., 1947. ² Н. Б. Вассоевич, Крупнообломочные породы. В кн. Справочное руководство по петрографии осадочных пород, 2, Л., 1958. ³ А. В. Дитмар, Учен. зап. н.-и. инст. геол. Арктики, в. 13 (1968). ⁴ М. И. Львович, Тр. гос. Всесоюз. золото-платинового геол.-разв. треста Золоторазведка и Н.-и. геол.-разв. инст. им. А. В. Косарева Нигризолото, в. 8 (1938). ⁵ Л. П. Мацуев, Тр. Всесоюз. н.-и. инст. золота и редких металлов обогащ. и металлург., в. 47 (1960). ⁶ В. И. Смирнов, Геология полезных ископаемых, М., 1969. ⁷ Н. А. Шило, Сов. геол., № 53 (1956). ⁸ R. Tuck, Econ. Geol. and Bull. Soc. Econ. Geol., 63, № 2 (1968).