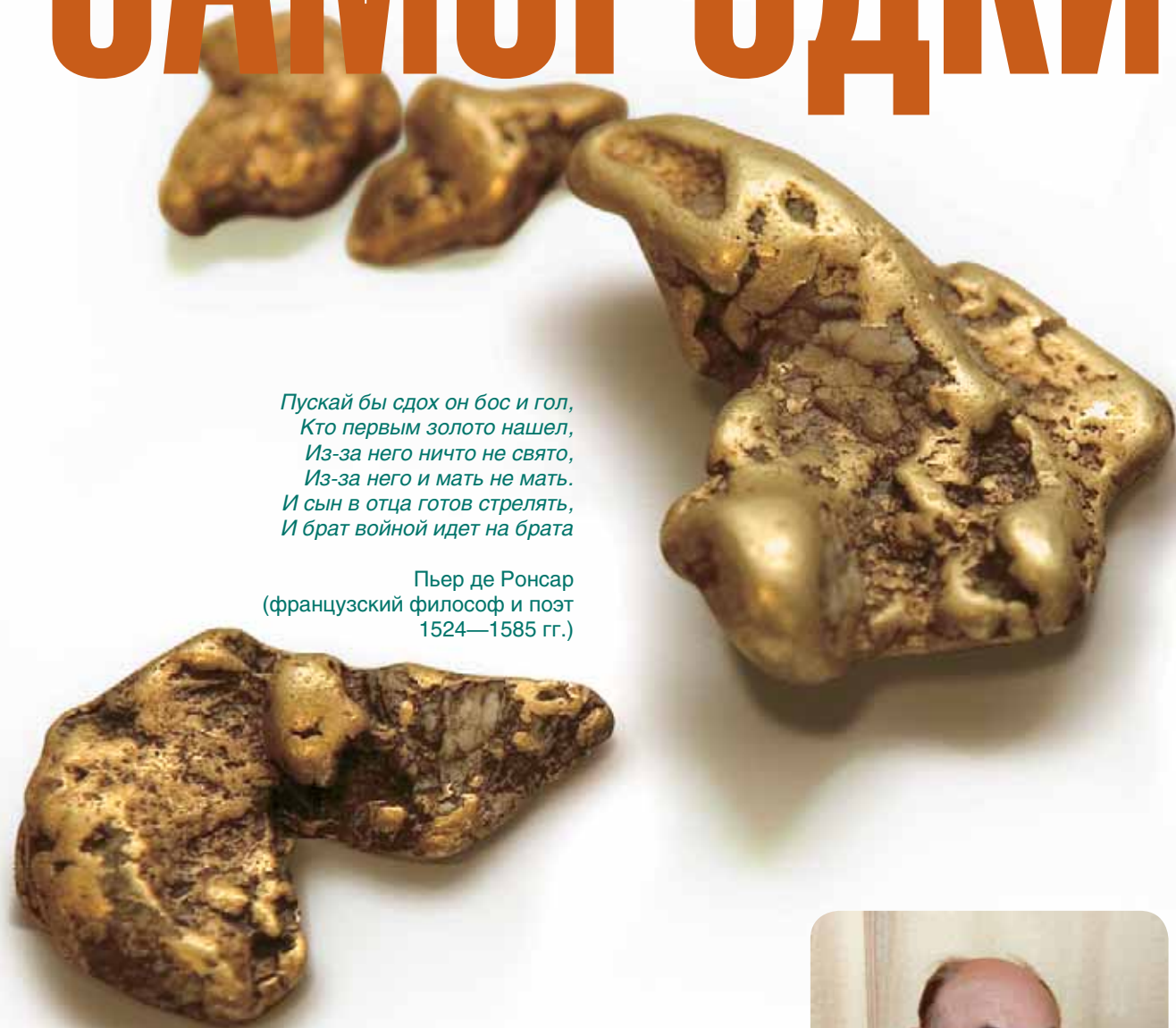


В. П. САМУСИКОВ

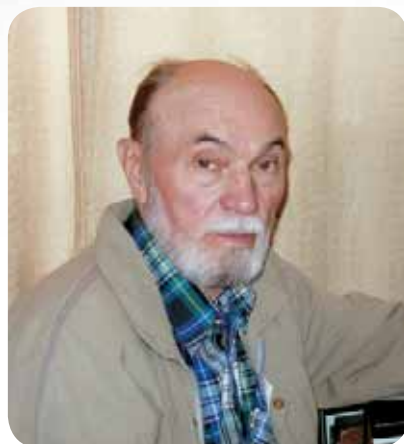
# САМОРОДКИ



*Пускай бы сдох он бос и гол,  
Кто первым золото нашел,  
Из-за него ничто не свято,  
Из-за него и мать не мать.  
И сын в отца готов стрелять,  
И брат войной идет на брата*

Пьер де Ронсар  
(французский философ и поэт  
1524—1585 гг.)

САМУСИКОВ Владимир Петрович — старший научный сотрудник Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН (Якутск). Область научных интересов: геология, минералогия и геохимия рудных и россыпных месторождений золота. Автор более 50 научных публикаций, в том числе двух монографий



# ЗОЛОТАЯ ЗАГАДКА ПРИРОДЫ



*Впервые человек познакомился с самородным золотом примерно 4—6 тысяч лет до нашей эры, и с тех пор не расстаётся с этим красивым и редким химическим элементом. Золото легко обрабатывается и практически не окисляется, поэтому изделия из него всегда радуют глаз своим чистым и ярким цветом. Причем стоимость последних тем выше, чем выше проба благородного металла, из которого они изготовлены. Впрочем, это не относится к самородному золоту: продажная цена самородков всегда намного выше, чем стоимость содержащегося в них химически чистого золота. Можно не сомневаться, что в будущем их стоимость будет только расти, поскольку находки этих прекрасных «произведений природы» с каждым годом становятся все реже и реже...*

Золотые самородки из россыпных месторождений Якутии. Геологический музей Института геологии алмаза и благородных металлов (Якутск)

Фото В. Короткоручко

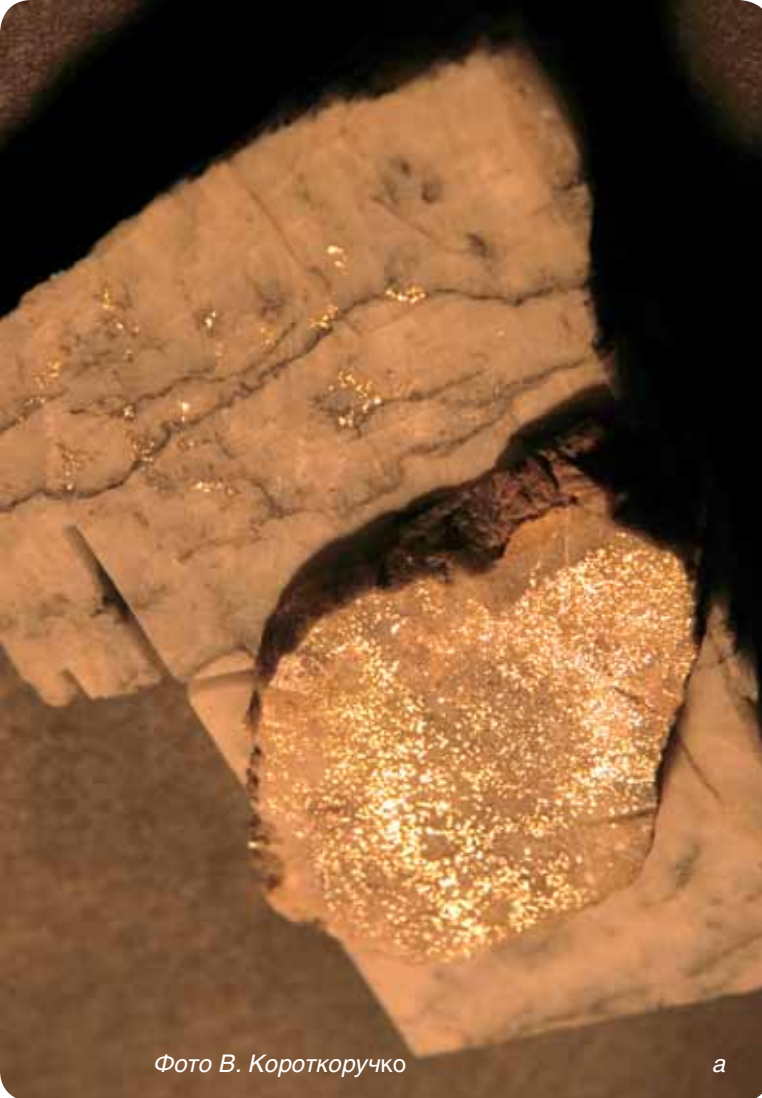


Фото В. Короткоручко

а

Ценность золотых самородков не ограничивается их высокой продажной стоимостью: эти природные шедевры чрезвычайно интересны в первую очередь для минералогической науки. Образование в природе подобных крупных скоплений благородного металла (весом в килограммы и десятки килограммов), среднее содержание которого в земной коре незначительно (около 4,3 мг на тонну породы), представляет собой настоящую минералого-геохимическую аномалию, заслуживающую детального изучения. И если мы сможем выявить причины, которые отвечают за такое неравномерное распределение в природе золота (и, возможно, других редких химических элементов), то сможем более точно прогнозировать его поиск.

В принципе, такие аномалии можно свести к проблеме образования так называемых «рудных столбов» (обогащенных участков в рудном теле), только в миниатюре.

Разнообразны формы, в которых золото встречается в природе! От микроскопических вкраплений в породе и самородков различной формы до дендритов и кристаллов:

а — пример гнездового скопления мелких золотинок (менее 1 мм) на месторождениях близповерхностного образования с низкопробным золотом (менее 750‰\*);

б — дендритовидное золото причудливой формы; в — кристаллы золота в природе крайне редко встречаются

\* ‰ — промилле, единица относительной величины измерения, которой измеряется проба (пробность) золота. Характеризует количество весовых частей химически чистого золота в 1000 частях природного сплава



б

в

Фото автора

Самородки представляют немалый интерес и для практической геологии. Как правило, освоение золотоносных районов начиналось со случайной находки самородков. Иногда такие находки становились толчком для возникновения так называемых «золотых лихорадок». На начальных этапах освоения золотоносных районов находки самородков служили критерием для направления поисков и постановки разведочных работ. Для самородковых россыпей, как правило, характерно повышенное содержание металла, кроме того, они нередко бывают крупными по запасам.

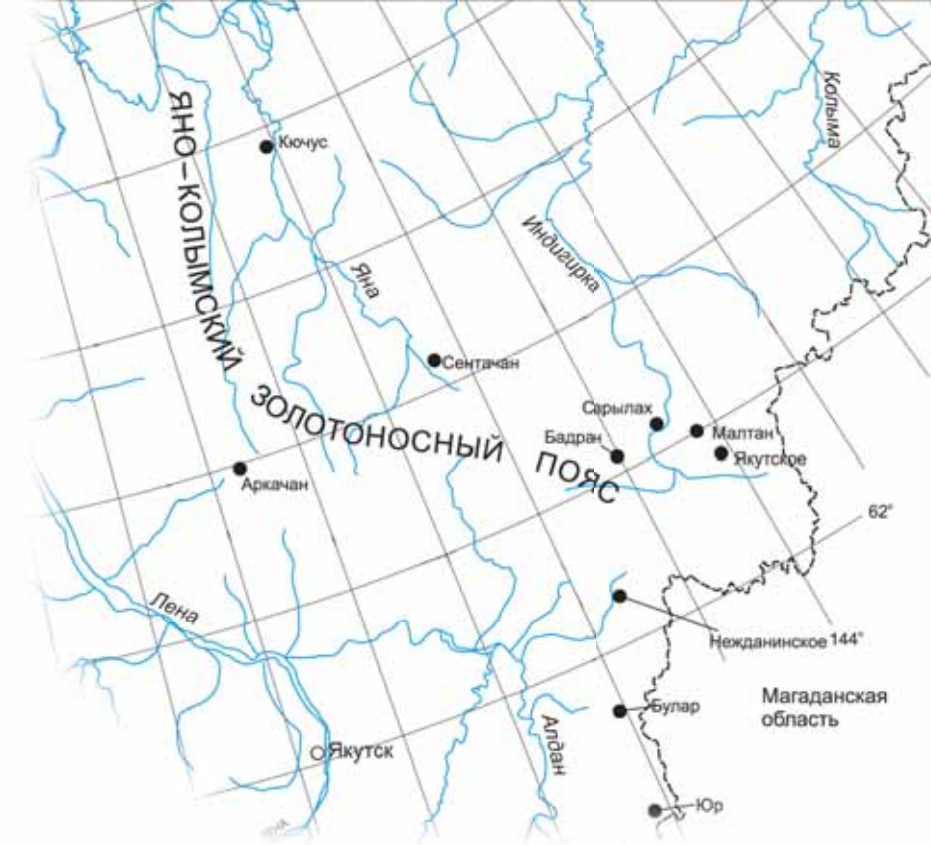


Схема расположения наиболее крупных золоторудных месторождений Восточной Якутии

Термином «самородок» обычно называют золотины, которые заметно отличаются по своей величине от основной массы частиц золота в данном месторождении. Обычно это образования весом около одного грамма и более и размером 8—10 мм. Особо крупным самородкам, весом до десятков (!) килограммов, а также примечательным по форме, принято давать собственные имена.

Наиболее крупные из числа документально зарегистрированных самородков найдены в Австралии. Из самых известных — самородок «Плита Холтермана», найденный в 1872 г. и весивший 93 кг, а также самородок «Приятный незнакомец», который найден в 1869 г., весом 71 кг (Birch, 1987).

Самородки весом в десятки килограммов встречались и в россыпях Калифорнии — до 72 кг (Boyle, 1979), и в Африке (Конго) — до 64,8 кг (Каэн, 1958), и в Бразилии — до 62 кг (Shille, 1989).

Самый крупный отечественный самородок — «Большой треугольник», весом 36,2 кг, был найден на Урале в 1842 г. Это один из немногих крупнейших самородков мира, который не был переплавлен и хранится в Алмазном фонде России в своем первоначальном виде



Самый большой якутский самородок, найденный в 1945 г. в Оймяконском р-не. Вес — 9,6 кг, размеры — 19,2×15,3×9 см. Фото из геологического отчета

## Где встречаются самородки?

**РОССИЯ, ЛЕНСКИЙ РАЙОН** (бассейн р. Бодайбо и др.). Многие россыпи этого района отличались обилием самородков. Однако, к сожалению, не все из них были задокументированы. Самый крупный самородок найден в 1881 г. Его вес вместе с кварцем составил 25,9 кг, вес самого металла — 16,3 кг. Для большинства россыпей в этом районе коренные источники самородков не были установлены. Академик В. А. Обручев занимался изучением этого района в начале прошлого столетия и высказал предположение, что самородки образовались здесь непосредственно в россыпях за счет разложения слабозолотоносных пиритов, широко представленных во вмещающих породах (Обручев, 1961). Однако эта точка зрения не получила признания у последующих исследователей.

**РОССИЯ, ЮЖНЫЙ УРАЛ.** Самородки золота в этом регионе встречались во многих россыпях, но наиболее богат им был Миасский район. Именно здесь в 1842 г. найден упоминавшийся выше «Большой треугольник». Вес самородка 36,2 кг, проба золота — 901‰. Задокументированы десятки самородков весом более 5 кг (Смолин, 1970; Соболевский, 1970). Коренными источниками этих и других более мелких самородков служат маломощные (10—20 см) кварцевые жилы с гнездовыми скоплениями самородков весом от сотен граммов до нескольких килограммов.

Характерно, что во всех местах скопления самородков наблюдается повышенное содержание окисленных сульфидов. По мнению М. Н. Альбова самородки Уральских месторождений образовались в корях выветривания, т. е. преобразованных горных породах в приповерхностной части земной коры под воздействием различных факторов — воды, температуры и т. д. Мелкое золото в верхних горизонтах рудных тел при выходе их на дневную поверхность под воздействием поверхностных вод растворялось, просачивалось в нижние горизонты и там переотлагалось в виде самородков (Альбов, 1960). Эта точка зрения, также как гипотеза Обручева, не получила признания.

**АВСТРАЛИЯ, ШТАТ ВИКТОРИЯ.** При разработке месторождений этого штата найдено более 1200 самородков весом свыше 620 г. Особенно много самородков и рудных, и россыпных найдено на месторождении «Балларат». Характерной особенностью этого месторождения является резкое обогащение самородками кварцевых жил в местах их пересечений с маломощными (1—5 см) углесто-пиритизированными прослоями во вмещающих породах, которые получили название «индикаторы».

«Крупные самородки, как правило, образуются на участках пересечения небольших кварцевых жил с индикаторами. Часто жила кварца представляет собой прожилок и золото по своим размерам превосходит жилу» (Dunn, 1929, с. 283). При этом сами индикаторные прослои не золотоносны. Они являются лишь осадителями золота из растворов, т. е. способствуют массовому возникновению центров кристаллизации.



## «Клондайк» на Колыме

Вопрос о том, как образуются золотые самородки, обсуждается в литературе уже более века, но единого мнения среди исследователей до сих пор нет.

Существует несколько точек зрения. Согласно одной из них, самородки образуются в россыпях, другой — имеют эндогенное происхождение (т. е. образуются на глубине от нескольких сотен метров до нескольких километров), третьей — растут в зонах окисления золоторудных месторождений за счет растворения и переотложения тонкодисперсного и мелкого золота.

В настоящее время большинство исследователей склоняются в пользу эндогенного образования самородков, но при этом не совсем ясен вопрос, почему так сильно различается число самородков, найденных в россыпях и рудных месторождениях? По оценке Н. В. Петровской, более 90% самородков найдены в россыпях, хотя количество золота, добытого из рудных месторождений, в несколько раз превышает добычу из россыпей (Петровская, 1973). Именно этот факт в основном и вызывает споры среди исследователей относительно происхождения самородков.

По мнению Н. В. Петровской — сторонницей

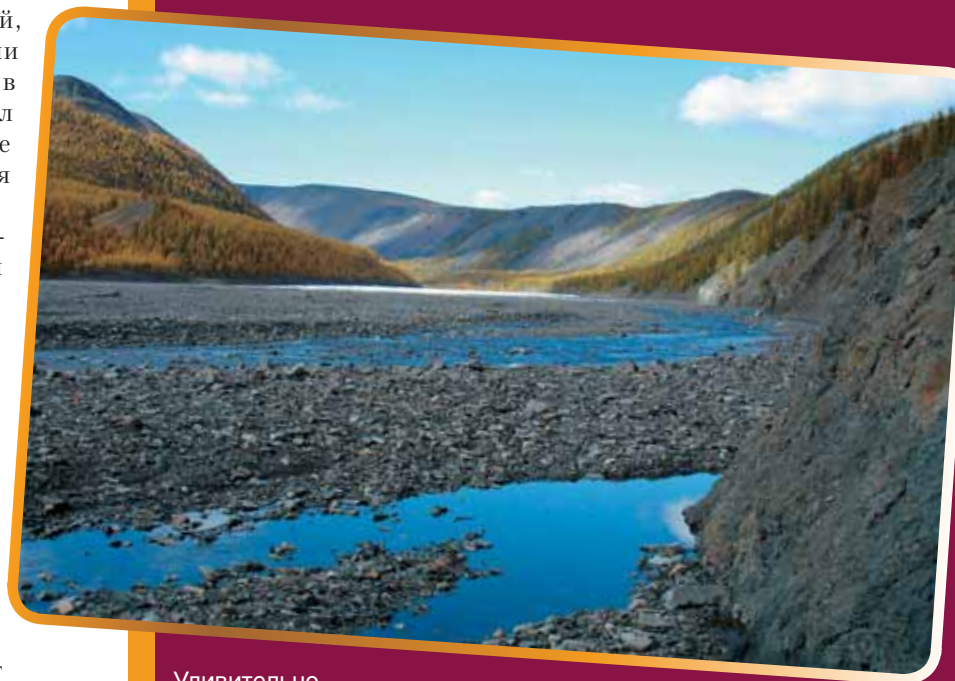
Сросшиеся между собой кристаллы золота образуют иногда причудливые формы. Фото автора

эндогенного происхождения самородков, эту диспропорцию можно объяснить тем, что самородки образуются в так называемых «головных» (т. е. верхних) частях рудных тел. Как это происходит? Предполагается, что тонкодисперсное золото выщелачивается из корневых участков месторождений, переносится восходящими растворами и отлагается в верхних частях рудных тел в виде самородков, которые постепенно увеличиваются в размерах и массе.

В месторождениях северо-востока России самородки в тех или иных количествах встречаются во всех золотоносных районах, но особенно богат ими Яно-Колымский золотоносный пояс (верховья рек Колыма, Индигирка и Яна). Это одна из крупнейших самородковых провинций мира. Количество самородков — золотинок размером более 8 мм в некоторых россыпях составляет здесь 20—30%, нередко самородки массой в несколько килограммов (даже до 20). По приблизительной оценке количество добытых самородков весом от 0,1 до 1 кг исчисляются несколькими тысячами.

Так, согласно документам по одному из приисков Верхне-Индигирского района (прииск «Победа»), здесь обнаружено около 300 таких самородков и 10 самородков от одного до пяти килограммов. В Верхне-Колымском районе зарегистрированы 239 самородков весом от одного до пяти килограммов, и 13 самородков — более пяти килограммов (Клепиков, 1992). Необходимо заметить, что имеющиеся сведения о количестве найденных самородков далеко не полные. В первые годы золотодобычи (с 1937 г.) и в годы Великой Отечественной войны они практически не регистрировались, хотя

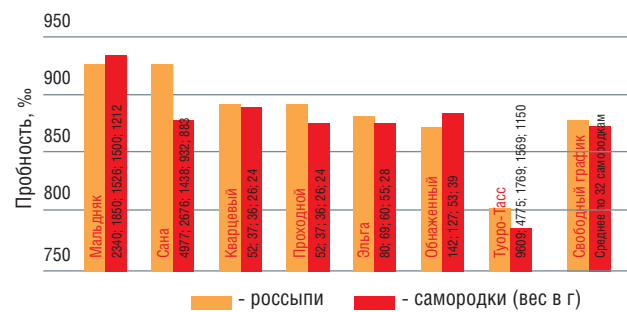
# ЗОЛОТО ЯКУТИИ



Удивительно красивы в начале осени берега небольших рек бассейна р. Яны! В конце августа на северо-востоке Якутии наступает пора «бабьего лета», когда нет изматывающего гнуса. Несмотря на утренние заморозки, геологам комфортно работать здесь именно в это время года

Здесь часто бывает так — вчера была золотая осень, а сегодня ранняя зима. Начало сентября в верховьях притоков р. Яны





Средняя пробы самородков и средняя пробы мелкого золота в россыпях, где они были найдены. Заметной разницы между ними нет

именно в этот период обрабатывались наиболее богатые участки некоторых крупных самородковых россыпей. При сравнении пробы самородков, найденных в ряде якутских рудно-россыпных месторождений, и обычного мелкого рудного и россыпного золота, явных различий не обнаружено. Однако была выявлена следующая закономерность: частота встречаемости самородков весом более 50 г наиболее высока в россыпях, в которых пробы золота лежат в диапазоне от 830 до 930%. Такая же картина наблюдается и для других золотоносных районов России и зарубежных стран.

При исследовании состава самих самородков установлено, что пробы золота практически одинакова для всех их частей. То есть примеси, в частности серебро,

в самородках распределяются достаточно равномерно. С помощью спектрального анализа удалось установить, что также равномерно распределены по телу самородков медь и ртуть. Следовательно, в процессе роста самородков существенных изменений физико-химических условий не происходило. Этот факт можно интерпретировать как свидетельство одностадийного образования самородков.

Внутреннее строение некоторых самородков изучалось с помощью травления кислотами полированных шлифов (тонких пластин, приклеенных на стекло), изготовленных из разных участков самородков. При этом была выявлена обычная для природного золота микрзернистость с размерами зерен в сотые и десятые доли миллиметра, изредка — в несколько миллиметров. Напрашивается вывод, что самородки представляют собой агрегаты огромного количества сросшихся между собой микрзерен. И, судя по их взаимоотношениям, кристаллизация этих зерен происходила одновременно, чем и объясняется такая химическая и микроструктурная однородность. В противном случае эта структура

**Химически чистое золото в природе не встречается. Обычно оно содержит примесь тех или иных элементов, т.е. представляет собой природный сплав. Основным примесным элементом в самородном золоте, как правило, является серебро, поэтому и пробы золота практически зависят лишь от содержания этого элемента. Кроме серебра в самородках почти постоянно присутствуют незначительные количества меди, железа, ртути, кремния, магния и алюминия. Реже встречаются сурьма, мышьяк, свинец и висмут**

Самородок из коллекции Геологического музея Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН (Якутск)

Фото В. Короткоручко

была бы неоднородной. На основе этого можно сказать следующее — эти самородки образуются в тех участках рудных тел, где имеются благоприятные условия для массового возникновения центров кристаллизации.

### Мал, да удал

Если проанализировать результаты поисково-разведочных работ многих месторождений Верхояно-Чукотской области, то выясняется, что для большинства самородковых россыпей коренные источники (кварцевые жилы) так и не были найдены. В ряде россыпей по степени аллювиальной обработки самородков (т.е. обработки под воздействием постоянных водных потоков) можно предполагать, что их смещение от коренных источников составляет лишь несколько сотен метров.

Об этом свидетельствует как слабая окатанность самородков, так и большое (50% и более) содержание кварца. Нередко наблюдаются также и гнезда гидроксидов железа, среди которых иногда присутствуют остатки не полностью окисленных сульфидов.

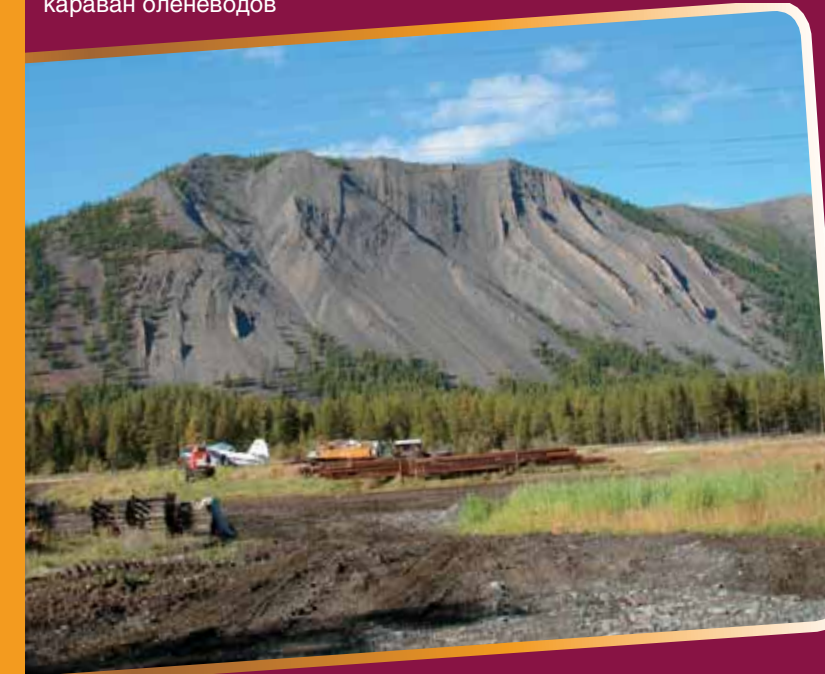
Эти признаки указывают на неглубокий срез коренных источников. Если исходить из вышеупомянутой гипотезы Н. В. Петровской, то можно предположить, что срезы лишь «головки» рудных тел, и в непосредственной близости от места находки самородков должны располагаться месторождения, в которых и сосредоточены основные запасы металла.

Однако, как свидетельствует история золотодобычи, зачастую старатели находили подобные самородки, но самые тщательные поиски рудных тел при этом были безрезультатными. Поэтому можно предположить, что коренными источниками самородков служат небольшие золоторудные жилы,

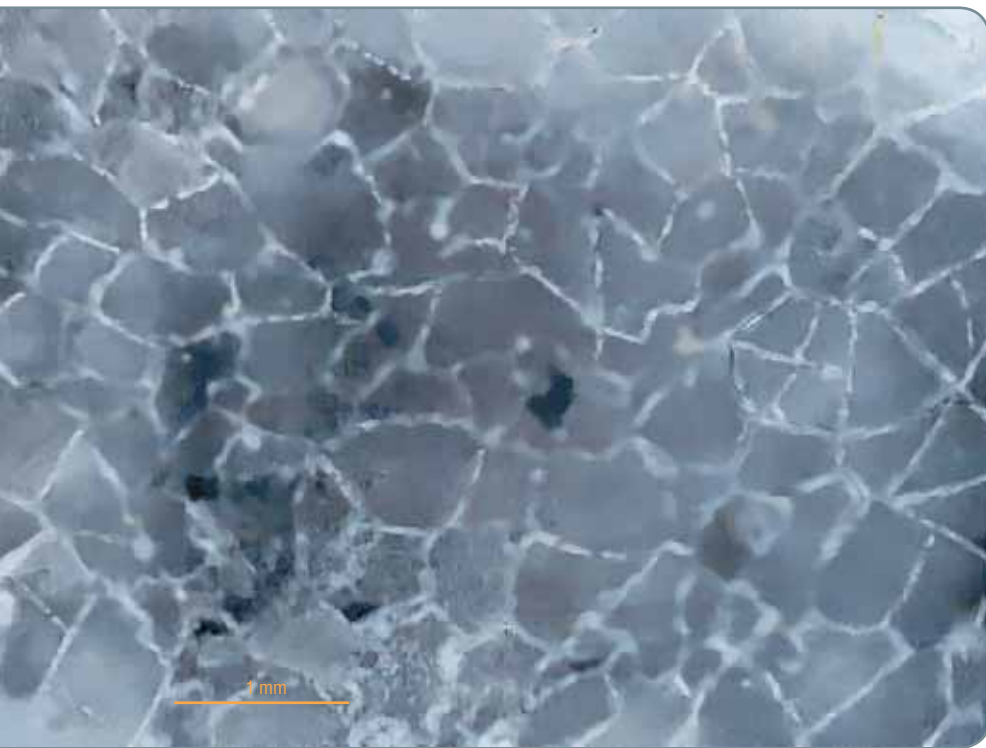
ЭКОЛОГИЯ



Это сейчас геологи используют вертолеты и вездеходы, а когда-то старшее поколение исследователей северо-востока Азии, передвигаясь на подобном «транспорте», открыло основную часть золотых богатств России. Западное Верхоянье, здесь еще можно встретить в маршруте караван оленеводов



Сердце Верхоянского хребта, верховья р. Аркачан. База геологов, проводящих разведку серебряных месторождений Мангазейского рудного узла и золотоносного Аркачанского месторождения. На заднем плане — уникальное скальное обнажение, в котором выходят на поверхность породы пермского возраста. В мезозойское время коллизия (столкновение) восточной окраины Сибирского кратона и Колымо-Омолонского микроконтинента сопровождалась интенсивными деформациями горных пород, и в этом обнажении они располагаются в опрокинутом залегании



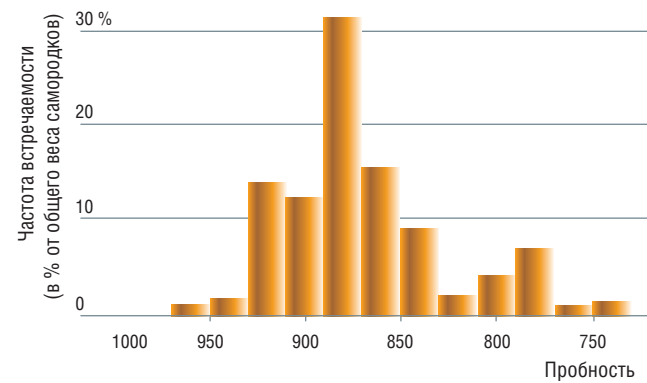
Изучение внутреннего строения самородков с помощью полированных шлифов показало, что самородки состоят из огромного (десятки и сотни тысяч) числа сросшихся между собой микрозерен

которые в некоторых случаях могут быть полностью разрушены.

В подтверждение этих выводов можно привести примеры, когда были обнаружены коренные источники россыпей с самородками. И во всех случаях они представляли собой маломощные (до двадцати сантиметров толщиной) жилы с гнездовым распределением металла. Поскольку при этом межгнездовые участки, как правило, слабозолотоносны, то подобные жилы не имеют промышленного значения. Для крупных золоторудных месторождений с мощными рудными телами (около 1 м и более) самородки, увы, не характерны.

Интересные результаты были получены при изучении морфологических особенностей самородков. При сопоставлении линейных размеров самородков с их весом было обнаружено, что их длина и ширина в среднем пропорциональны их весу. Однако это правило не выполняется для толщины самородков (Самусиков, 2005).

Анализ литературных данных относительно пробности самородков, их размеров и их происхождения из маломощных жил показывает, что это не региональные особенности месторождений Яно-Колымского пояса, а общие закономерности самородковых районов всего мира.



При изучении гранулометрического состава золота более трехсот россыпей Яно-Колымского пояса было установлено, что самородки (весом 50 г и выше) в основном встречаются в россыпях со средней пробой золота в интервале 830—930‰

## Природа — лучший золотодобытчик

На основании вышеприведенных данных можно сделать вполне определенные выводы.

Во-первых, самородки золота имеют эндогенное происхождение. Основанием для этого утверждения служат схожесть химического состава и микроструктурного строения самородков с мелким золотом рудных месторождений.

Во-вторых, самородки образуются преимущественно в небольших жилах мощностью до 10 см.

В-третьих, внутри жил самородки локализируются в участках, где имеются активные осадители золота, обуславливающие массовое возникновение центров кристаллизации. Это могут быть либо гнезда сульфидов, либо места пересечения с более ранними кварц-сульфидными жилами или пиритизированными углисто-глинистыми прослоями во вмещающих породах. При этом межгнездовые участки, как правило, оказываются слабо золотоносными. В целом подобные жилы не

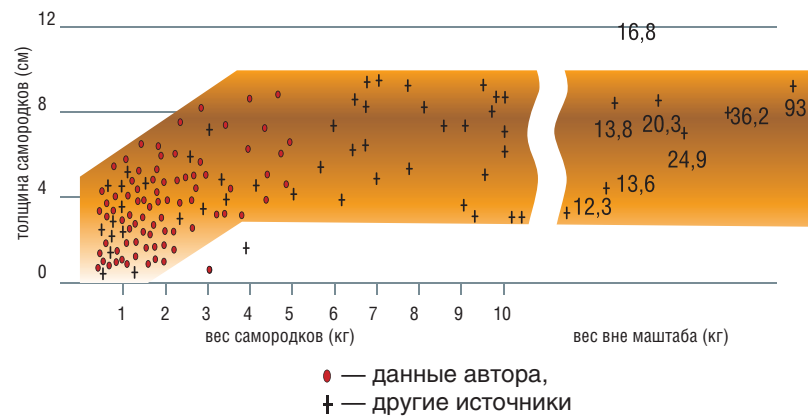
«Преимущественное распространение самородков в россыпях представляется следствием относительно легкой разрушаемости мест обитания скопления золота — вершин рудных столбов месторождений. Во многих районах верхние части сульфидно-кварцевых жил и прожилков, особенно древних, полностью или почти полностью уничтожены эрозией» (Петровская, 1993, с. 9). Результаты современных исследований позволяют по иному объяснить разную частоту встречаемости самородков в рудных и россыпных месторождениях



Альпийский рельеф в районе одного из крупнейших и уникальных коренных месторождений золота северо-востока России — Нежданнинского (хр. Сетте-Дабан, Южное Верхоянье). Открыл это месторождение в далеком 1748 г. русский рудознатец, берг-гешворен (горный надзиратель) Афанасий Метнев. Вот только узнали об этом из архивов через 200 лет, заново «переоткрыл» Нежданнинское в середине прошлого века

Мезозойские золотоносные кварцевые жилы в алевролитах верхнего палеозоя. Разрушение именно таких жил приводит к появлению россыпных месторождений золота





При сопоставлении линейных размеров самородков с их весом обнаружено, что их длина и ширина в среднем пропорциональны их весу. Однако это правило не выполняется для толщины самородков (Самусиков, 2005).

Очевидно, существует некое препятствие, которое ограничивает толщину крупных самородков, но не препятствует их росту в длину и ширину.

Логично предположить, что таким препятствием является мощность жил, в которых они образовались, а длина и ширина самородков соответствуют направлениям их роста в плоскости жилы. Небольшие (до 4 кг) самородки, по-видимому, не лимитируются размерами жил, поэтому их толщина меняется пропорционально их весу

Небольшие самородки из россыпей Верхне-Индигирского района весом несколько граммов



представляют самостоятельного промышленного интереса, но в ряде случаев могут выборочно обрабатываться на локальных участках.

Эти выводы позволяют объяснить причину более частого нахождения самородков в россыпях по сравнению с рудными месторождениями. Во-первых, жилы такой мощности не привлекают особого внимания геологоразведчиков. Во-вторых, даже если они и опробуются с поверхности, то в силу гнездового распределения в них металла, вероятнее всего, попадают в разряд слабозолотоносных, т.е. не имеющих практического значения. В-третьих, из-за малых размеров такие жилы нередко оказываются полностью эродированными (разрушенными), чем и объясняется во многих случаях отрицательный результат поисков коренных источников самородковых россыпей.

Для эрозионных процессов, способствующих поставке металла в россыпи, мощность рудных тел и содержание в них золота не имеют никакого значения. Поэтому все золото и самородки из маломощных

Золотые самородки, извлеченные из тектонической минерализованной зоны дробления



Жил кварца очень много в горах Восточной Якутии, вот только золото содержат далеко не все

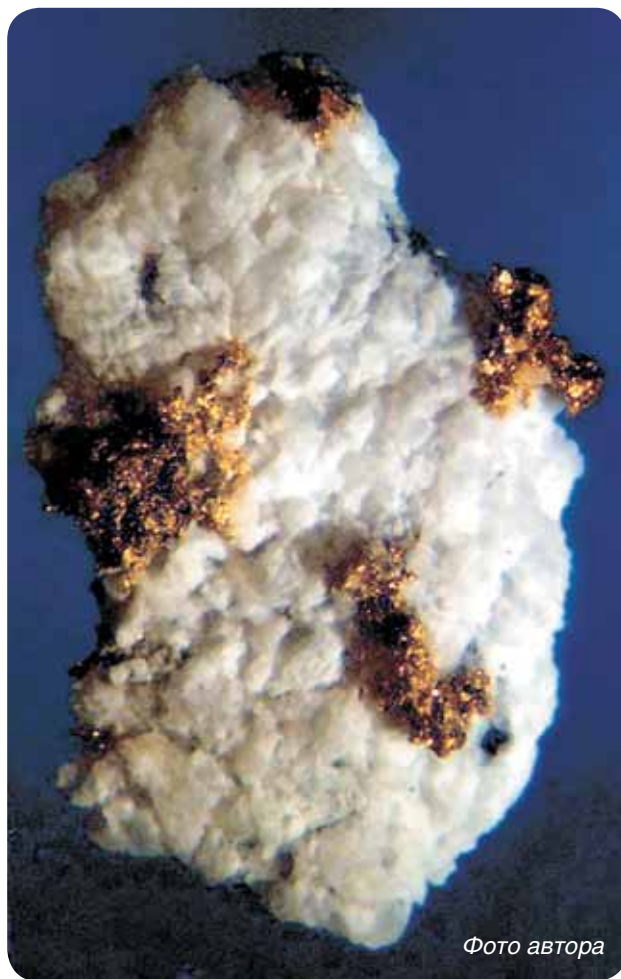


Фото автора

Обломок жильного кварца с самородками золота весом 1—2 г каждый

Гнездовое скопление небольших самородков (10—20 г каждый) в обломке кварцевой жилы



Фото автора

жил в итоге оказываются в россыпях. К этому следует добавить, что подобные жилы и прожилки в самородковых районах по объему сконцентрированного в них кварца обычно намного превышают жилы рудных месторождений с промышленной мощностью. Так, в Яно-Колымском поясе по ориентировочной оценке их соотношение составляет 9:1 (Фирсов, 1966). Иными словами, объем слабозолотоносной рудной массы, переработанной природными процессами, значительно превышает количество руды, извлеченной из промышленных рудных месторождений.

**В** результате изучения самородков золота из месторождений Якутии нам удалось ответить на ряд вопросов, связанных с их происхождением. Однако новые данные породили и новые вопросы.

Например, какие факторы способствуют тому, что самородки золота образуются в основном в небольших маломощных жилах? Чем обусловлен определенный «излюбленный» интервал пробности самородков — 930—830‰? И, наконец, почему они никогда не встречаются в месторождениях, образовавшихся на небольшой глубине (пробность золота в таких месторождениях составляет в основном менее 750‰)? Ведь богатые гнездовые скопления золота в них находят нередко, однако размеры золотин при этом преимущественно не превышают одного миллиметра.

Этот список можно продолжить. В связи с этим вспоминаются слова крупного исследователя в области рудной геологии Н. В. Петровской: «Самородки представляют собой удивительные природные образования, происхождение которых обсуждается в течение столетий и все еще остается во многом загадочным» (Петровская, 1993, с. 3)

**Встречаются самородки в основном в россыпях, причем наиболее богатые из них во всех странах уже отработаны. В настоящее время в основных золотодобывающих странах (ЮАР, США, Австралия, Канада) доля добычи из россыпных месторождений составляет не более нескольких процентов, а в целом в мире — около 10%. В России эта доля составляет около 50%, но многие россыпи отрабатываются повторно, поэтому вероятность нахождения в них крупных самородков невелика**

*Литература*

Альбов М. Н. *Вторичная зональность золоторудных месторождений Урала*. М., 1960. — 216 с.

Клетиков В. Н. *Крупнейшие самородки золота из аллювиальных россыпей Северо-Востока // Колыма*. — 1992. — № 10 — 11. — С. 14—20.

Кэзи Л. *Геология Бельгийского Конго*. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1958. — 538 с.

Обручев В. А. *Избранные труды*. М.: Изд-во АН СССР, 1961. — Т. III. — 568 с.

Петровская Н. В. *Самородное золото*. М.: Наука, 1973. — 348 с.

Петровская Н. В. *Золотые самородки*. М.: Наука, 1993. — 191 с.

Самусиков В. П. *Самородки золота — морфологические особенности // Записки РМО*. — 2005. — № 5. — С. 56—67.

Смолин А. П. *Самородки золота Урала*. М.: Недра, 1970. — 144 с.

Соболевский В. И. *Благородные металлы. Золото*. М.: Знание, 1970. — 48 с.

Фирсов Л. В. *Содержание химических элементов в жилах золоторудных месторождений Яно-Колымской складчатой зоны // Генетические особенности и общие закономерности развития золотой минерализации Дальнего Востока*. М.: Наука, 1966. — С. 110—132.

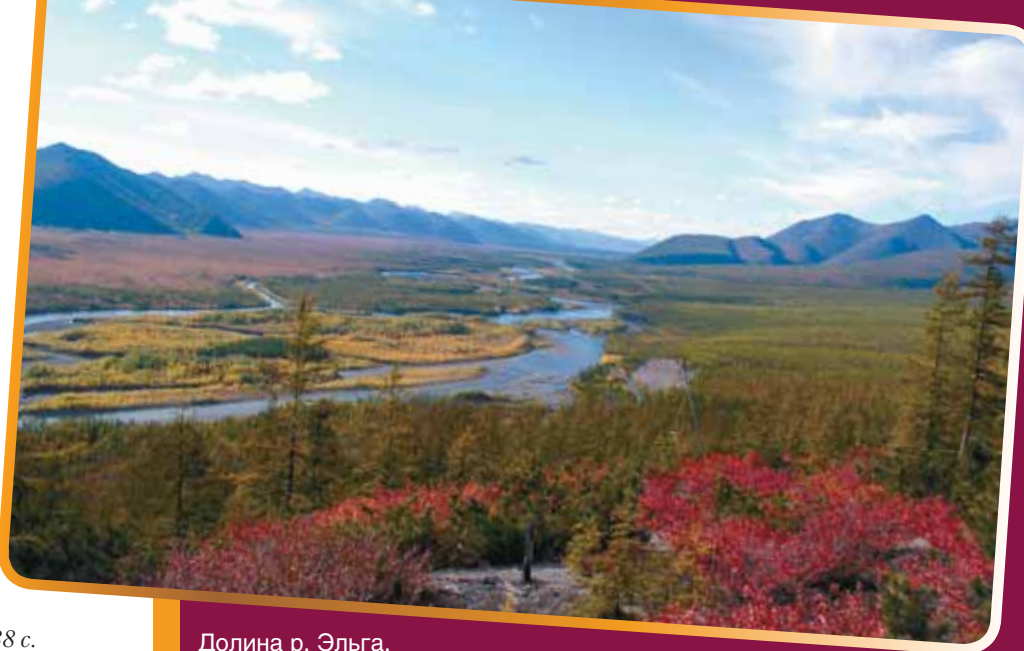
Birch B. *Gold in Australia // Miner. Record*. — 1987. — № 1. — P. 5—32.

Boyle R. B. *The geochemistry of gold and its deposits*. Ottawa: Geol. Surv. Canada, 1979. — 584 p.

Dunn E. J. *Geology of Gold*. London, 1929. — 325 p.

Shille P. *Der Schatz der Serra Pelada // Geo*. — 1984. — № 6. — P. 66—68

Автор и редакция благодарят А. В. Прокопьева — заместителя директора, заведующего лабораторией геодинамики и региональной геологии Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН (Якутск) за помощь в подготовке иллюстративного материала



Долина р. Эльга, притока реки Индигирки. В окружающих долину горах найдены крупные коренные месторождения и проявления золота, а в самой долине — богатые россыпи



ЭКОПЕДИЦИЯ

Золото Индигирки. Его содержание в кварцевых жилах иногда бывает очень большим, но по запасам такие месторождения уже никого не интересуют. Их разрабатывают либо небольшие старательские артели, либо «черные старатели», «хищники», как называют здесь нелегальных добытчиков драгоценного металла