

Л. В. ФИРСОВ

РАССКАЗЫ
О
ЗОЛОТЕ

*Магданское книжное издательство
1957*

Лев Васильевич ФИРСОВ

РАССКАЗЫ О ЗОЛОТЕ

Редактор *Г. В. Демиденко.*

Художественный редактор *Н. Н. Стасевич.*

Технический редактор *А. П. Боданова.*

Корректор *В. В. Никитская.*

Сдано в набор 5/IV—1957 г. Подписано к печати 23/V—1957 г. ЛХ—00570. Формат 60×92¹/₁₆. Объем 8,5 печ. л. 7,16 уч.-изд. л.

Заказ 1315. Тираж 4 000. Цена в переплете 3 р. 40 к.

Магаданское книжное издательство,
пл. Горького, 5.

Магаданская областная типография
Управления культуры.

ОТ АВТОРА

Золото... Сколько противоположных представлений об этом металле возникает в сознании людей. С одной стороны — мир романтики и поэтических образов, с другой — мир преступлений и самых низменных чувств.

Золото — солнечные лучи, упавшие на землю, — говорили халдеи.

Золото — царь металлов, сияние Земли и украшение мира; золото — солнце металлов; золото — самый совершенный и ценный металл, — так высказывались великие ученые и мыслители прошлых веков.

Но кто не задумывается о том, сколько больших и маленьких человеческих трагедий связано с золотом, сколько крови и пота впитала земля, давшая людям крупинцы золота? Золото — презренный металл; золото — бездушный кровавый идол, которому поклоняется человечество. «Жажда золота ожесточает так же, как и жажда крови», — говорил Ламартин. Золото — желтый дьявол, — писал Горький.

В отчете о Всемирной Парижской выставке 1867 года мы можем прочесть интересное высказывание: «Исчезни золото из этого мира — и цивилизация нисколько не пострадает; но если каким-нибудь чудом вдруг не стало бы железа — человечество было бы поражено полнейшим бессилием; все успехи цивилизации многих веков вдруг бы остановились, и все пошло бы на-зад».

Но так ли бесполезно золото? Нет! Золото играло и играет большую роль в жизни человека. В последнее время оно находит все более и более широкое практическое применение.

«Когда мы победим в мировом масштабе, — писал В. И. Ленин 5 ноября 1921 года, — мы, думаю, сделаем из золота общественные отхожие места на улицах нескольких самых больших городов мира. Это было бы самым «справедливым» и наглядно-назидательным употреблением золота для

тех поколений, которые не забыли, как из-за золота перебили десять миллионов человек и сделали калеками тридцать миллионов в «великой освободительной» войне 1914—1918 годов, в войне для решения великого вопроса о том, какой мир хуже— Брестский или Версальский; и как из-за того же золота собираются наверняка перебить двадцать миллионов человек и сделать калеками шестьдесят миллионов человек в войне не то около 1925, не то около 1928 года...»

«Но как ни «справедливо», как ни полезно, как ни гуманно было бы указанное употребление золота, а мы все же скажем: поработать еще надо десяток — другой лет с таким же напряжением и с таким же успехом, как мы работали в 1917—1921 годах, только на гораздо более широком поприще, чтобы до этого доработаться. Пока же беречь надо в РСФСР золото, продавать его подороже, покупать на него товары подешевле»¹.

Многие имеют довольно слабое представление о золоте, о том, как возникают его месторождения, сколько добывается золота, где находит оно свое применение. Рассказать об этом — и является целью данной книжки.

О золоте написано много книг, брошюр, но большинство из них устарело.

Работая над книгой, автор использовал все доступные сведения о золоте. В книгу вошли главы и об истории открытия золота, и об его свойствах, об образовании золотых месторождений, и о распространении золота в природе, о поисках, добыче золота и о размерах добычи, о его валютной ценности и о промышленном применении.

«Рассказы о золоте» рассчитаны на широкий круг читателей, и лишь там, где это необходимо, сделаны отступления в сторону специальных вопросов. Автор надеется, что некоторые разделы книги заинтересуют и специалистов.

За высказанные ценные замечания и практические советы автор выражает искреннюю признательность С. В. Потемкину, взявшему на себя труд просмотреть эту книгу в рукописи.

¹ Ленин В. И. О значении золота теперь и после полной победы социализма. Соч., 4 изд., т. 33.

ОТКРЫТИЕ ЗОЛОТА

Еще в глубокой древности человек умел распознавать и использовать для своих нужд различные природные материалы — минералы и горные породы, которые и сейчас попросту называют «камнями». Люди изготавливали из них примитивные орудия, предметы домашнего обихода и украшения.

Ту доисторическую эпоху, когда люди для орудий и других нужд использовали преимущественно камень, археологи называют каменным периодом развития человеческого общества. По характеру применявшегося материала и технике его обработки каменный период делят на древне-, средне- и новокаменный века, или палеолит, мезолит и неолит. В конце последнего периода, несколько тысячелетий назад, человек стал использовать наравне с камнем и различные металлы.

В нашем быту находят широчайшее применение самые разнообразные металлы и прежде всего железо, алюминий, никель, марганец, медь, олово, свинец, цинк. Более двадцати других металлов (вольфрам, кобальт, магний, хром, молибден, кадмий, селен, теллур, германий, ванадий, платина, висмут, палладий и др.) используются в меньшем количестве, для специальных целей. Мы не можем представить себе развитие промышленности, а следовательно и существование человеческого общества без самого широкого использования металлов. А первое знакомство человека с металлами состоялось примерно 20 тысяч лет назад.

Первыми металлами, обратившими на себя внимание древнего человека, были самородные медь и олово, которые использовались и порознь, и в сплаве друг с другом, называемом бронзой.

Египтянам медь была известна очень давно. За 4 тысячи лет до нашей эры она широко применялась в Египте. Из бронзы делали посуду, различные украшения, оружие и орудия производства не только до нашей эры, но и в первом и даже во втором тысячелетиях нашей эры. Она применяется и поныне.

Однако ряд исторических источников свидетельствует о том, что еще до открытия меди древний человек познакомился с другим металлом — золотом. Этот самородный, встречающийся в относительно чистом виде металл яркого желтого цвета и большого удельного веса не мог не привлечь внимания.

Золото часто распространено в речных галечниках и песках в виде зерен и крупных кусков — самородков. Из этих отложений оно извлекается очень легко даже примитивными способами — промывкой песков в струе проточной воды. Золото — мягко и ковко, плавится при относительно низкой температуре и легко обрабатывается. Плавка золота, например, была известна египтянам за несколько тысяч лет до нашей эры.

Все это облегчало добычу и использование золота в древности, но тем не менее мы не можем назвать точно время открытия золота человеком.

Древними разработками золота, время возникновения которых, к сожалению, остается неизвестным, по-видимому, являются рудники на юге Африки, в Машоналанде и Матабелланде, обнаруженные в 1894 году. Здесь на протяжении нескольких сотен километров разбросаны выработки глубиной до 20 метров. Предполагается, что добыча золота здесь производилась каким-то народом (может быть, даже финикийцами), который был уничтожен пришедшими с севера негритянскими племенами.

В древнейших погребениях Месопотамии (раскопки города Ур) были найдены золотые и серебряные украшения шумерийцев, населявших эту землю с четвертого тысячелетия до нашей эры.

При раскопках в Египте, в Абидосе, в гробнице фараона Зера, Фридрих Петри нашел четыре великолепных золотых браслета с аметистами и бирюзой. Возраст этих находок определяется в 5 тысяч лет. К тому же времени относятся золотые украшения, найденные в Дашуре, в гробнице дочери фараона Аменхотепа II. Эти украшения хранятся в Каирском музее. По красоте и изяществу они не уступают современным изделиям из золота.

Наиболее древними в Египте рудниками, где добывалось золото, были рудники Вади Аббаса и Акита. Их разработка была начата при XIX династии фараонов (между 1317—1251 годами до нашей эры) и продолжалась вплоть до правления фараонов Птолемеев, т. е. на протяжении тысячи с лишним лет. Вся юго-восточная область Египта, где располагались золотые рудники, не случайно получила название Нубийской пустыни («нуб» — золото).

В древнем Китае золото было редкостью, но достоверно

известно, что уже 4 500 лет назад один из китайских императоров приказал добывать золото в горах Калу и Юн-Ху.

Примерно в то же время и позднее золото добывалось и в Малой Азии, Индии, Средней Азии, на Алтае и т. д.

Древним грекам золото было известно задолго до нашей эры. В мифах о двенадцати подвигах Геракла мы постоянно встречаем упоминание о золоте: бог света и солнца — Аполлон дал Гераклу лук и двенадцать золотых стрел; Геракл поражает этими стрелами немейского льва и пугает блеском золотого щита эвриманфского вепря; у царя Эврисфея в Аргосе — золотой порог во дворце; волосы Дианы украшает золотой полумесяц; быки царя Элиды Авгия прикованы золотыми цепями; у амазонок царицы Гипполиты кольчуги из золотых цепочек; и т. д.

2 500 лет назад, а может быть и раньше, греки добывали золото на знаменитых рудниках Кассандры. Им было известно золото и в других странах. Вспомним миф об аргонавтах, которые под предводительством отважного Язона отправились за золотым руном в Колхиду (так называли греки черноморское побережье Кавказа). По свидетельству Страбона, золото в Колхиде добывали с помощью лотков, выстланных бараньими шкурами.

Древние римляне наводнили завоеванные ими страны рудознатоками и рудокопами, добывавшими золото в Европе, Азии, Африке. В период расцвета Рима расцвело и горное дело и, в частности, золотоискательство и золотодобыча.

В средние века в Европе пользовались в основном римским золотом. Серьезных открытий новых месторождений сделано не было. Напротив, многие золотые месторождения древности к тому времени были исчерпаны, и о них сохранились лишь легенды.

Таковы, например, легенды о золоте Рейна, некогда обильно наполнявшем римскую казну, золоте Египта и Малой Азии и т. д.

Ниже мы познакомимся с наиболее древними находками золота на территории нашей Родины, а здесь отметим лишь, что они относятся к первому и даже второму тысячелетиям до нашей эры.

Итак, золото стало известно человечеству очень давно и добывалось во многих странах. Большое число древнейших месторождений было исчерпано до основания.

Однако наибольший интерес золото вызвало лишь с середины последнего тысячелетия, когда его стали добывать и накапливать во все возрастающих с невиданной быстротой количествах.

Туманным утром октября 1492 года три утлые каравеллы Колумба «Пинта», «Нинья» и «Санта Мария» подошли к бе-

регам нового континента, позднее получившего название Америки. С этого времени золото Мексики и Центральной Америки — золото инков и ацтеков, накопленное за долгие века, потекло в Европу полноводной рекой, смешавшейся с рекой крови, пролитой испанскими конкистадорами.

Прежде чем говорить о дальнейшей истории открытий золотых месторождений, нужно вспомнить один очень знаменательный исторический факт, связанный с именем великого ученого и художника Леонардо да Винчи. Этот факт хорошо известен медикам, но не только для них он представляет большой интерес.

В канун 1497 года в роскошном замке миланского герцога Моро происходил торжественный новогодний праздник, устройством которого руководил Леонардо да Винчи. В празднично убранный зал из широко открытых дверей въехала огромная фигура поверженного железного рыцаря, символизирующая железный век опустошительных войн и человеческих бедствий. Из чрева рыцаря вышел маленький мальчик, кожа которого была покрыта золотой краской, за спиной его трепыхались золотые крылья, а ручонка сжимала ветку лавра. Позолоченный мальчик явился как бы предвестником наступающего «золотого века»

Праздничные торжества были нарушены болезнью жены герцога, гости разъехались, огни были погашены, а мальчик, забытый всеми, остался в пустом холодном зале, где провел целую ночь. Он простудился и через четыре дня, несмотря на заботливый уход Леонардо да Винчи, нашедшего его на другой день после праздника, умер. Болезнь мальчика была вызвана тем, что его кожу покрыли слоем золотой краски и тем самым нарушили её нормальное функционирование.

Этот трагический случай как бы предвещал многие бедствия, бесчисленные человеческие жертвы, последовавшие в период бурного развития золотодобычи, в эпоху крупнейших открытий золотых месторождений.

Завоевание Мексики Кортесом (в 1521 г.) и Перу — Пизаро (в 1532 г.) познакомило Европу с американским золотом. Кортес и Пизаро переплыли океан, чтобы добыть несколько бочонков золота и стащить великолепное золотое солнце (в добрый десяток пудов весом) с храма Солнца.

Вслед за тем тысячи разорившихся дворян, наемных солдат, авантюристов и уголовных преступников устремились в Центральную и Южную Америку в погоню за баснословной и дешевой наживой. «...Золото было тем магическим словом, — писал Фридрих Энгельс, — которое гнало испанцев через Атлантический океан».

В 1537 году испанцы начинают добывать золото в Новой Гренаде (штат Колумбия). В 1577 году открываются золотые россыпи в Бразилии, но разрабатываться по-настоящему начинают лишь спустя сто лет. До конца XIX столетия из Бразилии, главным образом из штата Минас-Жераес, было вывезено в Европу более 700 тонн золота. В начале XIX столетия на смену значительно истощенным россыпям Бразилии пришли золотые рудники Боливии, а в самой Бразилии были открыты золотые рудники в Морро Велло (добыча золота здесь начинает возрастать с 1837 года).

В то же время открываются месторождения золота в Северной Америке (штаты Северная Каролина и Джорджия). Но добыча золота здесь до 1848 года была невелика. В 1848 году один из колонистов штата Калифорния открыл богатейшие россыпи, которые сразу выдвинули США на первое место по добыче золота. За сто лет в Калифорнии было добыто около 1 800 тонн золота.

В 1830 году польский путешественник граф Стржелецкий открывает золотое месторождение в Австралии, в Новом Южном Уэльсе, но, уступая желанию губернатора, держит свое открытие в секрете, так как колония была местом ссылки. В 1841 году австралийское золото открывает священник Кларк, который и обращает в 1847 году внимание колонистов на богатства недр страны. 1851 год считается официальным годом открытия «золотой» Австралии: Харгривс повторяет открытия в Новом Южном Уэльсе, а на юго-западе страны открываются богатейшие месторождения Бендиги и Балларат. Австралийские месторождения значительно увеличивают мировую продукцию золота во второй половине XIX столетия.

В 1849 году месторождения золота были обнаружены в Венецуэле, в 1858 году — в Новой Зеландии, в 1849—1859 годах — в Неваде, в 1852 году — в Тасмании, в 1862 году — в Монтане и т. д. Но все эти сравнительно небольшие месторождения затмевает открытие драгоценного металла на юге Африки.

Разработка золота в Южной Африке началась еще с 1870 года, но размер добычи оставался незначительным вплоть до 1887 года, когда вступило в разработку колоссальное месторождение Витватерсранд в Трансваале, на земле героических буров. До этого крупнейшим месторождением мира считалось Эль-Кальяо в Венецуэле (ныне совершенно истощенное). Знаменательно, что месторождение Витватерсранд и в настоящее время дает половину всей продукции золота в капиталистических странах.

В 1880 году в Индии было открыто крупнейшее месторождение Колар. С того же года началась более или менее регулярная разработка золотых россыпей на Аляске. В 1896 году

США были охвачены золотой лихорадкой, которая, по словам американского геолога Бетмана, была романтической и трагической. О том, что происходило на Аляске и Клондайке, лучше всего рассказал Джек Лондон. Канада была охвачена золотым психозом почти сразу же вслед за Аляской. Начиная с 1900 года (особенно в двадцатых — тридцатых годах) на территории Канады, в поясе, примыкающем к Великим озерам, были обнаружены многочисленные и богатые месторождения, выдвинувшие эту страну на второе место по добыче золота в капиталистических странах.

ОТКРЫТИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА НА ТЕРРИТОРИИ СССР

Многовековую историю имеют открытия месторождений золота на территории нашей страны. Еще за 2—2,5 тысячи лет до нашей эры семитские народы добывали золото в Средней Азии и на Алтае. В период развития бронзовой культуры (второе тысячелетие до нашей эры) в Казахстане действовало много рудников, в которых наряду с медью и оловом добывалось и золото.

В этих и других районах довольно часто встречаются следы древних разработок, причем многие из них подземные. Они получили название «чудских» — по имени того мифического народа «чудь», деятельности которого наши предки приписывали эти разработки. По «чудским» выработкам было открыто в 1732 году золото-серебро-свинцовое Змеиногорское месторождение на Алтае.

Много золота в древности было погребено в могилах-курганах, особенно распространенных в Причерноморье. В этих курганах обнаруживают богатые захоронения скифских, боспорских, аланских и сарматских царей и знати. Тут находят золотые кубки, вазы, серьги, гривны (ожерелья), пряжки, бляхи, кольца, монеты, железные изделия с золотой инкрустацией и т. д.

Особенно много золотых изделий было найдено в окрестностях Керчи при раскопках кургана Куль-Оба, где захоронен знатный скиф с женой и слугой. Находки из Куль-Оба составляют лучшую часть коллекции древностей Эрмитажа в Ленинграде. В Аму-Дарьинском могильнике, раскопанном в 1877 году, было найдено 177 изделий из золота и серебра и 1300 монет. Клад этот относится к греко-бактрийской эпохе (IV—II века до нашей эры). К V веку до нашей эры относится богатое захоронение скифа в Золотом кургане возле Симферополя, к III—II векам до нашей эры — богатые серебром и золотом

скифо-сарматские Бесленевские курганы в Закубанье и т. д. Совсем недавно на дне озера Севан обнаружены древние погребения, содержащие в большом количестве золотые изделия.

Из многочисленных курганных погребений, разбросанных на юге СССР, раскопаны археологами лишь наиболее приметные.

Впервые «добыча» золота на Руси была начата, по-видимому, из древних курганных погребений в XV веке. Людей, занимавшихся раскопками курганов, называли «бугровщиками» (бугор—курган), а курганное золото—«могильным». В период Киевской Руси золото также было в употреблении, но, надо думать, источники его были иноземными. К X веку относится появление названия «золотник». Золотник представлял собой и золотую монету, и меру веса в одну девяностошестую часть фунта (4,266 грамма).

До середины XVIII столетия крупных золотых месторождений на территории России известно не было, так как ее окраины оставались неизведанными, а именно они впоследствии и были оценены как богатые горнопромышленные районы. Правда, уже в конце IX столетия золото (в россыпях) добывалось на Памире, а в IX—XII столетиях—в районах нынешних городов Ташкента, Чимкента, Ленинабада и Ферганы, но эти разработки Семиречья были невелики.

Особое внимание поискам золота уделял Петр I. В 1700 году он издал указ, разрешающий частным лицам добывать золото. Получив сведения от сибирского губернатора князя Гагарина о том, что Россия может овладеть землями, «в которых песошное (россыпное. — Л. Ф.) золото находится», и образцы этого «песошного» золота, Петр 1 22 мая 1714 года дал указ полковнику Бухгольцу взять 1 500 солдат, пройти до Аму-Дарьи и проверить, где и как местные жители промышляют золото. В походе участвовало более 2 900 человек, в том числе несколько шведов, «которые в минералах разумют». Поход окончился неудачно: войско понесло огромные потери, а золота так и не нашли. Много позднее месторождения золота были обнаружены на том месте, где построены Семипалатинская, Усть-Каменогорская и другие крепости. Видимо, шведы, «в минералах разумеющие», просмотрели эти месторождения.

Уже после смерти Петра I золотые месторождения были найдены в Карелии, а затем—на Урале. В 1737 году крестьянин Тарас Антонов, житель Верхнего Выга, открыл медный рудник (Воицкий), в руде которого через два года было обнаружено золото. В 1769 году золото из руды добывалось по цене 2 рубля за 1 грамм, но позднее добыча стала слишком дорогой, и в 1794 году указом Екатерины II рудник был за-

крыт как «ущербный». Всего до закрытия Воицкий рудник дал около 74 килограммов золота.

Иную судьбу имело открытие золота на Урале. В 1745 году житель деревни Шарташ Ерофей Марков открыл золоторудное месторождение (Березовское), которое успешно разрабатывается до настоящего времени, вот уже более 200 лет. Березовское месторождение было первым в мире рудным месторождением золота, открытым с начала XVI столетия. 30 лет спустя, в 1774 году, на Урале были открыты богатые россыпи золота, которые начали разрабатываться казенными (государственными) приисками только с 1814 года.

В 1812 году правительство дало разрешение частным лицам на разведку и добычу рудного золота, а в 1817 году — на добычу золота из россыпей. Эти мероприятия способствовали развитию золотопромышленности в России и привели к открытию ряда крупнейших золотоносных районов.

В 1816 году открываются богатые россыпи золота в Миассе, а затем — в Кочкаре, на Урале. В 1813 году обнаружены россыпи на Алтае; в 1831 году в долине реки Кии, между реками Томью и Енисеем; на следующий год начались разработки золотых россыпей в Нерчинском округе Забайкалья. Эти россыпи были личной собственностью русских царей вплоть до 1917 года. В 1843 году золото находят в бассейне реки Олекмы, через три года — в бассейне реки Лены, в 1854 году — на Баргузине, в 1857 году — на Буреи и т. д.

Как мы видим, открытие золотых месторождений шло с запада на восток, по мере освоения громадных и суровых сибирских пространств.

К 1917 году золото в России добывалось уже в Кочкарских горах на Урале, в Семипалатинской, Томской, Енисейской губерниях, на Баргузинских, Читинских, Нерчинских приисках, в Олекмо-Витимской тайге, в Зейском, Верхне-Амурском, Унья-Бомском, Селемджинском и Ниманском районах Амурской области и на Охотском побережье.

После 1920—1922 годов золотоискательское дело в СССР, находившееся до этого времени в упадке в связи с общей хозяйственной разрухой, вызванной первой мировой и гражданской войнами, начинает бурно развиваться. В 1923 году была начата регулярная добыча золота на Алдане, а в 1928—1930 годах открываются богатейшие золотые месторождения на Северо-Востоке СССР, в бассейне реки Колымы. Разработка их вызвала к жизни огромный, до того пустынный край. Первые экспедиции геологов пробирались здесь нехожеными тропами, ютились в ситцевых палатках, терпели всевозможные лишения, но упорно, клочок за клочком исследовали суровую землю.

Таким образом, уже к 1937 году золото добывалось на Урале (Березовск, Кочкарь, Миасс и др.), в Западной Сибири, Казахстане, на Алтае, Енисее, в Забайкалье (Балей, Дарасун и др.), в Якутии (на Лене, Алдане), на Амуре, в Приморье, на Северо-Востоке (Колыма), причем наибольшее значение приобрели енисейские, лено-витимские, забайкальские и колымские месторождения.

Открытие месторождений на Северо-Востоке СССР связано с именами Юрия Александровича Билибина и Валентина Александровича Цареградского. Возглавленная ими экспедиция в 1928—1929 годах обнаружила россыпи золота в бассейне реки Колымы и в районах Охотского побережья. Первые россыпи были открыты в долинах рек Среднекана, Оротукана и Утиной. Однако планомерное геологическое изучение громадной территории Северо-Востока (2,8 млн. кв. км) начинается в 1931 году. К 1946 году эта территория была покрыта геологическими съемками наполовину, а к настоящему времени — на три четверти. Одновременно геологические и поисковые партии продолжали открытие золотых россыпей и рудных месторождений в других районах Северо-Востока.

Сразу же после открытия россыпей золота в долинах Среднекана, Оротукана, Утиной начинается разработка этих месторождений. В 1937 году были открыты богатейшие россыпи в долинах рек Малого Ат-Уряха, Хатыннаха, и ручья Штурмового. Они представляют собой наиболее крупные россыпи мира, богатые и золотыми самородками. В 1938 году начинается добыча золота в бассейне реки Берелех. Здесь были обнаружены многочисленные и богатые россыпи, в частности уникальная по своим запасам и концентрации золота россыпь реки Чай-Урь, правого притока низовьев Берелеха. В 1940 году начинают добывать золото в россыпях долины реки Теньки, а в 1942 году — в россыпях реки Омчака, где в речных отложениях сконцентрированы громадные количества драгоценного металла. Наконец, с 1944 года стала производиться разработка золота из россыпей в бассейне реки Индигирки.

Открытие россыпей на Северо-Востоке СССР сопровождалось открытием рудных месторождений золота. К настоящему времени известно большое количество таких месторождений, часть их уже разведана. Рудные месторождения Северо-Востока представляют значительный резерв нашей горнодобывающей промышленности, геологи тщательно изучают их строение для облегчения добычи золота и поисков новых месторождений.

ЗОЛОТО И АЛХИМИКИ

В древности, когда природа веществ была непонятна людям, алхимики стремились получить золото путем химических реакций из других дешевых и более распространенных металлов и неметаллов. Существовали многочисленные рецепты получения «золота», но все они представляли лишь рецепты приготовления золотых сплавов, золочения металлов или получения сплавов-фальшивок, только по внешнему виду напоминающих золото.

Способы подделки золота были известны в глубокой древности в Китае, Египте, Ассирии, Индии. Они заключались в добавлении к меди мышьяка, серы и других веществ. Получение сплавов, похожих на золото, считалось доказательством «превращения» металлов друг в друга. Уже во II веке нашей эры китайские алхимики «открыли» рецепты получения золота и пилюль бессмертия. В Египте подобные рецепты держались в секрете жрецами, но в первые века новой эры способы получения золота стали более широко известны, а это привело к массовому изготовлению фальшивого золота и поставило под угрозу торговлю.

В 296 году император Диоклетиан даже издал указ о сожжении всех книг, содержащих рецепты получения золота. В Лейденском и Стокгольмском папирусах (III век) рекомендуются оригинальные способы увеличения веса золота путем добавления к нему меди, свинца, серы, окиси железа. В энциклопедическом справочнике грека Зосимы (IV век) указаны способы окраски металлов в золотисто-желтый цвет. Истории известен ряд курьезных случаев, касающихся попыток получать золото из разных веществ. Небезызвестный римский император Гай Цезарь Калигула (12—41 годы нашей эры), растратив государственные средства, пытался получить золото из аурипигмента — золотисто-желтого минерала, состоящего из серы и мышьяка (As_2S_3).

В раннее средневековье преемниками алхимиков-греков стали арабы. Они создали свою собственную алхимию. С их именами связаны многочисленные и важные открытия в области химических реакций. Алхимик Джабир ибн-Хайян (721—815 годы) считал возможным превращение металлов через три «первоначальных» элемента — ртуть, серу, мышьяк, но так как жизнь человека слишком коротка, — оговаривался он, — то ему не удастся свершить эти превращения, а природа не стеснена временем, и превращение металлов в природе должно происходить. Кстати говоря, Джабир получил растворы золота, которые он выдавал за жизненный эликсир против болезней и старости.

В период средневековья в Западной Европе получила большое распространение умозрительная алхимия и алхимия золота. Это было вызвано ростом потребности в благородных металлах. «Превращением» металлов в золото занимались сотни известных и неизвестных алхимиков и в том числе столь высокие особы, как короли и императоры, по приказу которых чеканились из алхимического золота монеты. Английский король Генрих VI даже отдал духовенству распоряжение молиться о божьей помощи алхимикам, занимающимся получением золота.

Нельзя сказать, что все алхимики, или большинство их, были искренне убеждены в возможности превращения металлов. Среди них было много мошенников. Некто Николай Фламель похвалялся, что превращает ртуть в золото почти без потери веса, а получаемое им золото лучше естественного. Видимо, эту операцию он проделывал очень часто, так как в результате оказался весьма состоятельным человеком и, впад в набожность, занялся благотворительностью, постройкой часовен и украшением соборов. Истинное же происхождение его состояния объясняется не его способностями в алхимии, а сношениями с торговцами и ростовщиками-евреями, которые подвергались жестоким преследованиям и зачастую веряли Фламелью свои богатства.

В более позднее время подделкой занимались ювелиры, зубные техники, старатели, добывающие золото, контрабандисты и т. д. Однако вряд ли можно было в конце XIX столетия найти много людей, которые верили бы в превращение металлов в золото.

И вот не далее как в 1897 году весь мир облетело известие об открытии американского химика доктора С. Эмманса, который превращением серебра в золото получил металл со свойствами золота и назвал его аргентаврумом (аргентум — серебро, аурум — золото). Бюро проб США купило у Эмманса первый слиток аргентаврума весом в 240 граммов, в слитке оказалось 65,8 процента золота и 26 процентов серебра.

Общественность России и других стран живо откликнулась на это сообщение и засыпала Дмитрия Ивановича Менделеева письмами с просьбой высказаться по поводу аргентаврума. С присущей ему тактичностью Менделеев ответил, что не может стать на точку зрения алхимиков и господина Эмманса и советует не доверять подобным слухам, поскольку превращение вдвое более легких атомов серебра в атомы золота невозможно.

Итак, «аргентаврум» — была последняя афера алхимиков... конца XIX столетия.

Однако то, чего не добились и не могли добиться алхимики, стало возможным благодаря достижениям современной науки. В настоящее время получение золота из других элементов стало вполне реальным делом. Такое золото производится. В какой восторг пришли бы алхимики прошлых веков, узнав, что для этого используется, в частности, та самая ртуть, над которой они бились так настойчиво и тщетно! Но что могли они поделать со всеми своими колбами и пробирками, производя только химические реакции, которые не в состоянии изменить природу элементов?!

Превращение элементов возможно лишь путем сложных ядерных реакций, требующих громадных затрат энергии, в миллионы раз превышающих энергию химических реакций.

❧

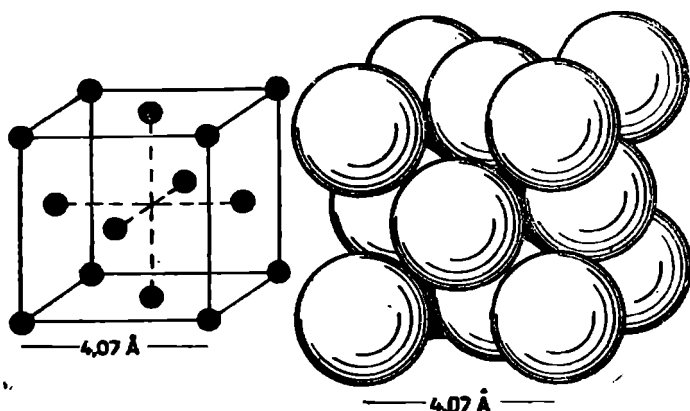
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗОЛОТА

Золото представляет собой желтый металл с удельным весом 19,32. Брусочек золота размером в спичечную коробку весит ни много ни мало 500 граммов. Только некоторые металлы тяжелее, чем золото. К их числу относятся: платина, иридий, осмий. Благодаря этому золото накапливается в природных условиях в россыпях. Это свойство золота имеет решающее значение для способов его извлечения из руд и россыпей.

Золото относится к весьма мягким металлам. Его твердость по шкале Мооса равна 2,5—3. Она намного меньше твердости железа, меди, цинка и других металлов. Золото легко истирается, превращаясь в тончайшую пыль. Оно очень легко царапается иглами, металлическими предметами. С этим особенно хорошо знакомы женщины, украшающие пальцы золотыми кольцами и руки браслетами. Неосторожное обращение с ними часто приводит к значительной порче прекрасных изделий. Мягкость золота обуславливает его исключительную ковкость и тягучесть. Пластинки золота могут быть прокатаны в листочки толщиной в стотысячные доли миллиметра. Металл становится в такой форме почти прозрачным и имеет на просвет зеленоватую окраску. Протягивая золото через тонкие калиброванные отверстия в твердых металлах или алмазе, можно получить очень тонкую проволоку или нить; таким способом уже издавна получают золотую канитель, применяемую для вышивания узоров на дорогих тканях.

Характерной особенностью золота является его высокая теплопроводность и электропроводность. Золотые провода были бы наилучшими проводниками электричества, но совершенно ясно, что каждый метр такого провода обходился бы в несколько тысяч рублей. Плавится золото при температуре 1063°, но кипит только при температуре в 2970°, превращаясь в зеленовато-желтый пар.

Как и другие элементы, золото состоит из атомов, располагающихся в определенном порядке — в кристаллической решетке. Кристаллическая решетка золота представляет как бы кубические ячейки, в углах которых, в центре и в центре грани располагаются атомы. Длина ребра кубической ячейки равна 4,07 ангстрема¹, а радиус атома золота — 1,40 ангстрема. Атомный вес золота равен 197,2, т. е. в 197,2 раза тяжелее атома водорода, вес которого принят за единицу. Отношение атомного веса к удельному весу, называемое атомным объе-



Кристаллическая решетка золота представляет куб с ребром в 4,07 ангстрема. Слева показано расположение ядер атомов золота в решетке, справа — степень заполнения решетки атомами вместе с электронными оболочками.

мом, для золота равно $197,2 : 19,33 = 10,2$. Атомный объем дает приближенное представление о степени заполнения кристаллической решетки элемента его атомами, главным образом атомными ядрами.

Атом золота имеет 79 электронов — элементарных частиц, несущих отрицательный заряд электричества и вращающихся по нескольким орбитам вокруг положительно заряженного ядра, масса которого почти целиком и определяет величину атомного веса. Количество электронных орбит равно шести. Электроны распределяются по ним следующим образом:

$$\begin{array}{c} \text{Электронные орбиты} \\ \hline \text{Ядро атома} - 2 - 8 - 18 - 32 - 18 - 1 \end{array}$$

Электрон на последней орбите неустойчив и может отдаваться атомом. Атом при этом превращается в положительно заряженный ион с валентностью $+1$ и радиусом в 1,37 анг-

¹ Ангстрем — стомиллионная доля сантиметра (0,00000001 см).

стрема. Относительно неустойчивыми являются также и два электрона на предпоследней орбите. Их дополнительная потеря приводит к превращению атома в положительно заряженный ион с валентностью $+3$. Три последних относительно неустойчивых электрона определяют некоторые химические свойства золота, с которыми мы познакомимся ниже.

Ядро атома золота, подобно ядрам атомов других элементов, состоит из положительно заряженных материальных частиц — протонов и частиц, не несущих электрического заряда, — нейтронов. Масса каждого из них равна массе атома ядра водорода. Количество протонов в ядре атома золота — 79, количество нейтронов — 118, что в сумме дает атомный вес золота в 197 единиц, или на 0,2 единицы меньше атомного веса золота, установленного опытным путем (197,2).

Дробное значение атомного веса золота является следствием того, что природное золото представляет собой смесь нескольких его изотопов разного атомного веса. Изотопами называются элементы с совершенно одинаковыми зарядами ядер и числом электронов, а следовательно, и с одинаковыми главнейшими свойствами, но с разным атомным весом. В настоящее время известно всего 100 элементов, в то время как число открытых естественных и полученных в лабораториях изотопов уже достигает 1073. Для золота известны изотопы с атомным весом 190(?), 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203 — всего 14 изотопов. Имея одинаковый заряд ядра, иными словами — одинаковое число протонов (79), изотопы золота отличаются друг от друга количеством нейтронов, которое изменяется в отмеченном ряду изотопов от 111 до 124.

Искусственным путем изотопы золота получают при ядерных превращениях элементов. Материалом для этого служат элементы, атомный вес которых близок к атомному весу золота или даже равен атомному весу отдельных его изотопов, но заряд ядра, или количество протонов в нем, всегда отличается от заряда ядра атома золота. Эти элементы — следующие:

Иридий	— ат. вес — 190,2;	заряд ядра — 77
Платина	195,23	„ 78
Ртуть	200,61	80
Таллий	204,39	81
Уран	238,07	92

Дробное значение атомных весов этих элементов также означает, что каждый из них состоит из смеси изотопов.

Из тех элементов, заряд ядра атомов которых ниже заряда

ядра атома золота (иридий, платина), изотопы золота могут быть получены, если количество протонов, например, в ядре атома иридия будет увеличено с 77 до 79, а в ядре атома платины — с 78 до 79. Для этого металлическую платину с атомным весом 195,23, представляющую смесь изотопов платины с атомным весом 192, 194, 195, 196, 198, подвергают бомбардировке движущимися с громадной скоростью протонами, альфа-частицами, представляющими ядра атомов гелия и состоящими каждое из двух протонов и двух нейтронов. При этом происходит увеличение в ядре положительно заряженных частиц — протонов и переход платины в изотопы золота 191, 192, 193, 194, 195, 196, 198. Процесс протекает очень сложно, с большим числом вариаций. После бомбардировки мишень-платину растворяют в царской водке — смеси соляной и азотной кислот, из которой изотопы золота после соответствующей обработки раствора извлекаются эфиром, в дальнейшем легко выпариваемым.

Из элементов, заряд ядра атома которых выше заряда ядра атома золота (ртуть, таллий), золото может быть получено выбиванием излишних протонов. Для этого производят, например, бомбардировку ртути нейтронами или гамма-лучами, которые и играют роль «вышибал». Сама ртуть представляет собой смесь еще большего числа изотопов (16), и поэтому процесс превращения ее в золото очень многообразен в своих вариантах.

Многие из изотопов золота радиоактивны и уже находят свое применение, хотя затраты на их получение очень велики и значительно превосходят цену обычного, природного золота. Радиоактивные изотопы золота очень неустойчивы, имеют короткие периоды полураспада и переходят в стабильные изомеры. Наиболее короткий период полураспада имеет изотоп с атомным весом 190 (4,3 минуты), наиболее длинный — изотоп 195 (185 дней).

Бомбардируя золото ядерными частицами, летящими с громадной скоростью, оказывается возможным получить в свою очередь из него бериллий (9,013), фтор (19,00), иридий (193,1), платину (191; 193) и различные радиоактивные изотопы самого золота. Бомбардировка ядра атома золота ядрами атомов углерода (атомный вес — 12,01; заряд ядра — 6; протонов и нейтронов в ядре — по 3) приводит к образованию искусственного элемента аstatина (атомный вес — 211 (?), заряд ядра — 85), который по свойствам оказывается близким йоду, бром, фтору и хлору.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗОЛОТА

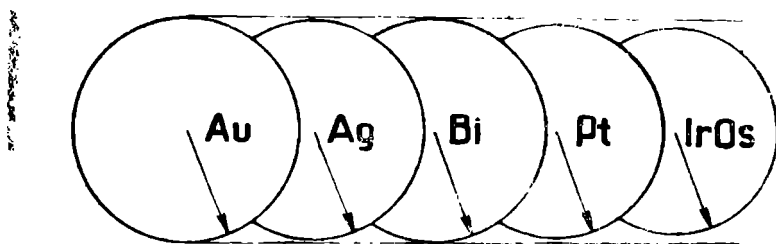
Прежде чем перейти к рассмотрению химических свойств золота, мы должны познакомиться со сплавами золота с другими металлами.

Золото легко образует сплавы с серебром, медью, платиной, палладием, иридием, осмием, теллуром, висмутом, железом, ртутью и др. Сплавы эти представляют твердые растворы — атомарные смеси золота и перечисленных металлов. Атомы сплавляемых металлов не вступают в химические соединения, т. е. не обмениваются электронами внешних электронных орбит. Только в некоторых сплавах золото находится в виде химических соединений, например: в сплавах с медью в виде AuCu и AuCu_3 ; в сплавах с ртутью (при высокой температуре) — AuHg_2 , Au_2Hg , Au_3Hg ; в сплавах с теллуром — AuTe_2 .

Металлы, образующие сплавы с золотом, представляют собой тесную химическую группу в периодической системе элементов. Они располагаются преимущественно в середине больших порядков периодической системы и, несмотря на значительные различия в порядковых номерах или в зарядах ядер атомов и атомных весах, отличаются близостью величин атомных радиусов. Ниже приводится величина атомных радиусов в ангстремах:

Ртуть	1,57	Иридий	1,35
Золото	1,46	Осмий	1,35
Висмут	1,46	Родий	1,34
Серебро	1,44	Теллур	1,33
Платина	1,39	Медь	1,28
Палладий	1,37	Железо	1,26 и др.

Близость атомных радиусов этих элементов и способствует легкой сплавляемости их с золотом. Представьте, что вы имеете несколько одинаковых или очень близких по размеру, но разноцветных кубиков, которые должны представлять атомы разных элементов. Вы легко можете сложить из них еще больший куб, как бы представляющий кристаллическую решетку сплава. Однако, если некоторая часть кубиков будет значительно большего или меньшего размера, то ваша постройка окажется уродливой и непрочной, разваливающейся от малейшего толчка. Примерно то же лежит в основе образования устойчивых и неустойчивых сплавов — твердых растворов одного металла в другом.



Атомы золота, серебра, висмута, платины, иридия и осмия имеют почти одинаковые радиусы, что позволяет этим металлам образовывать между собой твердые растворы.

Особенно хорошее совпадение по величине атомных радиусов имеют золото и серебро, образующие самые разнообразные по количественному соотношению металлов сплавы. Кристаллическая решетка золота по отношению к атомам серебра очень гостеприимна и принимает их в неограниченном количестве.

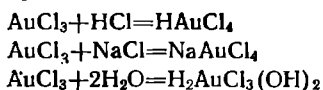
Некоторые из сплавов золота отличаются красивым цветом. Таков, например, рубиново-красный сплав 78 процентов золота и 22 процентов алюминия.

Золото относится к числу довольно инертных металлов. Оно очень неохотно вступает в соединения с другими элементами. По атомному объему золото начинает третью группу так называемых халькофильных элементов — элементов, легко образующих соединения с серой. К ним принадлежат ртуть, свинец, таллий, висмут. Но само золото природных соединений с серой не образует, хотя в лабораториях, при особых, строго выдержанных условиях, удается растворять золото в гидросульфидах щелочных металлов (калия, натрия, лития), например, в $\text{Na}_2\text{S} \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Действием сероводорода (H_2S) на

галоидные соединения золота могут быть получены такие сульфиды, как Au_2S и Au_2S_3 , но они, подобно другим соединениям золота, непрочны и легко разрушаются при нагревании и взаимодействии с восстановителями — различными металлами.

Из других реагентов, действующих на золото, отметим следующие: хлор, бром, йод; царская водка и различные кислоты в присутствии сильных окислителей; соли циановой кислоты (HCN); ртуть; органические кислоты.

С галоидами — хлором, бромом, йодом — золото образует соединения, в которых находится в виде одно- или трехвалентного катиона — положительно заряженного иона: AuCl , AuCl_3 или AuBr , AuBr_3 и т. д. Галоидные соединения золота в присутствии воды, кислот и солей образуют комплексные соединения по следующим реакциям:



Эти соединения непрочны. Так, AuCl_3 при температуре 185° переходит в AuCl , которое само при 220° полностью теряет хлор и переходит в металлическое золото.

К числу любопытных химических соединений относится гремучее золото, получаемое при обработке хлорного золота аммиаком. Состав гремучего золота отвечает формуле $\text{Au}_2\text{O}_3(\text{NH}_3)_4$. Оно представляет собой сероватое вещество и является сильным взрывчатым материалом. Взрыв гремучего золота происходит при температуре в 145° , а часто и при более низких температурах, неожиданно, от неизвестных причин.

Более двух тысяч лет назад для извлечения золота из руды начали применять ртуть. Упоминания об этом содержатся в трудах Аристотеля. Извлечение золота из руды ртутью находит широкое применение и в настоящее время. Оно комбинируется с другими процессами переработки руды.

Растворение золота в ртути при нормальных условиях не превышает 0,15—0,20 процента (на 1 кг ртути — до 2 г золота), однако ртуть способна хорошо смачивать и улавливать золото и образует с ним твердые растворы с предельной концентрацией ртути до 16 процентов или химические соединения. Захватываясь ртутью, частицы золота изменяются. Происходит быстрая диффузия атомов ртути в золото и образование димеркурида золота — AuHg_2 . При этом ртуть в золоте всегда находится в избыточном количестве, а получаемый пластичный материал называется амальгамой. При нагревании амальгамы до высокой температуры происходит разрушение димеркурида золота, возгонка ртути и освобождение чистого золота.

Как мы видим, амальгамация золотосодержащих руд представляется довольно простым технологическим процессом, но

в его сущности лежат сложные физико-химические явления, которые до последнего времени остаются в значительной мере неизученными.

Особо важными реагентами, растворяющими золото, являются соли циановой кислоты. В середине XIX века Фарадеем, Багратионом и другими учеными и исследователями было установлено, что золото способно растворяться в щелочных растворах цианидов в присутствии свободного кислорода. С 1888 года этот способ стал широко применяться для извлечения золота из руд (процесс цианирования). Это способствовало успешному использованию бедных руд и сопровождалось значительным ростом добычи золота. Открытие процесса цианирования по важности стоит много выше открытия всех крупных месторождений золота. Цианирование дает возможность более полно извлекать золото из руд (до 96 процентов и более).

Сущность этого процесса заключается в следующей реакции: $2\text{Au} + 4\text{NaCN} + \text{H}_2\text{O} + \text{O} = 2\text{NaAu}(\text{CN})_2 + 2\text{NaOH}$. Золото связывается в форме комплексного цианида. Наряду с цианистым натрием в качестве растворителя могут применяться цианистый калий — KCN и цианистый кальций — $\text{Ca}(\text{CN})_2$. Непременным условием для успешного цианирования является присутствие в растворе избытка воды и свободного кислорода. Осаждение золота из цианистых растворов производится при помощи металлического цинка, вытесняющего его из комплексного цианида. Цинк занимает место золота, а золото осаждается на цинковых пластинах.

Искусственным путем получена масса других химических соединений золота, но во всех соединениях оно представляет как бы узника, который использует любую возможность выйти на свободу.

В природных условиях золото встречается в самородном виде. Оно представляет собой элемент-отшельник с весьма самолюбивым характером. Только теллур пользуется некоторой благосклонностью золота. С ним золото вступает в «химический брак», образуя ряд природных соединений, с которыми мы познакомимся ниже в разделе о минералогии золота.

Помимо химических соединений, искусственным путем получены коллоидные растворы золота. В 1679 году стало известно рубиновое стекло, характерная окраска которого объясняется тонким рассеянием золота в силикатной массе. Из подобных стекол изготавливаются искусственные драгоценные камни, применяемые в ювелирном деле. Гигантские кремлевские звезды, горящие ночью алым пламенем, сделаны из рубинового стекла.

В 1683 году Кассиус из Лейдена, знаменитый первыми электрическими конденсаторами — лейденскими банками, при-

готовил из золота и оловянной кислоты комплексный коллоидный раствор, получивший название кассиева пурпура. Кассиев пурпур представляет собой очень устойчивый краситель, сохраняющий свежесть цвета даже при высоких температурах. Он применяется для окраски керамических изделий.

В заключение необходимо сказать несколько слов об органических растворителях золота — гумусовых кислотах, которые образуются в почве при разложении растительных остатков. Растворимость золота в гумусовых кислотах ничтожна. Высказывались предположения, что образование крупных самородков золота в природных условиях связано с тем, что мелкие выделения золота растворяются в гумусовых кислотах и затем в присутствии различных восстановителей золото выпадает из раствора в осадок, концентрируясь с течением времени в крупные выделения от нескольких граммов до нескольких десятков килограммов. В ничтожных масштабах подобный процесс в природной обстановке осуществляется. Но он, конечно, не приводит к образованию самородков. В настоящее время доказано, что они происходят из рудных жил.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗОЛУТА В ПРИРОДЕ

Оболочки Земли — газовая (атмосфера), водяная (гидросфера), каменная (литосфера) — состоят из элементов, количество и поведение которых подчиняется определенным закономерностям. Наука, занимающаяся изучением распространения и поведения элементов в природе, в различных оболочках Земли, называется геохимией, или химией Земли. Геохимия — одна из самых молодых наук. Она возникла и развилась главным образом в XX столетии, и мы с гордостью можем сказать, что ее создатели — наши соотечественники — Владимир Иванович Вернадский и его ученик Александр Евгеньевич Ферсман.

Каждый из ста элементов периодической системы имеет свой собственный геохимический характер. Но подобно тому, как среди сотни человек всегда находятся люди со сходными чертами характера, так и элементы можно разделить на геохимические группы, в каждой из которых объединены родственные, близкие по особенностям представители периодической системы элементов.

Таких групп В. И. Вернадский насчитывает шесть:

1. Благородные (инертные) газы.
2. Благородные (довольно инертные) металлы.
3. Циклические (органогенные) элементы, входящие в состав живой материи, но образующие и неорганические соединения.
4. Сильно радиоактивные элементы.
5. Рассеянные элементы, почти не образующие скоплений в природных условиях.
6. Редкие земли, или элементы, распространенные в природе в мизерных количествах.

Золото входит в группу благородных металлов вместе с рутением, родием, палладием, осмием, иридием, платиной. Как и золото, все благородные металлы в лабораторных условиях способны давать различные химические соединения с другими элементами, но в природе они, за редкими исключениями, встречаются в самородном виде и выглядят почти такими же отшельниками в мире элементов, как и благородные газы — гелий, неон, аргон, криптон, ксенон, радон.

Нас прежде всего интересует геохимия золота, но вначале следует сказать несколько слов о химии золота в масштабе Вселенной.

Спектральное изучение звезд (в том числе и нашего Солнца) позволило установить присутствие в их внешних сферах тех же элементов, которые распространены в земных условиях. Это открытие полностью подтвердило гениальный философский вывод о единстве материи во Вселенной. Однако линий золота и ряда других, особенно тяжелых, элементов в спектрах звезд не обнаружено. Можно предполагать, что золото распространено и в космических условиях, но в очень малых количествах, его невозможно обнаружить даже спектральным анализом света звезд.

Доказательством присутствия золота в космической материи является наличие его в метеоритах и метеорах, пронизывающих ночное небо сверкающими нитями.

Движение метеоритов в планетной системе Солнца близко к движению астероидов — малых планет. Предполагают, что и те и другие произошли в результате гибели планеты, занимавшей место между Марсом и Юпитером. Судьба планеты оказалась трагической: она была разорвана на многочисленные куски — астероиды, столкновение которых сопровождалось дроблением и рождением еще более мелких обломков — метеоритов. Причина катастрофы остается еще загадочной, но благодаря этому метеориты, падающие на поверхность Земли, дают возможность заглянуть во Вселенную не только астроному, но и химику и геологу.

В составе метеоритов, помимо обычных для земных условий железа, никеля, кремния, алюминия и других элементов, обнаружено и золото. Среднее содержание его в метеоритах равно 5 граммам на тонну метеоритного вещества, или 5×10^{-4} процентам. Ежедневно в атмосферу Земли вторгается около 10 тонн метеоритов. Большинство из них, нагреваясь от трения в атмосфере, сгорает, не достигнув поверхности Земли, и метеоритная пыль рассеивается в верхних слоях атмосферы. В течение года в атмосфере Земли распыляется около 3 500 тонн метеоритного вещества, в том числе примерно 18 килограммов золота.

Эта, на первый взгляд, ничтожная величина, будучи мно-

женной на геологическое время, исчисляемое полутора миллиардами лет, превращается в 26 миллионов тонн золота. По сравнению с тем, что добыто до сих пор человеком, это — колоссальное количество. Если такое количество золота уложить на площади в квадратный километр, то оно образует слой толщиной в 134 сантиметра. Но не следует забывать, что выпадение метеоритов и метеоритной пыли происходит более или менее равномерно на всю поверхность материков и океанов, поэтому толщина слоя метеоритного золота, распределенного на всей поверхности Земли, не превысила бы за полтора миллиарда лет 0,0000026 мм, или 26 ангстрем, что всего в 18,5 раза больше радиуса или в 9,2 раза больше диаметра атома золота.

Непосредственно мы не можем ни созерцать, ни ощущать метеоритного золота. Оно рассеяно. Часть его все еще витает в атмосфере в частицах метеоритной пыли. Наибольшее количество метеоритного золота постепенно осаждалось на поверхности материков и океанов, входило в состав почв, грунтов и растворялось в морской воде.

В составе земной атмосферы мы, однако, не обнаруживаем золота, поскольку ни химическими, ни спектральными анализами на современном уровне техники пока невозможно установить столь мизерных его количеств.

Земная кора, или литосфера, простирается от 30 до 100 километров, но только верхняя ее часть толщиной не более 15—20 километров доступна непосредственному или косвенному химическому изучению. Десятки тысяч анализов позволили определить среднее содержание элементов в земной коре — их кларк¹. Состав земной коры следующий (в процентах-кларках):

Кислород	49,13	Натрий	2,40
Кремний	26,00	Магний	2,35
Алюминий	7,45	Калий	2,35
Железо	4,20	Водород	1,00
Кальций	3,25	Остальные	1,87

Только девять элементов составляют 98,13 процента от общего веса земной коры. На остальные элементы приходится всего 1,87 процента — величина, ничтожная даже по сравнению с количеством кремния или кислорода.

В число остальных элементов входит и золото. Его кларк в земной коре равен 5 миллиграммам на тонну горных пород,

¹ Среднее содержание элемента в той или иной оболочке Земли названо кларком в честь американского ученого Франка Уилгсуорта Кларка, более сорока лет занимавшегося изучением химического состава горных пород.

или 5×10^{-7} процентам. Это значит, что в кубическом километре горных пород содержится почти 14 тонн золота, а в 20-километровом слое земной коры — почти 100 миллиардов тонн золота, что равно слитку металла объемом в 5,2 кубических километра.

Распределение золота в горных породах неравномерно. Граниты, на долю которых приходится почти 95 процентов веса земной коры, содержат золота не более двух миллиграммов на тонну, или 2×10^{-7} процентов. Таким образом, 60 процентов золота в земной коре, или около 60 миллиардов тонн, находится в концентрациях выше кларка. Подчас эти повышенные концентрации оказываются настолько значительными, что становится возможным извлечение золота. Места подобных концентраций называются месторождениями.

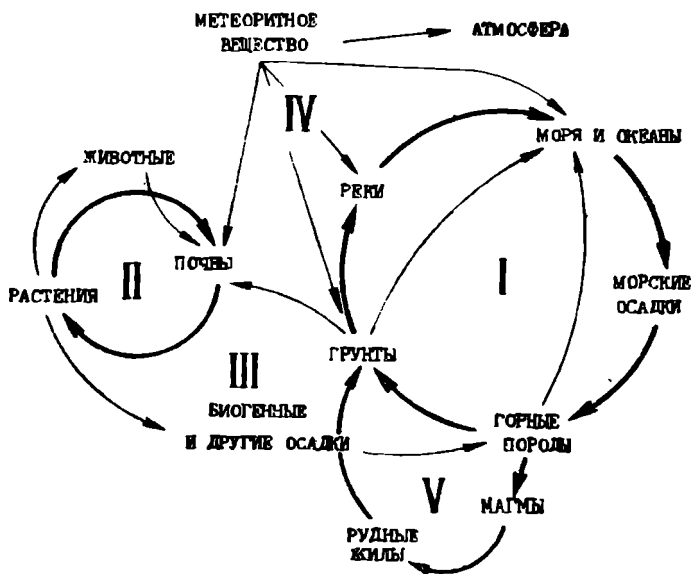
В воде морей и океанов золото содержится в ничтожных количествах. Очень редко на тонну воды приходится 0,1—5 миллиграммов золота и еще реже—20 миллиграммов. Кларк золота в морской воде не выше 0,01 миллиграмма на тонну, или 1×10^{-9} процентов. Объем гидросферы составляет 1,37 миллиарда кубических километров, а общий запас золота в ней — почти 14 миллионов тонн.

Представив такое количество золота в мировом океане, кто сможет удержаться, чтобы не пофантазировать о способах его извлечения? За 100 лет, когда стало известно, что моря и океаны можно назвать «золотыми», в разных странах были взяты десятки патентов на способы добычи золота из морской воды и появились сотни незапатентованных изобретений. Но увы! Все эти способы имели один недостаток: стоимость добычи металла из морской воды оказывалась во много раз выше стоимости самого золота.

Часто попытки извлечения золота из морской воды граничили с прямым мошенничеством. В 1899 году некто Зауервальд, немец по национальности, сделал в Лондоне заявление об открытии дешевого способа получения золота из морской воды с помощью электрического тока и предложил частным лицам ассигновать на опыты довольно солидную сумму. Повидимому, немцу не удалось одурачить англичан, так как английский горный журнал заявил по этому поводу, что это очень хороший пример того, как можно получить золото от владельцев акций рекламируемого предприятия, если окажется невозможно извлечь его из морской воды. Только в будущем, с открытием новых, более энергичных и быстрodeйствующих реагентов и катализаторов, можно будет осуществить добычу золота из воды морей и океанов.

В моря и океаны золото попадает с метеоритной пылью, но главным образом оно приносится реками, особенно теми из них, бассейны которых располагаются в пределах золотоносных

районов. Разрушая горные породы с рассеянным в них золотом, а также разрушая и концентрированные месторождения золота, реки выносят в моря и океаны тончайшую золотую пыль. Например, подсчитано, что Амур ежечасно выносит в Татарский пролив до 1 килограмма золота, или в год почти 8,8 тонны. Количество золота, которое выносит Амур, равно добыче золота во всех маленьких странах Центральной Америки и Вест-Индии и превышает добычу золота в Европе.



Круговороты золота в природе:

I — геологический круговорот, II — биогеохимический круговорот, III — связь геологического и биогеохимического круговоротов, IV — принос космического золота, V — побочная ветвь геологического круговорота, приводящая к образованию рудных месторождений золота.

С течением времени морская вода должна была бы накопить громадные количества золота, но этого не наблюдается. Часть золота постоянно выпадала из воды в осадок и входила в состав тех горных пород, которые образовались из морских осадков в геологическом прошлом нашей планеты.

Таким образом, в природе происходит круговорот золота. Отдельные детали этого процесса остаются еще недостаточно изученными. Период обращения золота в круговороте очень длителен. Он измеряется десятками миллионов лет, необходимых для превращения морских осадков в горные породы, перемещения морских бассейнов, поднятия горных хребтов и их разрушения на поверхности Земли. Ниже мы увидим, что в

этом большом круговороте золота существует побочная ветвь, приводящая к образованию концентрированных месторождений золота. Геологические процессы представляют движущую силу большого круговорота золота, и потому мы называем его геологическим.

В дополнение к газовой, водяной и каменной оболочкам Земля окружена почти сплошной биосферой — зоной, в которой протекают явления растительной и животной жизни. В химической истории нашей планеты живая материя имела громадное значение. Благодаря ей в атмосфере появился кислород, в горных породах накопились нефть и каменный уголь, образовались некоторые железные и марганцевые руды и т. д.

Растения и животные накапливают в своем теле ряд элементов, обычно рассеянных в природных условиях. В число таких элементов входит и золото. Впервые золото в золе растений было обнаружено знаменитым французским химиком Клодом Луи Бертолле, именем которого названа бертоллетова соль. Оно попадает в растения вместе с растворенными в грунтовых водах солями. Поедая растения, животные поглощают и золото, содержащееся в них. Гибель растений, животных и разложение их остатков приводит к возврату золота в почву. Это — второй, биогеохимический круговорот золота в природе. По сравнению с геологическим круговоротом он очень короток. Период обращения золота в нем определяется в общем продолжительностью жизни растений и животных; для разных условий он изменяется от года до нескольких десятков, реже — сотен лет.

Как велико его значение, мы пока не в состоянии дать исчерпывающий ответ, но аналитические данные позволяют оценить количество золота, сосредоточенного в живой материи.

Кларк золота в живой материи равен $7,5 \times 10^{-7}$ процентам, или 5 миллиграммам на тонну. Деревья, произрастающие на почвах золотосодержащих районов, содержат золото от 0,6 до 6 миллиграммов на тонну сырой древесины. В отдельных случаях концентрация золота в растениях значительно превышает его кларк в живой материи. Известно, что золото накапливается в семенах многих растений и, в частности, в зернах кукурузы. Болотный хвощ, растущий на почве с содержанием золота около 0,1 миллиграмма на тонну, накапливает до 600 миллиграммов золота в пересчете на тонну золы.

В геологическом прошлом растительные остатки накапливались в определенных местах и погребались под слоями песка, глины, гравия и т. п. Часть живой материи до поры до времени выходила из круговорота, унося с собой и золото. И вот спустя десятки и сотни миллионов лет мы находим эту часть материи в виде каменного угля. Определенно, что в нем золото доходит до 10 миллиграммов на тонну и выше. В каждом миллиар-

де тонн добываемого каменного угля содержится около 10 тонн золота. Это не так много, и поэтому извлечение золота из каменного угля не имеет практического значения.

Захоронение растительных остатков происходит и в настоящее время. Всем хорошо известны болота, под поверхностью которых располагаются мощные залежи торфа, таящие в себе неисчерпаемые запасы энергии Солнца, преобразованной растениями в скрытую форму и находящиеся как бы в консервированном состоянии. Вместе с тем торф содержит и золото.

Мы видим, что большой (геологический) и малый (биогеохимический) круговороты золота в природе тесно связаны. С одной стороны, эта связь определяется переходом золота горных пород в грунты, образующиеся при их разрушении, и далее в почвы, из которых золото поглощается растениями, с другой — захоронение растительных остатков в рыхлых наносах и превращение последних в горные породы приводит к переходу некоторой части золота из малого круговорота в большой.

Масса живой материи нашей планеты составляет несколько десятков триллионов тонн (10^{13} тонн). Общее количество золота в биосфере достигает таким образом 100 миллионов тонн, что в 1 000 раз больше количества золота, добытого за всю историю человечества.

Зона обитания человека — антропосфера — является частью биосферы Земли. Масса живой материи, сосредоточенная в ней, превышает 125 миллионов тонн. Количество добытого человеком золота, как увидим ниже, достигает всего 100 тысяч тонн, что равно 0,08 процента от массы материи в антропосфере. Эта цифра и представляет своеобразный кларк золота в антропосфере, равного которому нет ни в одной оболочке Земли.

Таким образом, кларк золота в природе различен:

Метеориты	5×10^{-4}	процентов и менее
Литосфера	5×10^{-7}	процентов
Атмосфера	ничтожно	
Гидросфера	1×10^{-9}	
Биосфера	$7,5 \times 10^{-7}$	процентов
Антропосфера	0,08	процента

Если посмотреть глазами геохимика на окружающую нас природу, то мы увидим вездесущность золота, устанавливаемого с помощью точных химических и спектральных анализов в каждом обломке горных пород, в каждом литре морской воды или килограмме живой материи. Оно присутствует везде, но

количество его неизмеримо мало по сравнению с количеством других элементов. В земной коре золота в 100 миллионов раз меньше, чем кислорода, в 50 миллионов раз меньше, чем кремния, в 8 миллионов раз меньше, чем железа, и т. д.

Но в то же время, подобно многим другим элементам, золото совершает определенные перемещения из одной среды в другую, и в процессе этих перемещений происходит его накопление в определенных местах земной коры — образование месторождений. С условиями образования последних мы и познаемся ниже.

ОБРАЗОВАНИЕ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

† История развития земной коры представляет сумму сложных геологических процессов, совершавшихся десятки и сотни миллионов лет назад. Некоторые из них выражались в накоплении мощных, достигающих нескольких километров толщ морских осадков, состоящих из песка, ила, гравия и гальки. Накопление осадков, приносимых речными потоками с суши, происходило в глубоких морских бассейнах, занимавших место прогибов в земной коре, получивших название геосинклиналей.

В значительном отдалении от берегов на морском дне откладывались не обломочные частицы, а химические и органические осадки — известняки, доломиты, каменные соли и т. д.

С течением времени отложенные осадки уплотнялись, теряли заключавшуюся в них воду, различным образом преобразовывались и превращались в горные породы — конгломераты, песчаники, глинистые сланцы, известняки, мраморизованные известняки и т. д.

Накопление осадков в геосинклиналях происходило в течение длительного периода времени и сопровождалось постепенным погружением дна геосинклинальных впадин. Вместе с тем происходило и глубокое погружение осадков, которые постепенно переходили из поверхностных зон земной коры в ее нижние зоны, характеризующиеся высокой температурой. Возрастание температуры в земной коре происходит в среднем на каждые 100 метров на 3° , но чем глубже, тем это возрастание становится все более интенсивным. Это связано с приближением к источникам внутренней теплоты Земли и увеличением роли теплоты распада радиоактивных элементов. На глубине в 30—50 километров температура достигает $1\,000$ — $1\,500^{\circ}$. При такой температуре происходит плавление всех горных пород и образование то более жидкой, то более вязкой магмы — расплава, содержащего кремнезем (SiO_2), глинозем (Al_2O_3), окислы железа, магния, кальция, натрия, калия, титана, воду (в пе-

регретом парообразном состоянии) и разнообразные газы — углекислый газ, сероводород, фтористый и хлористый водород и т. д.

Поскольку в составе осадочных пород преобладают кремнезем и глинозем, то при расплавлении пород в глубоких зонах земной коры происходит образование очень кислых (с большим количеством кремнезема) и довольно вязких магм. Такие магмы с трудом прокладывают себе дорогу в верхние зоны земной



В геосинклинальных зонах крепчайшие горные породы смяты в интенсивные складки, как если бы смятию подвергалась пластичная глина. Эти складки развиваются на большой глубине, где громадное давление действительно превращает хрупкие породы в пластичный материал.

коры, где застывают в виде то более крупных, то более мелких массивов, превращаясь в хорошо всем известные зернистые породы — граниты, гранодиориты и т. п., содержащие слюду, кварц, полевые шпаты и ряд других минералов. Но что заставляет магму устремляться в вертикальном направлении и искать выхода в верхние зоны земной коры или даже на поверхность?

Оказывается, что прогибание геосинклинальных впадин и накопление в них осадков, постепенное превращение осадков в горные породы и расплавление горных пород в кислые магмы представляет только первую половину цикла развития геосинклинальных областей. Это развитие завершается «смятием» крепчайших горных пород в разнообразные, часто очень резкие

складки, размах которых измеряется и немногими метрами и несколькими километрами. При смятии в складки породы ведут себя подобно пластичной глине или воску. Это объясняется тем, что на больших глубинах вес вышележащих пород оказывает колоссальное давление на нижележащие породы. Даже крепчайшие из них превращаются в пластичный материал. Так, на глубине в 10 километров давление достигает 2,5—3 тонн на каждый квадратный сантиметр, на глубине в 30 километров—8—9 тонн. Чтобы сравнить и реально ощутить величину подобного давления, следовало бы нагрузить небольшую двухкопеечную монету современным тяжелым самосвалом.

Местами складчатость в геосинклинальных зонах сопровождается образованием глубоких разрывов горных пород и мощных зон трещиноватости, которые и используются магмой, выжимаемой из нижних зон земной коры, для проникновения.

Впоследствии происходит интенсивное поднятие геосинклинальных зон со смятыми в складки и прорванными гранитными интрузиями толщами осадочных пород и превращение их в горные хребты, подобные современным Альпам, Кавказу, Гималаям, Андам, Кордильерам.

Геосинклинальные зоны и располагающиеся в них гранитные интрузии вытянуты на поверхности в виде поясов. Некоторые из них достигают гигантских размеров, например, пояс Альп, Карпат, Кавказа. Туркмено-Хоросанских гор, Памира, Гималаев, или пояс Кордильер и Анд.

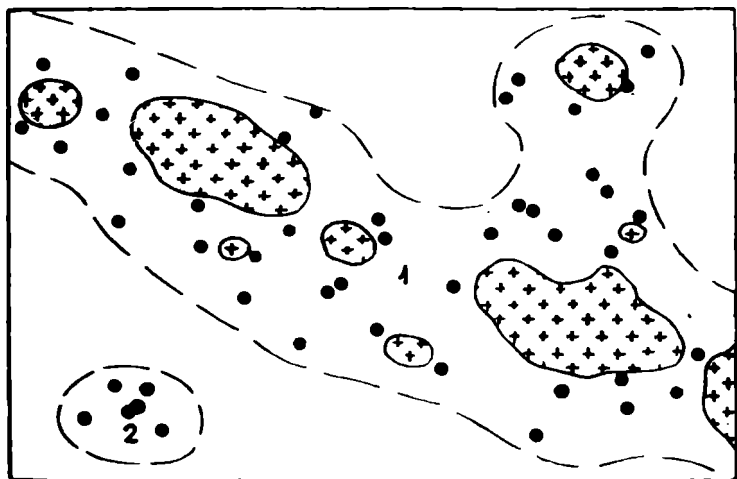
Развитие геосинклинальных зон происходило во все геологические эпохи, но в разное время и на различных участках земной коры. В соответствии с этим земная кора была прорвана разновозрастными гранитными интрузиями. Эпохи наиболее интенсивного смятия геосинклинальных зон и совпадающие с ними эпохи интенсивного магматизма называются орогеническими горообразующими эпохами. Они повторялись неоднократно.

Смятие геосинклинальных зон и проникновение в них кислых магм, застывших в виде гранитов, приводило к увеличению прочности горных пород. Впоследствии такие породы не могли быть вновь смяты в складки, а геосинклинальные зоны превращались в устойчивые участки земной коры — платформы. С течением времени платформы неуклонно расширялись, а площадь геосинклинальных зон сокращалась, поскольку каждая орогеническая эпоха завершалась превращением части геосинклиналей в платформенные области.

Вот в нескольких словах те геологические процессы, кото-

рые видоизменяли не только поверхность, но и внутреннее строение земной коры. Какое же отношение имеет рассказанное выше к вопросу об образовании золоторудных месторождений. Оказывается, что отношение это является самым непосредственным.

Давно подмечено, что в расположении на поверхности Земли месторождений многих металлов, в том числе и золота, существует определенная закономерность. Она выражается в том, что золоторудные месторождения тяготеют к выходам на земную поверхность гранитов и подобных, близких к ним по со-



Гам, где на поверхности земли обнажаются гранитные тела (крестики), распространены и месторождения золота (черные кружки), группирующиеся в вытянутые пояса (1). Местами гранитные тела скрыты в глубине и месторождения располагаются над ними (2).

ставу магматических пород. Месторождения образуют пояса и ореолы вокруг гранитных тел — батолитов и штоков, а если гранитные тела группируются в вытянутые пояса, как, например, в Кордильерах, Андах, на Урале, на Северо-Востоке СССР, то и золоторудные месторождения также концентрируются на поверхности Земли в виде гигантских поясов, еще более широких, чем пояса гранитных интрузий, но равных им по длине. При этом месторождения золота в абсолютном большинстве случаев располагаются в породах, которые прорываются гранитами, и только иногда расположены в самих гранитах.

Эти особенности натолкнули исследователей на мысль

о существовании не только территориальной связи между гранитами и золоторудными месторождениями, но и связи более глубокой, говорящей об общности образования тех и других. В настоящее время, после долгих десятилетий упорной работы геологов, образование золоторудных месторождений представляется в следующем виде.

Проплавающие земную кору гранитные магмы постепенно начинают застывать. Их температура снижается с полутора тысяч до восьмисот—семисот градусов, и в течение этого времени из магмы кристаллизуются полевые шпаты, кварц, слюды и другие главные минералы гранитов. Остается некоторое неиспользованное количество кремнезема, глинозема и паров воды, которые, проникая в породы, охлаждаются еще больше, сжижаются в водные растворы, имеющие температуру от 400° и ниже, и начинают свое длительное путешествие в трещинах горных пород. Эти растворы мы называем гидротермальными (гидро—вода, термо—тепло).

Вместе с преобладающим кремнеземом гидротермальные растворы содержат в растворенном состоянии соединения серы, мышьяка, сурьмы, хлора, фтора, уголекислоты с рядом металлов — оловом, вольфрамом, железом, медью, свинцом, цинком, теллуrom, серебром и золотом, натрием и калием, кальцием, магнием и т. д.

При остывании из гидротермальных растворов начинают кристаллизоваться минералы. Одни из них кристаллизуются раньше, другие — позже. Из кремнекислоты образуется хорошо известный всем кварц; из кремнекислоты, глинозема и окислов калия, лития и натрия — слюды; из уголекислых солей — карбонаты и в том числе — кальцит, входящий и в состав осадочных пород — известняков; из соединений серы, мышьяка и сурьмы с металлами — сульфиды, арсениды и антимониды металлов.

Гидротермальные растворы разного времени, связанные с разными массами магмы, содержат различные металлы. Некоторые из них — оловоносны, другие — богаты преимущественно полиметаллами, третьи — золотом и т. д. Поэтому образующиеся в трещинах отложения минералов — жилы — представляют собой самые разнообразные месторождения (или природные концентрации) металлов. Кроме того, кристаллизация минералов происходит из растворов в интервале температур от 400 до 100° и ниже. Образующиеся при этом месторождения отличаются и по температурности. Их принято разделять на высоко-, средне- и низкотемпературные, или гипотермальные, мезотермальные и эпитеpмальные.

Абсолютное большинство первичных, или рудных месторождений золота образовано гидротермальными растворами, причем значительно больше половины их относится к мезотер-

мальному типу с температурой образования в 300—150°. Ниже мы познакомимся с их строением.

Гидротермальными месторождениями не исчерпываются все разновидности рудных месторождений золота.

Часть остаточных растворов, содержащих и золото, при застывании магмы проникает в поры породы вблизи образующегося гранитного тела. Породы подвергаются изменениям, в них отлагаются сульфиды железа, полиметаллов и золото. Такие месторождения называются **к о н т а к т о в ы м и**. Они немногочисленны, имеют мизерное промышленное значение. Наиболее характерно, например, месторождение Кэбл в штате Монтана (США), расположенное в известняках вблизи от гранитного тела. Здесь в известняках были образованы кварц и сульфиды железа и меди, содержащие золото. Месторождение Кэбл дало за все время не более 3,5 тонны золота.

Как было сказано выше, при застывании кислых магм металлы не задерживаются в них. Поэтому граниты бедны металлами, особенно тяжелыми, в том числе и золотом. Но кроме кислой, гранитной магмы, из глубин Земли поднимались магмы, бедные кремнеземом и глиноземом. Их называют **о с н о в н ы м и**. Этот процесс происходит и в настоящее время, особенно в вулканических областях.

Основные магмы содержат много железа, магния, хрома; в них присутствуют платина, иридий, осмий, палладий, которых нет в кислых магмах; в них же содержится и небольшое количество золота. При застывании основные магмы превращаются в темные породы — габбро, перидотиты, пироксениты и т. д. Породу габбро можно обнаружить на южном берегу бухты Нагаева в зубцах горы Каменный Венец.

Металлы основной магмы кристаллизуются в виде магнетита (Fe_3O_4), хромита (FeCr_2O_4), пентландита ($(\text{Fe}, \text{Ni})_9\text{S}_8$), а платиновая группа выпадает в самородном виде (иридная, осмистая и палладистая платины). Кристаллизация этих минералов происходит даже при высокой температуре, и слагающие их металлы остаются заключенными в магме. Они не выносятся в окружающие породы с остаточными растворами, очень бедными кремнеземом. Вместе с минералами железа, хрома, никеля и платиновой группы в породе, образованной из основной магмы, остается и золото. Такие месторождения золота называются **м а г м а т и ч е с к и м и**. Они также немногочисленны, и их промышленное значение очень невелико.

Наиболее известное месторождение такого типа находится в Канаде (Сёдбери). Оно представляет собой пластообразную залежь, состоящую из магнетита, пентландита, сульфидов, железа, меди, цинка. Здесь содержатся также платина, палладий,

золото и серебро. Залежь имеет мощность от 1 до 45 метров и наклонно опускается на глубину в 600 метров. Она располагается в основании линзообразного тела магматических пород, образовавшихся при застывании основной магмы.

Месторождение Сёдбери эксплуатируется как медно-никелевое. Золото и другие благородные металлы извлекаются из руды попутно и в небольшом количестве.

ЖИЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА

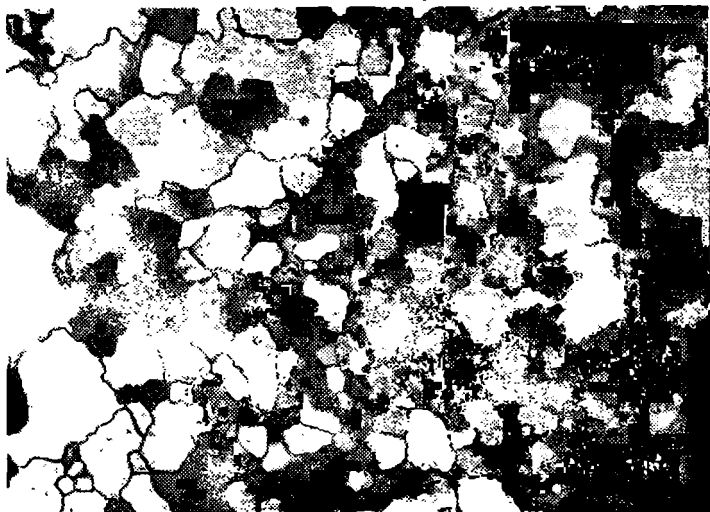
Жилы, содержащие золото и образованные гидротермальными растворами, состоят почти целиком из кварца (SiO_2) — минерала, из которого (или из песка которого) изготавливается стекло. Кварц в жилах обычно имеет белый цвет и представляет собой неправильные по форме зерна размером от долей миллиметра до нескольких сантиметров. Эти зерна есть не что иное, как кристаллы кварца, которые мешали друг другу при своем росте. форма их очень уродлива.

Кварцевые жилы были образованы растворами разной температуры и поэтому их разделяют по ряду иногда очень тонких признаков на гипотермальные, мезотермальные и эпитеермальные. В них присутствуют разнообразные минералы: вольфрамит ($(\text{Mn,Fe})\text{WO}_4$), касситерит (SnO_2), сульфиды металлов — пирит (FeS_2), арсенопирит (FeAsS), халькопирит (CuFeS_2), галенит (PbS), сфалерит (ZnS) и другие, имеющие то кубическую или ромбовидную, то зернистую форму, серый, желтый, стальной, коричневый цвет и сильный металлический блеск. Встречаются в жилах и карбонаты и сульфаты — кальцит (CaCO_3), сидерит (FeCO_3), барит (BaSO_4), слюды, полевые шпаты и множество других минералов. В гипотермальных жилах чаще распространены вольфрамит и касситерит, в мезотермальных — сульфиды железа и меди, в эпитеермальных — сульфиды полиметаллов, серебра и карбонаты.

Количество минералов-спутников в наиболее многочисленных мезотермальных жилах невелико — не более 2—5 процентов; остальная часть жильного вещества приходится на кварц. Но встречаются месторождения, в которых золоту сопутствует большое количество других минералов, а сами месторождения разрабатываются уже не только для получения золота, но и для получения других металлов: свинца, меди, серебра, цинка, теллура. Золото в таких месторождениях, получивших название «комплексных» в отличие от собственно золотых или золо-

то-кварцевых, извлекается из руд попутно. В некоторых стра-
чах попутное извлечение золота из комплексных месторожде-
ний представляет основной источник получения этого драго-
ценного металла.

Кварцевые жилы с золотом имеют самую разнообразную
форму. Они бывают прямыми и опускаются на большую глу-
бину, а длина их измеряется километрами или имеют форму
оригинальных линз, седел состоящих из кварца (седловидные
жилы) и расположенных в складках горных пород. Многие

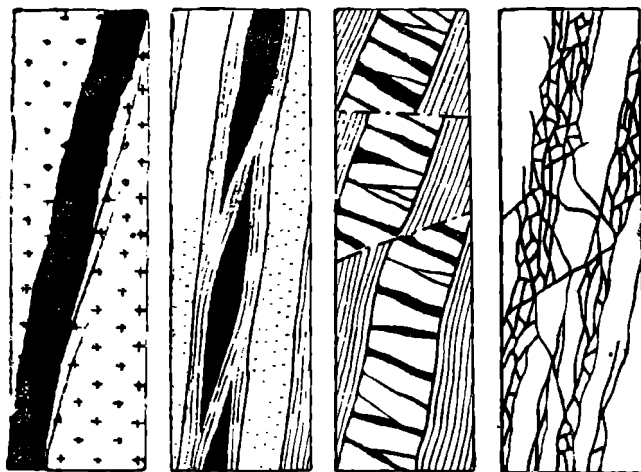


Микрозернистая структура золотоносного кварца. Жильный
кварц часто состоит из очень тонких зерен самой разнообразной
формы. Фотография сделана через микроскоп с увеличением в
несколько десятков раз.

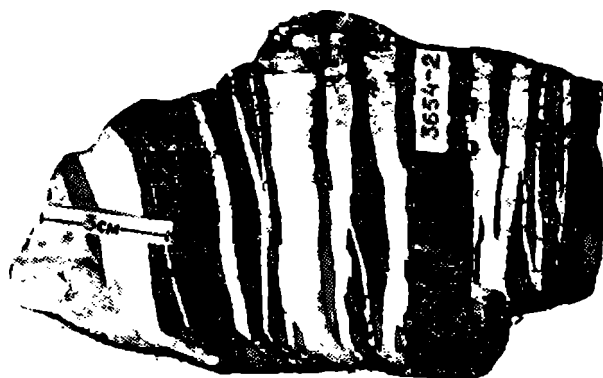
из них разделяются на тонкие прожилки, другие представляют
уже не жилы, а неправильные по форме или трубообразные
участки раздробленных пород, сцементированных кварцем и
проникнутых густой сетью кварцевых прожилков. Одним сло-
вом, форма золотоносных жил бывает самой разнообразной и
часто очень причудливой.

Различно также и положение жил. В некоторых месторож-
дениях жилы падают в породах вертикально или под большим
углом, в других — они слабо наклонены или горизонтальны.

Число кварцевых жил в месторождениях различно. Иногда
они единичны, чаще — многочисленны и группируются в опре-
деленных зонах, нередко достигающих большой длины и ши-
рины.



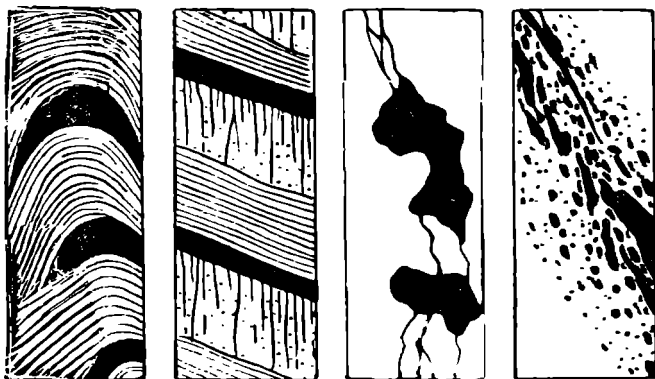
Формы золоторудных кварцевых жил самые разнообразные. На рисунках (слева направо): жила с постоянной мощностью в гранитах (крестники); линзовидные жилы в слоях глинистых сланцев (линии) между слоями песчанников (точки); лестничная система коротких жил в теле дайки изверженной породы (белое), расположенной в глинистых сланцах (штриховка); сложная сетка кварцевых прожилков (жильный кварц на всех рисунках показан черным для наглядности).



Образец песчаника с тонкими кварцевыми прожилками (белое), содержащими золото. Этот тип золотых руд очень широко распространен.

Мощность жил различна в разных месторождениях, но даже одна и та же жила может быть то очень тонкой, то очень мощной. Кварцевые прожилки часто тоньше одного миллиметра; иногда они доходят до 1—5 сантиметров. Мощность жил измеряется десятками сантиметров, метрами и иногда даже десятками метров.

Все эти изменяющиеся особенности жильных месторождений определяют их большое разнообразие. Ни одно из месторождений не похоже на другое в полной мере. Между ними



Более сложные формы жил (слева направо): седловидные жилы в своде антиклинальной складки в глинистых сланцах; пластовые жилы между глинистыми сланцами и песчаниками и с отходящими от них прожилками кварца в слоях песчаников; неправильные по форме жилы — желваки кварца; сульфидные руды в осадочных породах, представленные золотосодержащим пиритом (черное), который концентрируется полосами, пятнами и т. п.

всегда существуют серьезные различия, которые в каждом конкретном случае требуют и различного подхода к изучению, разведке и эксплуатации золотоносных жил.

Различия между месторождениями золота усугубляются неравномерным распределением золота в кварцевых жилах. Его концентрация колеблется от десятых долей грамма до нескольких килограммов в тонне жильного кварца. Обычные руды месторождений Невады, Колорадо, Калифорнии содержат, например, в тонне кварца около 8 граммов золота. Некоторые месторождения Южной Родезии (Сальсбери) и Аляски (Тредвелл) более бедны золотом — 4—4,5 грамма в тонне, а знаменитое по своим запасам аляскинское месторождение Джюно (Юнона) — всего около 1—1,5 грамма в тонне.

Многие из жильных месторождений более богаты золотом.

Например, в рудах месторождения Мавер Лод, в Калифорнии, концентрация золота достигает 3—12 граммов в тонне (г/т); в Ашанти, на Золотом Береге, — 32 г/т; в Крипл Крик, в Колорадо, — до 50—70 г/т; то же — в Калгурли, в Австралии; в Голден Блокс, в Новой Зеландии, и в Чичагове, на Аляске, — до 187 г/т и т. д.

Некоторые месторождения золота еще более богаты (месторождение Гуанкавелика, в Перу, — до 250 г/т). Есть месторождения, где содержание золота измеряется уже килограммами, десятками и сотнями килограммов.



Кварцевая жила с отходящими от нее прожилками и пластинками породы, включенными в кварце. Фотография жилы в подземной выработке.

Так, в месторождении Голдфилдс, в Неваде, на тонну кварца приходится до 19 килограммов золота, а в месторождении Тсемес, в Новой Зеландии, — от 70—100 до 470 килограммов. Представьте себе жилы, которые на 10—40 процентов и более состоят уже не из кварца, а из золота! Но природа не столь щедра: это единичные случаи.

Таким образом, по концентрации золота месторождения очень разнообразны. Они могут быть разделены на очень богатые (более 100 г/т), богатые (10—100 г/т), средние (5—10 г/т), бедные (1—5 г/т) и очень бедные (ниже 1 г/т).

Большинство из разрабатывающихся месторождений относится по содержанию золота к бедным и средним, лишь незначительное количество их — к богатым и единичные месторождения — к очень богатым.

Однако очень бедные жилы распространены так широко и в таком большом количестве, что запасы золота в них в десятки раз превосходят количество золота в разрабатывающихся

месторождениях. Но эти очень бедные жилы пока не являются рентабельными для разработки, и добыча золота из них — дело будущего.

Наконец, месторождения различаются и общими запасами золота во всей массе жилы или жил. Запас золота определяется, с одной стороны, размерами жил (их протяженностью в горизонтальном и вертикальном направлениях и мощностью) или массой сосредоточенного в них рудного материала — кварца и минералов-спутников, а с другой стороны, средним содержанием или средней концентрацией золота в тонне руды. Часто богатые по содержанию жилы заключают в себе всего килограммы, десятки и в лучшем случае сотни килограммов золота. Напротив, бедные месторождения, представленные крупными жилами, нередко имеют очень крупные запасы золота, исчисляемые тоннами, десятками, сотнями и даже тысячами тонн.

По запасу металла золотые месторождения разделяются на шесть групп: гигантские (более 1 000 тонн), очень крупные (100—1 000 тонн), крупные (10—100 тонн), средние (5—10 тонн), небольшие или мелкие (1—5 тонн), очень мелкие (менее 1 тонны). Конечно, это разделение весьма условно.

Большинство разрабатывающихся месторождений относится к мелким и средним, значительно меньше — к крупным, еще меньше (не более 30—40 месторождений) — к очень крупным, и только одно месторождение — Витватерсранд, с которым мы познакомимся ниже, является представителем гигантских месторождений. В то же время на каждое мелкое месторождение приходится несколько десятков и сотен очень мелких, с запасами золота от немногих килограммов до одной тонны. Многие из них представлены незначительными жилами, не имеющими промышленного значения. Их называют рудопроявлениями золота.

МИНЕРАЛОГИЯ ЗОЛОТА

Минералогия занимается изучением составных частей горных пород и руд. Эти составные части представляют собой природные химические соединения элементов, отличающиеся друг от друга своими физическими и химическими особенностями. Они называются минералами. К числу минералов относятся и самородные элементы, а также твердые растворы од-

них элементов в других. Часто минералы встречаются в форме кристаллов, имеющих определенные для данного минерального вида комбинации граней, но в большинстве своем горные породы и руды состоят из неправильными зернами минералов.

Каждый минерал образуется в определенных условиях. Некоторые минералы встречаются вместе; такие минеральные ассоциации являются результатом одновременного или близкого по времени образования ряда минералов в одних и тех же условиях. Они называются парагенетическими. Изучая парагенетические ассоциации минералов, мы можем воссоздать картину тех слож-



Выделение золота в виде проволочки на кусочке жильного кварца. Толщина проволочки — около 3 миллиметров. Золото в такой форме встречается довольно редко.

ных процессов, которые приводили к образованию как отдельных минералов, так и горных пород и руд, содержащих полезных минерал.

Ограничившись этими предварительными замечаниями, перейдем к рассмотрению минералогии золота.

Несмотря на то, что в лабораторных условиях золото образует многочисленные соединения с другими элементами, в природе оно встречается главным образом в самородном виде. Вот что писал знаменитый римский историк Плиний Старший



Форма выделений золота в кварце. Фотография сделана через микроскоп с увеличением в несколько десятков раз.

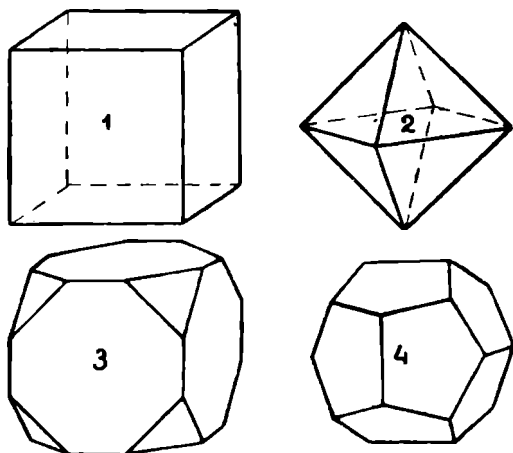


Золотинки (белое) в кварце. Фотография сделана через микроскоп с увеличением в несколько десятков раз.

о золоте: «В природе золото является в самородном состоянии... Оно не ржавеет. Ничто не изменяет его свойств и не уменьшает веса». Правда, самородное золото, на долю которого приходится более 97 процентов от общего количества золота в земной коре, никогда не бывает чистым. Оно содержит примесь других элементов и в зависимости от этой примеси разделяется на ряд минеральных видов, о которых мы и расскажем в нескольких словах.

В рудах золото встречается, как правило, в виде неправильных по форме выделений: крючковатых, проволочных, прожилковых, губчатых, зернообразных. К числу редких находок относятся кристаллы золота, имеющие форму куба, ок-

таэдра, пентагонального додекаэдра и других более сложных геометрических ограниченных тел. Размеры кристаллов золота невелики — обычно от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров, но в исключительных случаях они достигают десяти—двадцати и более сантиметров. Наряду с этим изучение при помощи микроскопа шлифов (тонких прозрачных пластинок) руд позволяет наблюдать мельчайшие кристаллики золота, заключенные в кварце размером менее 0,01 мм.



Формы кристаллов золота, которые иногда встречаются в рудных жилах и россыпях:

1 — куб, 2 — октаэдр (восьмигранник), 3 — комбинация куба и октаэдра, 4 — пентагональный додекаэдр (двенадцатигранник).

Вообще размер выделений золота в рудах колеблется от тысячных долей миллиметра (микрон) до нескольких десятков сантиметров. В рудах одних месторождений золото встречается преимущественно в виде крупных выделений, в рудах других месторождений, часто абсолютно подобных первым, золото находится в дисперсном состоянии и может обнаружиться только в микроскоп. Люди, мало знакомые с особенностями золотых месторождений, искренне удивляются, когда узнают, что совершенно чистый, на первый взгляд, жильный кварц может содержать значительное количество золота. К этому можно добавить, что руды с видимым золотом часто являются более бедными, чем руды, в которых при самых тщательных поисках не удается обнаружить ни одной даже самой маленькой золотишки. В таких случаях только химический анализ руды дает действительное представление о содержании в ней золота.

Самородное золото из рудных жил обычно имеет блестящую поверхность и яркий желтый цвет с различными оттенками, зависящими от количества и состава примесей в золоте. Чем меньше примесей в золоте, тем ярче и чище его желтый цвет, имеющий слабый красноватый оттенок. Уральское золото краснее австралийского, последнее — краснее калифорнийского. Даже химически «чистое» золото из разных стран имеет разные оттенки. Это зависит от микропримесей разных элементов.

Обычной примесью в золоте является серебро. Содержание серебра изменяется от долей процента до 30 процентов и более. Такое золото называется *серебристым*, а количество чистого золота в нем измеряется *пробностью* — количеством частей чистого золота, приходящихся на 1000 частей самородного загрязненного золота. Чем меньше серебра, тем выше пробность золота. Так, при содержании 10 процентов серебра в золоте его пробность равна 900, при 25 процентах — 750 и т. д. Обычно пробность серебристого золота рудных жил колеблется в пределах от 750 до 950, но встречается и более низкопробное (600—750) или более высокопробное (до 990) золото.

Золото с большим количеством серебра было известно еще древним грекам. Они называли его *электрумом*. Содержание серебра в нем достигает 30—40 процентов (пробность 700—600). От количества серебра в золоте зависят его удельный вес и цвет. Удельный вес электрума равен 12—15, цвет колеблется от светло-желтого до серебряно-белого. Электрум довольно широко распространен, особенно в молодых рудных месторождениях эпитезмального типа, характерных для побережий и островных дуг Тихого океана. Он встречается в виде неправильных зерен, губчатых масс, прожилок, редко в виде кристаллов октаэдрической, кубической и других форм. В СССР электрум встречается в месторождениях Урала (Ильинский прииск, Кочкар), в Средней Азии (в золотоносных конгломератах на Язгулеме), на Алтае (в бассейне реки Кии, в месторождениях Змеиногорском, Зыряновском, в россыпях в виде самородков до 200—400 граммов), в Забайкалье (месторождение Бaley), в месторождениях Северо-Востока СССР.

Помимо серебра, в золоте обычно присутствует примесь меди, но количество ее, как правило, не выше 1 процента. Иногда содержание меди достигает 10—20 процентов. Такое золото называется *медистым*, или *купрауритом*. При небольшом содержании меди цвет золота имеет зеленоватый оттенок, при высоком — красный оттенок. Медистое золото

встречается очень редко. В СССР его находят только в месторождении Золотая гора, в Карабашском районе Урала.

Почти всегда в золоте присутствует незначительное количество висмута, редко оно достигает 1—4 процентов. Такое золото носит название висмутистого, или бисмутаурита.

Довольно широко распространено золото, содержащее примесь палладия, иридия, осмия, платины. Палладистое золото, или порпечит, содержит примесь палладия от 5 до 11 процентов. Оно имеет желтый с бронзовым отливом цвет, удельный вес 15—16. Порпечит встречается в виде зерен и губчатых масс. В XVIII столетии порпечит под названием «гнилого золота» добывался в месторождениях Бразилии. Даже в первой половине XIX столетия годовая добыча порпечита в Бразилии составляла около 400 килограммов. Для других стран палладистое золото является очень редкой находкой.

Кроме того, известно платинистое золото (примесь платины до 10—11 процентов), иридистое золото (примесь иридия до 30 процентов), осмистое золото, родистое золото (примесь родия до 11—12 процентов). Обычно примесь платины, иридия, осмия и родия в золоте не превышает сотых и десятых долей процента, а находки отмеченных выше минеральных видов золота относятся исключительно к тем территориям, где распространены месторождения платины, которой сопутствуют иридий и осмий.

Перечисленные разновидности самородного золота не являются химическими соединениями, а представляют собой твердые растворы металлов-примесей в золоте. Как было отмечено выше, способность этих металлов образовывать твердые растворы с золотом определяется близостью их атомных радиусов.

К числу постоянных примесей, присутствующих в золоте в небольших количествах (десятые и сотые доли процента), относятся следующие элементы: ртуть (1,57)¹, мышьяк (1,16), сера (1,04), сурьма (1,34), железо (1,26), цинк (1,37), теллур (1,33), селен, свинец и целый ряд других.

К числу природных химических соединений золота относятся немногочисленные, встречающиеся в особого типа месторождениях теллуриды золота:

Калаверит	-- AuTe_2
Креннерит	-- AuTe_2
Монтбрайит	-- Au_2Te_3
Сильванит	-- AuAgTe_4

¹ В скобках величины атомных радиусов в ангстремах.

Нагнагит	— $\text{Au (Pb, Sb, Fe)}_8(\text{S, Te})_{11}$
Петцит	— $(\text{Ag, Au})_2\text{Te}$
Мутманит	— $(\text{Ag, Au})\text{Te}$

Теллуриды золота представляют собой минералы преимущественно серого и серебрино-белого цвета с более или менее ясно выраженным желтоватым оттенком. Их удельный вес намного ниже удельного веса золота и колеблется от 7, до 9; твердость равна твердости золота или даже ниже: некоторые из них можно поцарапать не только иглой, но и просто ногтем. Обычно они встречаются в виде неправильных по форме масс тонкозернистой структуры, реже — в виде кристаллов таблитчатой формы и дендритовидных сростков.

В некоторых месторождениях, например, Калаверс в Калифорнии, Наггаг в Румынии и др., теллуриды золота являются главной его минеральной формой, но вообще они распространены нешироко. Примером больших скоплений теллуридов золота служит месторождение Криппл Крик в Колорадо, давшее около 350 тонн золота, главным образом из богатых скоплений калаверита и других теллуридов. Месторождение представляет собой колоссальное цилиндрическое тело (труба Крессон) диаметром до 230 метров и более, состоящее из вулканической брекчи, обломки в которой сцементированы кварцем, полевым шпатом (адуляром), флюоритом (плавиковым шпатом), CaF_2 , баритом — BaSO_4 , кальцитом — CaCO_3 , пиритом — FeS_2 и другими минералами. Руда содержит золота от 3,5 до 35 граммов на тонну, а запасы руды с содержанием в 4,35 грамма являются очень значительными. Месторождение разрабатывается на глубину более 1 000 метров. Месторождение Криппл Крик относится к типичным эпитермальным месторождениям.

Предполагается, что в природе существуют и соединения золота с селеном — элементом, весьма сходным по физико-химическим и геологическим особенностям с теллуrom. Какая связь золота с селеном, пока неизвестно, так как селенидов золота не найдено. Однако в некоторых рудах селен сопутствует золоту. Например, в месторождении Реджан-Лебонг на острове Суматра в каждой тонне руды содержится 41 грамм золота, 318 граммов серебра и 150 граммов селена. Слитки золота, получаемого с этого месторождения, содержат 3,86 процента селена. Реджан-Лебонг, как и большинство золотых месторождений Индонезии, относится к наиболее молодым эпитермальным месторождениям, расположенным в области распространения вулканических пород.

Наконец, следует отметить находки природной амальгамы золота. Природная амальгама соответствует по составу не

димеркуриду, а полуторному соединению ртути и золота — Hg_3Au_2 . Иногда в ней присутствует серебро (до 7 процентов). Амальгама золота встречается в виде зерен и пленок белого и светло-желтого цвета; ее удельный вес равен 15,47. Она встречается в россыпях Марипозы в Калифорнии, в Колумбии вместе с самородной платиной и на острове Борнео, но представляет собой очень редкий минеральный вид золота.

Подытоживая все сказанное о минералах золота, мы должны еще раз отметить, что самородное золото в различных его разновидностях распространено наиболее широко. Обычно это серебристое золото. Менее распространен электрум, затем висмутистое золото, медистое золото, порпечит, платинистое, иридийное, осмистое и родистое золото. Теллуриды золота составляют менее 3 процентов, а амальгама золота встречается в исчезающе малых количествах.

ВОЗРАСТ ЗОЛОТЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Геологическую историю Земли принято разделять на эры и периоды по особенностям древних растительных и животных организмов, остатки которых содержатся в горных породах. С развитием радиологии—науки о радиоактивных элементах и их превращениях — оказалось возможным определить продолжительность геологических эр и периодов в миллионах лет. Принцип подобного определения основан на точном учете количества радиоактивных элементов и продуктов их распада в минералах горных пород.

Продолжительность периодов геологической истории Земли (в миллионах лет):

Кайнозойская эра, или эра новой жизни:	
четвертичный период	1
третичный период	55—65
Мезозойская эра, или эра средней жизни:	
меловый период	55—60
юрский период	25—35
триасовый период	30—35
Палеозойская эра, или эра древней жизни:	
пермский период	25—30
каменноугольный период	50—55
девонский период	45—50
силурийский период	40—45
ордовикский период	70—80
кембрийский период	70—90
Протерозойская эра, или эра первичной жизни	—600—800
Архейская эра (органических остатков нет)	— более 1000

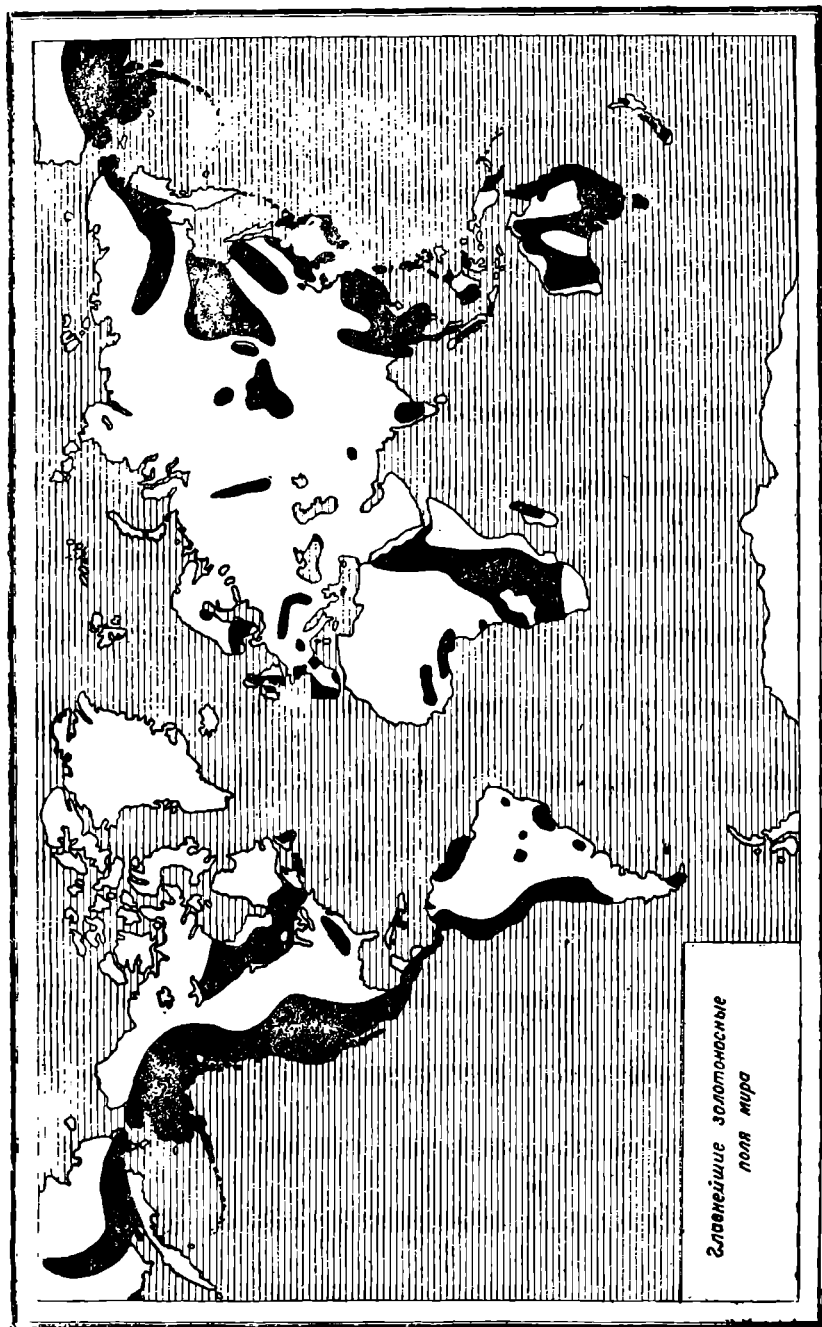
Таким образом вся геологическая история Земли насчитывает более двух миллиардов лет, но нам более или менее хорошо известны только последние полтора миллиарда лет (до ар-

хейской эры). По сравнению с этим история возникновения и развития человека, начавшаяся на грани третичного и четвертичного периодов, выглядит очень кратковременным эпизодом жизни планеты (в 1 500 раз короче). Грандиозность геологической истории Земли становится еще более наглядной в сравнении с продолжительностью жизни одного поколения людей (в среднем 50 лет). Она в 30 миллионов раз продолжительнее этого весьма короткого отрезка времени. То и другое можно представить, сравнив длину линий в 1 миллиметр и в 30 километров.

Развитие геосинклиналей, превращение их в горные сооружения, прорывание осадочных пород магмами и образование рудных и, в частности, золоторудных месторождений происходило на всех этапах геологической истории Земли: в кайнозойской, мезозойской, палеозойской и даже в протерозойской и архейской эрах. Было бы ошибкой думать, что месторождения золота, в какой бы части земного шара они ни находились, представляют собой образования одного или близкого возраста. Наиболее поздние из них имеют возраст в 30—60 миллионов лет, наиболее ранние образованы 1—2 миллиарда лет назад.

Наиболее молодыми (30—60 миллионов лет) являются кайнозойские (третичные) месторождения. Они широко распространены на тихоокеанском побережье Северной, Центральной и Южной Америки, в Японии, в Юго-Восточной Европе (Румыния) и в ряде других мест. Наиболее значительные из них — Криппл Крик в Колорадо (США) и Гаураки в Новой Зеландии. Оба месторождения дали по несколько сотен тонн золота. Третичные месторождения представлены в основном комплексными рудами: золото-серебряными, золото-полиметаллическими, золото-медными и золото-теллуровыми. Абсолютное большинство их располагается на площадях распространения вулканических пород мелового—третичного возраста и тяготеет к берегам Тихого океана — к области интенсивных тектонических движений земной коры и интенсивного магматизма, проявившихся в конце мелового и в третичном периодах. Надо сказать, и в настоящее время здесь происходят постоянные вулканические извержения и многочисленные землетрясения, наиболее сильные из которых сметают с лица земли обширные поселения и города.

Образование золотых месторождений в мезозойскую эру происходило в разное время, но в основном в заключительные этапы юрского и мелового периодов. Их возраст определяется в 60—100 миллионов лет. Некоторые из них являются более древними (до 150 миллионов лет). К области распространения мезозойских месторождений относится Аляска, известная своими россыпями; мезозойские месторождения образуют сплошной



Главнейшие золотосытные
поля мира

Главнейшие золотосытные поля мира. Они расположены на всех материках, но поразительно то, что вокруг Тихого океана золотосытные поля образуют почти сплошное «ожерелье».

пояс, протягивающийся от Аляски к Скалистым горам и Калифорнии. К западу этот пояс проходит через Берингов пролив и распространяется до бассейна реки Яны. Мезозойские месторождения установлены в Забайкалье, на Алдане, в Корее, Китае, Вьетнаме, Малайе. В СССР мезозойские месторождения золота широко распространены на Северо-Востоке.

Наиболее значительным представителем мезозойских золотых месторождений является Мавер Лод («материнская жила») в Калифорнии (США). Это месторождение дало около 400 тонн золота из целой серии (до 40) рудников, расположенных в зоне длиной в 200 километров и шириной немногим более 1,5 километра. Наиболее продуктивная часть зоны, давшая до половины всего золота, имеет длину 18 километров. Рудные тела здесь представлены кварцевыми жилами, имеющими крутое падение и залегающими в глинистых и кристаллических сланцах и других породах. Глубина жил достигает 1,5 километра. Жилы и разрабатывающие их рудники протягиваются почти непрерывно по всей 200-километровой зоне. Содержание золота в жилах невысокое — от 1,5 до 12 г/т, обычно не выше 5—8 г/т.

Золоторудные месторождения мезозойского возраста относятся почти исключительно к типу собственно золотых или золото-кварцевых руд мезотермального происхождения, что отличает их от комплексных третичных, которые к тому же относятся главным образом к группе эпитермальных.

Мезозойские золоторудные месторождения многочисленны, но еще более многочисленны россыпи золота, образованные при разрушении мезозойских жильных месторождений в четвертичном периоде. К ним относятся известные и в свое время много на шумевшие россыпи Клондайка и Фербенкса, давшие более 400 тонн золота, морская россыпь Нома, с которой мы познакомимся ниже, богатейшие россыпи Новой Зеландии: Вест Кост и Отаго (почти по 250 тонн в обоих районах), наконец многочисленные и богатейшие россыпи Северо-Востока СССР, в бассейнах рек Колымы и Индигирки. Более 75 процентов добычи мезозойского золота приходится на россыпи, что также отличает мезозойские месторождения от третичных, в районах распространения которых россыпи малочисленны и нехарактерны.

Месторождения палеозойского возраста распространены в Аппалачах, Аргентине, в Западной и Центральной Европе, на Урале, Алтае, в Калбинском хребте, Забайкалье, в Юго-Восточном Китае, в Экваториальной Африке и в восточных штатах Австралии. Их возраст достигает 450 миллионов лет. Месторождения Урала образовались в конце палеозойской эры, они вдвое моложе австралийских — 200—250 миллионов лет. В рас-

пределении палеозойских месторождений усматривается та же тесная связь с районами проявления складчатости и магматизма в начале или в конце палеозоя.

Среди палеозойских семь месторождений дали золота от 100 до 600 тонн каждое. Шесть из них находятся в Австралии: Бендиго, Балларат, Чартерс Тауэрс, Морган Маунтайн, Джимпи и Кобар. Золото в них содержится в кварцевых жилах, имеющих разную форму и положение. В Бендиго распространены главным образом седловидные жилы, располагающиеся друг над другом до глубины более 1 километра. В месторождении Морган Маунтайн золото находится в пирите, вкрапленном в породы. Рудное тело имеет форму гигантской свеклы размером $350 \times 250 \times 290$ метров со средним содержанием золота 7,5 г/т. Кроме того, пирит Морган Маунтайна содержит значительное количество меди. Всего здесь было добыто более 100 тонн золота и более 150 тысяч тонн меди.

В архее и протерозое образование золотых месторождений происходило неоднократно, но разделение их на отдельные возрастные группы пока невозможно, так как допалеозойские отложения и рудные образования земной коры еще слабо изучены.

Месторождения архея и протерозоя, образованные до палеозойской эры, объединяются под названием допалеозойских. Площади распространения допалеозойских месторождений наибольшие. Месторождения этого наиболее древнего возраста характерны для области Великих озер в Канаде, где они образуют широкий пояс длиной в несколько тысяч километров; они широко распространены в Африке (Юго-Западной, Южной, Восточной), в Австралии (штат Западная Территория), в Западной Сибири (Енисейский край) и Забайкалье, в Индии. Допалеозойские месторождения представлены главным образом типичными золото-кварцевыми жилами, среди которых встречаются весьма значительные по объему руды.

Наибольшей известностью пользуются десять месторождений допалеозойского возраста, давшие каждое от 100 до 600 тонн золота: Поркьюпайн, Норанда и Кирклэнд Лэйк—в Канаде; Хомстейк—в США; Морро-Велло—в Бразилии; Ашанти—в Западной Африке; Баттелфилдс и Пилгримс Рест—в Южной Африке; Колар—в Индии, Калгурли—в Западной Австралии.

Месторождение Колар, в Индии, представлено единственной промышленной жилой Чемпион Лод, имеющей мощность от немногих сантиметров до 9 метров, в среднем —1—1,3 метра. Жила тянется на 7,2 километра и круто падает на большую глубину. Разработка жилы ведется уже на глубине почти 3 000 метров от поверхности. Это рекордная глубина для золото-

рудных и других месторождений. Жила состоит из кварца с небольшим количеством сульфидов цветных металлов и содержит золота в среднем 20 г/т. Общая масса жильного кварца превышает 50 миллионов тонн. Месторождение Колар дало более 400 тонн золота из пяти рудников и продолжает в настоящее время успешно разрабатываться. Например, в 1955 году из жилы Чемпион Лод ежемесячно добывалось от 150 до 190 килограммов золота, что составляет 1,8—2,3 тонны в год.

К числу допалеозойских относится и не имеющее себе равных месторождение Витватерсранд в Южной Африке. С его особенностями мы познакомимся ниже.

Каково значение месторождений различного возраста в мировой продукции золота? Для выяснения этого вопроса рассмотрим данные за 1940 год, когда общая продукция золота (без СССР) составила 1 134,3 тонны. Месторождения различного возраста дали продукцию в следующих долях (в процентах):

Третичные	— 18
Мезозойские	— 13
Палеозойские	— 2
Допалеозойские	— 67

Таким образом, наибольшее значение имеют допалеозойские месторождения золота. Это объясняется тем обстоятельством, что в течение архея и протерозоя, продолжительность которых значительно превышала все последующие эры, образование месторождений золота происходило неоднократно — не менее 4—5 раз, то есть, по существу, допалеозойские месторождения представляют столь же разновозрастные образования, как и все палеозойские, мезозойские и третичные, вместе взятые.

Палеозойские месторождения Австралии имели большое значение во второй половине XIX столетия, когда штат Виктория занимал первое место по добыче золота. Уже в двадцатых годах XX столетия эти месторождения оказались в значительной мере выработанными. Роль палеозойских месторождений становится все более незаметной.

В противоположность им значение третичных и мезозойских месторождений неуклонно возрастает. Если исключить из доли допалеозойского золота продукцию месторождения Витватерсранд, то значение третичных и мезозойских месторождений, вместе взятых, превысит на несколько процентов значение допалеозойских. Особенно большое значение имеют мезозойские месторождения в Северной Америке и на Северо-Востоке СССР. Они и являются источником для образования многочисленных и богатейших россыпей золота.

РАЗРУШЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД, ОБРАЗОВАНИЕ РЕЧНЫХ ДОЛИН И РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА

Россыпные месторождения золота в отличие от рудных, или первичных, месторождений называются вторичными. Но прежде чем перейти к рассмотрению особенностей россыпей золота и условий их образования, мы совершим небольшую геологическую экскурсию и обратим свое внимание на те процессы, которые происходят на поверхности Земли и приводят к существенным преобразованиям ее рельефа. Эта экскурсия поможет нам правильно разобраться в тех силах, благодаря которым происходит образование россыпей золота.

Итак, мы с вами в какой-либо горной стране. Земная поверхность поднята здесь высоко над уровнем моря, а горные породы были смяты в складки мощными внутренними силами Земли миллионы и десятки миллионов лет назад. Когда-то здесь располагались глубокие морские бассейны — геосинклинали, в которых происходило отложение обломочного материала, приносимого с древней суши реками, но сейчас перед нашим взором раскинулась панорама горных вершин и хребтов, прорезанных то узкими и глубокими, то широкими и мелкими долинами ручьев, речек и рек. Некоторые хребты увенчаны скалами горных пород, но многие из них представляют собой возвышенности, покрытые плащами глин, суглинков, щебня. Эти плащи скрывают горные породы на водоразделах и склонах гор, и только кое-где в долинах реки размывают наносы, обнажая фундамент страны — граниты, песчаники, глинистые сланцы.

Горные породы, выходящие на поверхность, подвергаются разрушению, распадаются на мелкие обломки и зерна слагающих их минералов. Именно этот обломочный материал и покрывает склоны гор и водоразделы. Процесс разрушения выходящих на поверхность горных пород называется **выветриванием**. Выветривание протекает под действием разнообразных

факторов, среди которых наибольшее значение имеют солнечная радиация, химическое воздействие на породы почвенных и грунтовых вод, содержащих различные вещества в растворенном состоянии, и морозное «выветривание».

В течение дня горные породы нагреваются лучами солнца, ночью происходит их охлаждение. Многократное повторение нагревания и охлаждения приводит к расшатыванию связей между минеральными зёрнами породы, поскольку различные минералы при нагревании расширяются, увеличиваются в объеме на неодинаковую величину. Подобное разрушение пород происходит наиболее интенсивно в условиях жаркого, континентального климата, в пустынных и полупустынных областях. Но и в странах умеренного и даже субарктического климата температурное выветривание играет очень важную роль в разрушении пород. Однако здесь ведущим типом выветривания является морозное. Оно заключается в следующем. Вода, проникающая в трещины горных пород, в зимние периоды замерзает в них, и образующийся лед с громадной силой давит на стенки трещин, расширяет их, отделяет куски породы друг от друга и дробит их на более мелкие куски по мельчайшим трещинам, которые часто нельзя даже увидеть невооруженным глазом. Как известно, удельный вес льда меньше удельного веса воды (0,917 против 1,000 грамма в кубическом сантиметре); это значит, что при замерзании воды происходит увеличение объема льда на 8,3 процента. Заключенный в тесном пространстве лед и оказывает давление на стенки трещин.

Грунтовые и почвенные воды обильно насыщены кислородом и содержат в растворенном состоянии угольную, серную, гумусовые кислоты и различные соли этих кислот. Проникая в трещины, эти воды производят значительные химические изменения минералов, слагающих породы. Часть минералов (сульфиды, темноцветные минералы гранитов — роговые обманки, пироксены и др.) окисляется, превращаясь в окислы железа, марганца, алюминия. Некоторые минералы оказываются весьма устойчивыми и не изменяются. К ним относятся кварц, гранит, турмалин и ряд других. Наконец, третьи минералы, такие, как полевые шпаты, преобразуются в тонкочешуйчатый глинистый материал.

В целом это изменение горных пород называется химическим выветриванием. Оно тем более интенсивно, чем большее количество воды проникает в трещины горных пород и чем больше эта вода содержит растворенных в ней кислот, солей и кислорода.

В результате выветривания горные породы на поверхности распадаются на мелкие обломки и зёрна и превращаются в глинистую массу. Этот материал, представляющий собой щебе-

нистые глины, суглинки, щебенистые супеси и попросту щебень, покрывает водоразделы и склоны гор. Он называется э л ю в и е м.

Атмосферные осадки, выпадающие на поверхность Земли, частично просачиваются в почвы и массы элювия, частично же собираются в мелкие и крупные ручейки, которые сбегая с горных склонов, смывая элювий. Кроме того, грунтовые воды, запас которых пополняется и за счет атмосферных осадков, разжижают элювиальные отложения, делают их более подвижными, и элювий под действием собственной тяжести начинает медленно сползать вниз, накапливаясь у подножий склонов и в долинах. Массы сползающего обломочного материала называются д е л ю в и е м, а процесс снижения земной поверхности благодаря сносу обломочного материала в пониженные места — д е н у д а ц и е й.

Мелкие ручейки собираются в более крупные ручьи, реки и реки. Вода рек обладает разрушающей силой, которая тем больше, чем больше скорость потока и чем больше масса воды, протекающей за единицу времени.

Вы не раз, конечно, обращали внимание на то, как река подмывает свои берега и как с грохотом рушатся в воду глыбы пород, пласты почв и растущие на них вековые деревья. Река разрушает свои берега, размывает массы делювия, спустившиеся в долины по склонам, и, кроме того, прорезает горные породы, обнажающиеся в дне или бортах долин. Работа текучей воды называется э р о з и е й, а образующийся при этом обломочный материал — песок, гравий, галька — а л л ю в и е м.

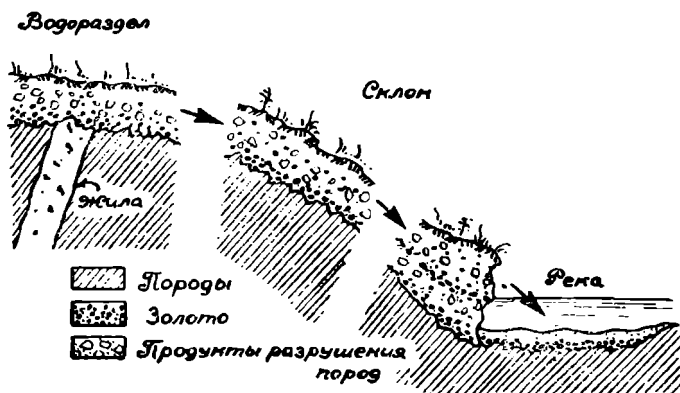
Перемещение обломков текучей водой зависит не только от силы потока, но и от размера и удельного веса самих обломков. Отсюда ясно, что илистые и песчаные частицы могут быть унесены рекой на значительные расстояния от места, где они попали в реку, а гравий, галька и тем более валуны будут при этом перемещаться очень медленно по дну реки, проходя за год незначительное расстояние. Таким образом, перемывая делювиальные отложения, река производит сортировку обломочного материала по крупности, оставляя на месте наиболее крупные обломки и унося тонкие частицы.

Однако делювий состоит не только из обломков горных пород, песка и глинистого материала. В нем содержатся зерна различных минералов, которые с трудом подвергаются выветриванию, имеют большой удельный вес, в 2—5 раз превышающий удельный вес горных пород, и обладают, помимо того, большой механической устойчивостью—не истираются и не дробятся на более мелкие зерна.

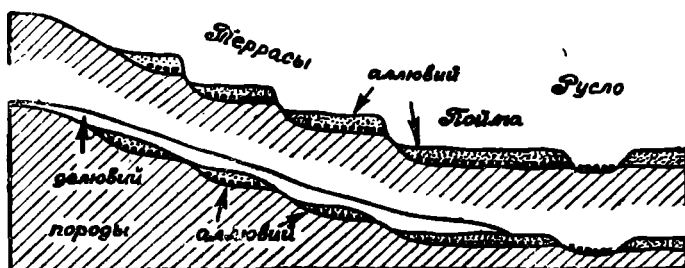
При перемыве рекой делювиальных отложений и образовании аллювия зерна этих минералов остаются почти на месте

и накапливаются в аллювиальных отложениях — песках, галечниках. К числу таких минералов относится и золото.

Итак, мы познакомились с основными процессами, приводя-



Золото, освобождающееся при разрушении рудных жил на водоразделах речных долин, попадает в элювий, элювий смещается на склоны долин, превращаясь в делювий, а последний размывается реками, давая начало аллювиальным отложениям. В руслах рек происходит накопление золота и образование русловых россыпей.



Русловые, пойменные и террасовые россыпи в речных долинах. Вверху — террасы отчетливо выражены на поверхности склона; внизу — террасы перекрыты мощными делювиальными отложениями и их присутствие на склоне может быть установлено только с помощью шурфов или буровых скважин.

щими к разрушению горных пород на поверхности Земли, и с их результатами, выражающимися в образовании и изменении обломочного материала — элювия, делювия, аллювия.

Одновременно с горными породами происходит разрушение золотоносных жил. Куски кварца дробятся уже в элювии, и освобождающееся из них золото, несколько рассеиваясь, об-

разует элювиальные россыпи. Еще более рассеивается золото в ползущем по склонам делювии. Промышленное значение элювиальных и делювиальных россыпей золота невелико, но они значительно облегчают поиски рудных жил.

Только в аллювии происходит усиленная концентрация рассеянных частиц золота, так как река сортирует обломочный материал по крупности и удельному весу. Аллювиальные россыпи возникают прежде всего в руслах рек, они называются русловыми.

При изменении русел рек такие россыпи становятся пойменными.

Почти в каждой речной долине можно увидеть «ступени» на ее склонах — террасы, представляющие остатки древних речных пойм, прорезанных рекой в процессе образования долины. В золотоносных районах аллювиальные отложения на террасах часто содержат золото, россыпи которого называются террасовыми. Они представляют собой древние русловые и пойменные россыпи.

Террасовые россыпи и сами террасы нередко бывают погребены под массами сползающего по склонам делювия. Тогда только опытный глаз разведчика-поисковика и шурфы помогают установить присутствие золота на склонах долин, под плащом делювия.

В терминологии геологов, горняков есть слова, которые употребляются в ином значении, чем это принято обычно. С такими названиями мы и должны сейчас познакомиться.

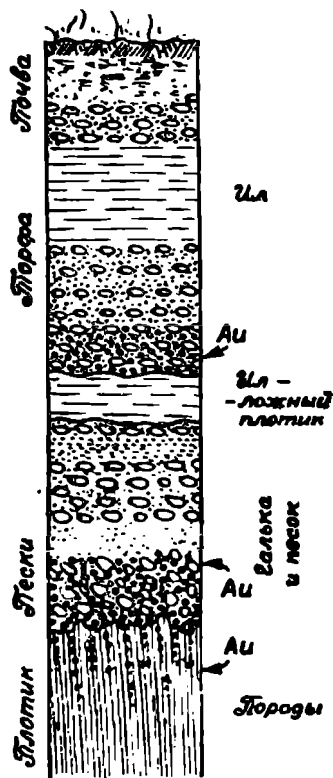
Пласт осадков, содержащих золото, называется п е с к а м и вне зависимости от того, состоит ли этот пласт действительно из песков или галечников и даже булыжников с примесью песка и ила. Термин «пески» является очень старым, он унаследован от того времени, когда золото добывалось только в речных песках.

Аллювиальные отложения, перекрывающие пласт песков и не содержащие золота или содержащие его в незначительном количестве, носят название т о р ф о в, хотя никакого торфа в их составе может и не быть. Происхождение этого термина связано с тем, что поверхность долин часто оказывается заболоченной, покрытой слоем перегнойной почвы или настоящим моховым, осоковым и древесным торфом. Мощность слоя невелика, но выражение «вскрыть торфа», то есть расчистить пласт песков, добраться до него, употребляется и при отсутствии слоя настоящего торфа.

Разделение речных отложений на пески и торфа является чисто условным, так как золотоносный слой не имеет резких границ и переходит в торфа постепенно.

Коренные горные породы, обнаженные на дне долины и

представляющие ложе для золотоносных песков, называются плотиком. Если породы



Разрез аллювиальных отложений речной долины, покоящихся на коренных породах (плотике). Сверху вниз: слой почвы, торфа с небольшим содержанием золота или без него, пески с золотом, ложный плотик, снова торфа и снова пески. Часть золота проникает в трещины горных пород а плотике россыпи. Здесь представлен разрез россыпи с двумя пластами золотоносных песков. Обычно россыпи имеют один пласт песков.

трещиноваты, то золотишки попадают в трещины, накапливаются в них, и в этом случае даже верхняя часть плотика относится к пласту золотоносных песков. Иногда в россыпи имеются два—три пласта золотоносных песков, располагающихся друг над другом и разделенных торфами. Под некоторыми из них располагаются плотные илы и глины, через которые золотины не могут опуститься до коренного плотика. Такие слои илов и глин называются ложными плотиками.

Частицы рудного золота в аллювиальных отложениях подвергаются истиранию и шлифовке. Они превращаются в округлые таблички разных размеров, палочки, крючочки, шарообразные золотишки и т. д.

Размер золотинок в россыпях разнообразен: от сотых долей миллиметра до 2—5 мм и более. Наряду с мелким золотом в россыпях часто находят крупные куски золота — самородки весом от нескольких граммов до нескольких десятков килограммов. Форма самородков может быть самой разнообразной. Находки очень крупных самородков взяты на учет, некоторые из них даже получили самостоятельные названия. До 1900 года в России были найдены самородки следующего веса: в Миасском районе Урала — в 9,5; 11; 14,37; 16; 22,5 килограмма; на Спасо-Преображенском прииске Томского горного управления — в 30,4 килограмма; в Оренбургской губернии — в 36,84 килограмма. В

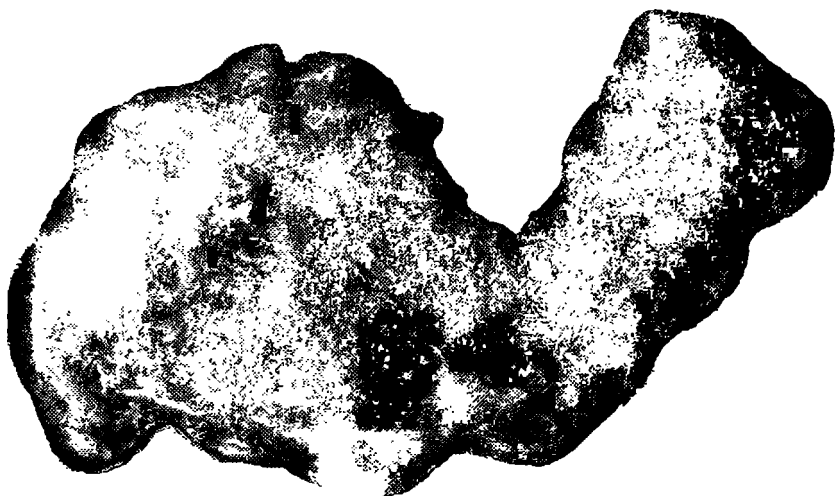
СССР в 1935 году бригадой старателей в одном из притоков реки Чусовой найден самородок в 13,79 килограмма; в россыпях

Северо-Востока СССР было найдено множество самородков весом от 1 до 10 килограммов, особенно в россыпи реки Малого Ат-Уряха.

Самые крупные самородки найдены в Австралии в штате Виктория: 50,37; 54,46; 68,4; 68,8; 83,95; 167,6 килограмма.



Неправильные по форме крючковатые выделения золота из рудных жил. Золотины заключают зерна жильного кварца.



Самородок золота, получивший за свою оригинальную форму название «Верблюд». Длина самородка 25 сантиметров, вес более 9 килограммов. Найден в одной из россыпей Магаданской области.

Два из них получили оригинальные названия «Приятный незнакомец» (59,7 килограмма) и «Желанный» (68,4 килограмма). В россыпях Чили найден самородок в 153,16 килограмма, в россыпях Хоккайдо, в Японии, — 73 килограмма, в Калифорнии—35,63 килограмма.

Одно время считали, что самородки золота образуются непосредственно в россыпях за счет кристаллизации золота из грунтовых вод. Но это предположение не подтвердилось. Как

известно, растворимость золота ничтожна, и хотя отложение золота из грунтовых вод и наблюдается, но оно приводит только к образованию незначительной пленки вокруг золотинок, происшедших из рудного золота. В самородках золота почти всегда наблюдаются остатки жильного кварца и других минералов, что подтверждает образование самородков из рудного золота.

Золото в террасовых россыпях длительное время находится в состоянии покоя. Грунтовые воды всегда содержат окислы железа и марганца, которые осаждаются на поверхности золотинок и самородков, покрывая их плотной буро-коричневой коркой — рубашкой. Неопытный взгляд не остановится на этих бурых комочках и крупинках. Неискушенного человека не заинтересуют блески слюды в речном песке. А между тем в этих комочках скрывается золото. Так обманчив бывает его внешний вид в природе.

Если сказать, что золото способно плавать, то этому, пожалуй, поверят только те, кто не знает, насколько тяжело золото и как быстро оно тонет в воде. Но это действительно так! Мелкие таблички и пластинки золота, осторожно положенные на поверхность воды, удерживаются на ней неопределенно долгое время. Это объясняется малым абсолютным весом золотинок и большим поверхностным натяжением верхней пленки воды. Но стоит взбаламутить воду, как золотинок моментально потонут. Плавающее золото переносится реками на большие расстояния и часто, например, после паводков, отлагается на поверхности речного песка на берегах и косах реки. При особых условиях плавающее золото может достигать устьев рек и выноситься в моря.

Содержание золота в россыпях измеряется в граммах, заключенных в одном кубическом метре песков. Оно изменяется как вдоль россыпи, так и поперек, от долей грамма до нескольких килограммов, но чаще колеблется между 1—50 граммами. Чем выше содержание, тем выгоднее добыча золота из россыпи; однако разрабатываются и очень многие россыпи с содержанием ниже 5 и даже ниже 1 грамма.

Общее количество золота в каждой россыпи зависит как от количества и богатства рудных жил, подвергшихся разрушению, так и от размеров долин, количества перемытого реками обломочного материала, интенсивности речной деятельности и от многих других причин.

В долинах маленьких ручьев россыпи, если и имеют высокую концентрацию золота, то общие запасы его в них измеряются десятками и сотнями килограммов. Напротив, в длинных и широких долинах рек россыпи бывают с низкими концентрациями, но количество заключенного в них металла достигает десятков и сотен тонн.

Наиболее богаты золотом россыпи Калифорнии, австралийского штата Виктории, Боливии, Аляски, Золотого Берега, бассейна реки Лены и Северо-Востока СССР на территории Магаданской области. Многие россыпи Северо-Востока (в долинах рек Чай-Урьи, Челбаньи, Берелеха, Малого Ат-Уряха, Хатыннаха и ручья Штурмового) известны нам и как богатые самородками золота.

Золотые россыпи образуются там, где имеются рудные жилы с золотом. При этом совершенно не обязательно наличие промышленных рудных месторождений там, где расположены даже богатейшие россыпи: образование их произошло в результате разрушения многочисленных, но небольших и бедных кварцевых жил, рассредоточенных на территории обширных речных бассейнов. Россыпи представляют собою как бы начало обработки кварцевой руды с золотом, которое щедрая природа, облегчая труд человека, взяла на себя более миллиона лет назад. Но в золотоносных районах образование россыпей происходит и на наших глазах. Если в трещинах скалистого дна реки и в тонком слое наносов на нем вы найдете мельчайшие золотишки, то знайте, что это рождается новая русловая россыпь, которая, может быть спустя тысячелетия, превратится в богатейшую сокровищницу золота. Если на склоне долины вы обнаружите куски белого кварца, в котором блещат золотишки, то это значит, что здесь, в рыхлых наносах, происходит образование делювиальных россыпей.

Помимо аллювиальных, в природе встречаются морские береговые россыпи. Они очень редки, но некоторые из них достигают значительных размеров. Морские береговые россыпи образуются либо за счет разрушения рудных жил, выходящих в береговых обрывах, либо за счет выноса золота в море реками. К числу последних относится знаменитая морская россыпь Номы на побережье Аляски, давшая более 65 тонн золота. Золото в Номе находится в морских галечниках, большая часть которых располагается вдали от современного берега и представляет собой древние отложения.

ДРЕВНИЕ РОССЫПИ

Россыпи золота являются преимущественно молодыми образованиями. Возраст их не превышает одного миллиона лет. Но встречаются и более древние — третичные россыпи. Они располагаются в древних долинах, часто настолько удаленных от современных речных долин, что их можно обнаружить или случайно, или в результате кропотливых планомерных поисков. Некоторые из них погребены под толщами осадочных пород и вулканических лав и т. д.

Было бы неправильно думать, что в далеком геологическом прошлом нашей планеты не происходило образования россыпей золота. Горные породы и рудные жилы разрушались и в мезозое, и в палеозое, и даже в допалеозое, значит, еще тогда происходило образование россыпей. Однако в дальнейшем они сами подвергались разрушению, и накопленное в них золото рассеивалось в громадных массах наземных и морских осадков.

Одна из таких богатейших древних россыпей была открыта совершенно случайно в Южной Африке, в Трансваале. Это — месторождение Битватерсранд.

Здесь допалеозойские осадочные породы залегают в глубоким прогибе на поверхности еще более древних гранитов. Шпирина прогиба — около 150 километров, длина — около 300 километров. Толща пород состоит из глинистых сланцев и накрепко сцементированных песков — кварцитов, в которых располагаются немногочисленные слои галечников — конгломератов. Мощность галечников колеблется от 30 сантиметров до 3 метров и более. Слои галечников содержат золото в среднем 10 граммов на тонну. В них содержится большое количество кварцевой гальки, образованной при разрушении рудных жил.

Считается, что золотоносные галечники Витватерсранда образованы в морских условиях и само месторождение представляет собой допалеозойскую морскую или дельтовую рос-

сыпь. Но в составе вещества, цементирующего гальки, обнаруживаются гидротермальные минералы: пирит, халькопирит, галенит, сфалерит и целый ряд других. Само золото оказывается значительно измененным. Предполагается, что много позднее образования россыпи в слои галечников проникли гидротермальные растворы, принесшие большое количество серы. Они произвели значительные изменения галечников, образовали в них рудные минералы и переотложили золото, преобразовав его первоначальные частицы. Таким образом россыпное месторождение было преобразовано в рудное.

Месторождение Витватерсранд разрабатывается целой серией рудников, расположенных по северной окраине прогиба, состоящего из осадочных пород. В 1836 году месторождение дало более 13 000 тонн золота, что составляет почти 25 процентов мировой продукции за последние 450 лет. Ежегодная продукция золота постепенно возростала до 1940 года, когда она достигла 435 тонн. Разработка золотоносных галечников ведется от поверхности до глубины 2 750 метров, а общая длина подземных выработок превышает 10 тыс. километров. Это примерно такое же расстояние, которое отделяет Москву от Магадана.

Золотоносные галечники наземного или морского происхождения и древнего возраста встречаются не только в Африке, но и на других материках и в других странах, в частности в СССР. Но пока нигде не найдено столь богатых галечников, как в Витватерсранде.

ПРОМЫШЛЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА

Познакомившись с типами золоторудных месторождений и россыпями золота, мы можем перейти к вопросу об их промышленном значении, то есть об их удельном весе в общей продукции золота.

Вполне очевидно, что наиболее доступными для добычи всегда были россыпные месторождения. Извлечение золота из них не требует ни таких больших затрат, ни такого сложного оборудования, как при разработке рудных месторождений. Можно с уверенностью сказать, что впервые человек начал добывать золото из россыпей, хотя, как свидетельствуют исторические источники, даже за 2 500 лет до нашей эры были известны и частично разрабатывались и рудные месторождения.

Более достоверные данные мы имеем с конца XV столетия. Эти данные выявляют картину неуклонного и интенсивного роста доли рудных месторождений. Это было связано как с совершенствованием процессов извлечения золота из руд, так и с истощением запасов россыпного золота:

Периоды	Добыто золота в тысячах тонн	В том числе в процентах	
		из россыпей	из руд
1492—1850 (358 лет)	4,8	100	—
1851—1875 (25 лет)	4,8	83	12
1876—1890 (15 лет)	2,5	54	46
1891—1905 (15 лет)	5,6	30	70
1906—1920 (15 лет)	9,7	12	88
1921—1930 (10 лет)	5,8	7	93
1931—1955 (25 лет)	—	10	90

Главная масса россыпного золота поступала и поступает из долинных россыпей. На долю морских россыпей приходится не более 0,5 процента от общего количества добытого россыпного золота, что объясняется редкостью месторождений подобного типа.

Основная масса рудного золота добывается из собственно золотых руд, из золото-кварцевых жильных месторождений гидротермального происхождения. Среди последних особо важное значение имеют мезотермальные месторождения. В некоторых странах большая часть рудного золота извлекается из комплексных месторождений гидротермального происхождения как побочный продукт, получаемый при рафинировании (очищении) металлов. Так, в Мексике золото добывается главным образом из золото-серебряных, золото-полиметаллических (со свинцом и цинком) и золото-медных руд, в Чили — из медных руд, в Японии — из золото-медных и золото-полиметаллических руд, на Кипре — из сульфидных (пиритовых) руд и т. д.

В США за период с 1929 по 1938 годы продукция золота распределялась по месторождениям различных типов следующим образом (в процентах):

из россыпных месторождений	— 23,6
из собственно золотых руд	— 62,7
из медных руд	— 10,5
из полиметаллических руд	— 3,2
Всего	100,0

За тот же период в США намечается увеличение количества добываемого россыпного золота с 19,8 процента в 1929 году до 27,9 процента в 1938 году. Это не значит, что были открыты новые россыпи золота. Увеличение добычи из россыпей было связано с внедрением в практику особых способов эффективной разработки россыпей, к числу которых прежде всего относятся гидравлический способ, основанный на размывании золотосодержащих песков сильной струей воды, выбрасываемой из гидромониторов, и дражный способ, с которым мы познакомимся ниже.

В Канаде до 1900 года основным источником золота были россыпи. С открытием ряда крупных золоторудных месторождений россыпи перестали играть первостепенную роль. В настоящее время количество золота, добываемого из россыпей, ничтожно. Так, в 1944 году Канадой было добыто 90 тонн зо-

лота из различных месторождений в следующем количестве (в процентах):

из россыпных месторождений	1,14
из собственно золотых руд	83,33
из медно-золото-серебряных руд	13,04
из медно-никелевых руд	1,89
из серебро-свинцовых руд	0,60
Всего	100,0

Золотопромышленность России даже в начале XX столетия базировалась почти исключительно на россыпных месторождениях, поскольку добыча золота из них не требовала в тот период сложных технических усовершенствований и больших капитальных затрат.

Многочисленные частные предприниматели не были заинтересованы в разработке более дорогого рудного золота. Только на Урале и в Западной Сибири доля рудных месторождений в общей продукции золота достигала 50—60 процентов (табл. 1).

Таблица 1

Добыча россыпного и рудного золота в России в 1894, 1899, 1904, 1910 и 1913 годах (в процентах)

Годы	Урал		Зап. Сибирь		Вост. Сибирь		Всего	
	рос.	руд.	рос.	руд.	рос.	руд.	рос.	руд.
1894	18,6	6,0	6,3	0,3	68,2	0,6	93,1	6,9
1899	19,8	7,0	6,9	0,4	65,8	0,1	92,5	7,5
1904	13,3	9,6	5,2	2,1	68,3	1,5	86,8	13,2
1910	7,2	9,3	2,9	3,2	76,4	1,0	86,5	13,5
1913	8,7	8,9	2,4	2,9	75,8	1,3	86,9	13,1

После Октябрьской социалистической революции в нашей промышленности произошли коренные изменения. Были созданы специальные институты, в задачи которых входила разработка процессов эффективного извлечения золота как и россыпей, так из руд. Особое внимание было обращено на расширение базы золоторудных месторождений, приходящих на смену легко открываемым, но и быстро вырабатываемым россыпным месторождениям. Все это вызвало значительное повышение роли рудных месторождений в продукции золота СССР.

Таким образом, главным источником мировой продукции

золота в настоящее время являются собственно золотые месторождения и в первую очередь*— золото-кварцевые месторождения гидротермального происхождения, включая и несколько необычный Витватерсранд. На их долю приходится более 65 процентов мировой продукции. Добыча золота из комплексных (серебряных, полиметаллических, теллурических и сульфидных с золотом) месторождений составляет 25 процентов общей продукции.

Большинство этих месторождений являются типичными гидротермальными образованиями средней и низкой температурности (мезотермальные и эпитеермальные). Роль магматических месторождений золота, наиболее тесно связанных в образовании с застыванием расплавленных глубинных магм, ничтожна. На их долю приходится менее 0,2 процента мировой продукции золота. Наконец, россыпные месторождения дают около 10 процентов золота.

Как видно из приведенной в начале этого раздела таблицы, в последние 25 лет повышается добыча золота из россыпей. Казалось бы, здесь существует необъяснимое противоречие, поскольку мы хорошо знаем, что с течением времени запасы россыпного золота все более и более сокращаются и, чтобы восполнить дефицит россыпного золота, приходится разрабатывать более дорогое рудное золото. Однако никакого противоречия нет. Дело в том, что разработка россыпных месторождений в далеком и даже недавнем прошлом производилась весьма несовершенными способами. Значительная часть золота не извлекалась из песков и галечников. Доля потеряннго золота обычно составляла около 20—30 процентов, а в некоторых случаях, особенно при хищнических старательских способах добычи, достигала 50 процентов и более. Россыпи с низким содержанием золота вообще не относились к разряду промышленных и не подвергались разработке. Количество же таких «непромышленных» россыпей значительно превышает количество богатых россыпей золота на территориях всех золотоносных полей мира.

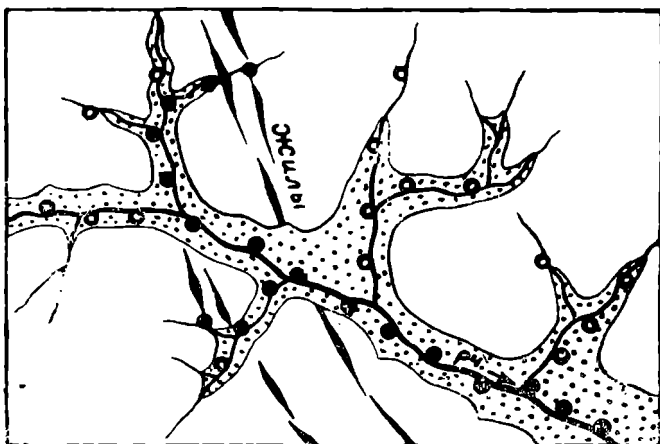
Развитие и совершенствование способов извлечения россыпного золота привело к тому, что в настоящее время могут разрабатываться бедные и очень бедные россыпи с содержанием золота от десятых долей грамма до 1—2 граммов на кубический метр песков. Отсюда становится ясно, что ресурсы россыпного золота далеко не исчерпаны. Напротив, и в дальнейшем следует ожидать увеличения доли россыпных месторождений в мировой продукции золота. Наравне с использованием богатых россыпей оказывается возможным использование отработанных и «непромышленных» россыпей прошлого,

а также бедных и очень бедных россыпей, открываемых ежегодно и в большом количестве:

Особенно эффективен дражный способ извлечения золота из бедных россыпей. В некоторых золоторудных районах применение драг настолько успешно, что добыча золота из россыпей и в настоящее время превышает добычу золота из руд. Так, в 1954 году в Калифорнии было добыто около 9,4 тонны золота, в том числе 52,6 процента — из россыпей и главным образом драгами, 47,4 процента — из рудных месторождений.

ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА

В древности находки месторождений золота были делом счастливого случая, но уже 300—400 лет назад многие поколения рудознатцев проводили поиски золота по определенному плану и определенными способами.

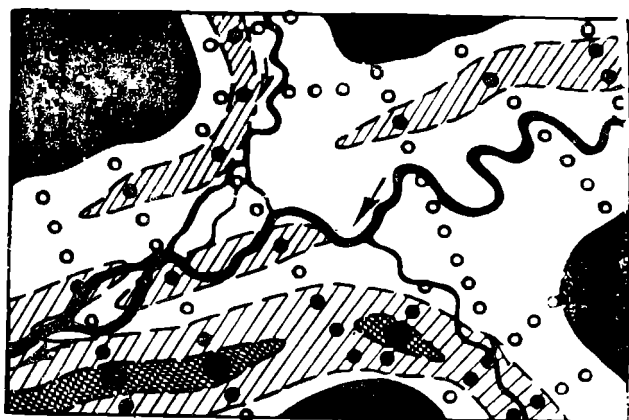


Опробуя речные отложения (точки) в долине и ее боковых притоках и учитывая положение проб без золота (белые кружки) и проб с золотом (черные кружки), разведчики в конце концов приходят к открытию рудных жил, разрушение которых и привело к образованию золотой россыпи.

Основные принципы поисковых работ сохранились и до наших дней, но поскольку все легкооткрываемые месторождения золота были уже давно открыты, то сейчас поисковые работы стали проводиться более сложными способами.

Отправляясь на поиски золота, вы прежде всего обращаете

внимание на то, есть ли в интересующем вас районе выходы гранитов и родственных им пород, встречаются ли в отложениях рек и ручьев и на склонах долин куски кварца, содержат ли они вкрапления сульфидов железа и полиметаллов. Попутно вы берете пробы речных отложений не только в руслах рек, но и в специально выкопанных шурфах на поймах и террасах. Эти пробы весом по 10—20 килограммов нужно промыть на деревянном лотке в струе проточной воды, стараясь не потерять самых тяжелых минеральных зерен, остающихся



- Линии шурфов помогают оконтурить золотоносную россыпь в речной долине. Белые кружки — шурфы, пробы из которых показали отсутствие или небольшое содержание золота в аллювии, черные кружки — шурфы, давшие пробы с золотом в промышленных, и большие черные кружки — в очень больших концентрациях. Штриховка — промышленная россыпь, перекрещивающаяся штриховка — богатая россыпь. Положение россыпей в долине, как правило, не совпадает с положением современного русла реки.

на лотке даже после смыва мелкой гальки и крупного песка. Этот остаток называется шлихом, в нем-то и остается золото, если, конечно, оно присутствует в речных отложениях.

Сотни и тысячи проб, взятых в разных точках долины реки, позволяют оконтурить положение россыпи золота и подсчитать среднее содержание и общий запас металла в ней. Но что может сделать один человек с примитивным деревянным лотком, если россыпь золота находится на большой глубине, погребенная под мощными наносами «торфов»? Здесь поиски золота сопровождаются проходкой многочисленных и часто глубоких шурфов, а в последнее время — бурением скважин в речных отложениях. Пробы речных отложений берутся из

шурфов и скважин и, чтобы не потерять из них очень тонкое золото, их промывают не на лотках, а в специальных устройствах — вашгердах.

Но вот россыпи найдены и на пойме и на террасах долины... Этим не заканчивается работа поисковых геологических партий. Внимание разведчиков начинают привлекать склоны долины и водоразделы, где под плащами элювия и делювия скрыты выходы золотоносных жил, разрушение которых и привело к образованию россыпей. Хорошо, если в делювии и на поверхности склонов разбросаны куски кварца с золотом: тогда, поднимаясь все выше и выше по склону и не уходя в сторону от поля рассеяния кварцевых кусков, геологи в конце концов приходят к тому месту, где куски кварца исчезают. Здесь вдоль и поперек склона копают канавы, чтобы через покров рыхлых наносов получить доступ к коренным породам. Некоторые из этих канав вскрывают выходы золотоносных жил, но часто бывает так, что прежде прокопают столько канав, что их общая длина составит 100—300 метров и даже 1—2 километра и только после этого одна из них вскроет золотоносную жилу.

Там, где мощность делювия велика, а куски кварца не встречаются на поверхности склона, приходится брать пробы рыхлых наносов из небольших ям — копушей и промывать эти пробы на лотках, чтобы установить, присутствуют ли золотишки в наносах. Пробы ведут все выше по склону, до скрытых под наносами жил. Если толщина слоя делювия очень велика, то применяют геофизические методы поисков.

В двух точках в наносы, если возможно — до коренных пород, забивают железные штыри, соединенные проводами с источником электрического тока и измерительной аппаратурой. Штыри служат электродами. Ток проходит через них в породы. Измеряя электрическое сопротивление пород, устанавливают положение участков с малым сопротивлением, которым обладают рудоносные, насыщенные сульфидными минералами жилы. В дальнейшем эти «подозрительные» участки вскрываются канавами или здесь бурят скважины, подсекающие кварцевые жилы.

Часто бывает так, что десять—двадцать поисковых партий безрезультатно исследуют год за годом территорию возможного нахождения золотоносных жил, и лишь одна из них, учитывая горький опыт предшествующих поисков, открывает золоторудное месторождение.

Мы знаем, что кварцевые жилы с золотом могут быть и крупными и небольшими, и богатыми и бедными, и тонкими и мощными, и пологими и крутыми, то есть самыми разнообразными и очень часто бесполезными, даже несмотря на наличие

в них золота. Чтобы выяснить все это, открытые золотоносные жилы подвергаются разведке, сначала на поверхности — канавами, затем на глубине, в горных породах — подземными выработками, располагающимися друг над другом этажами через 40—100 метров. Затраты на разведку жил исчисляются десятками и сотнями миллионов рублей. Некоторые из жил оказываются непромышленными, но их разведка окупается в дальнейшем, с находкой и разведкой богатых жил.

Особенно сложны поиски золотоносных жил, в которых золото содержится не в самородном виде, а в форме теллуридов. При разрушении таких жил россыпи золота не образуются, так как сами теллуриды золота легко дробятся и истираются в рыхлых наносах, и их тонкие частицы уносятся водой. В районах распространения золото-теллуридов месторождений применяют геохимические методы поисков, подвергают пробы наносов химическим или спектральным анализам. В дальнейшем данные анализов проб, нанесенные на карты местности, сопоставляются, и это сопоставление позволяет выявить площади повышенной концентрации теллура в наносах. Именно на этих площадях начинают проходку канав, шурфов и бурение.

ДОБЫЧА ЗОЛОТА ИЗ РОССЫПЕЙ

После того как разведчики оконтурили россыпь с помощью шурфов или буровых скважин, выяснили ее строение, подсчитали среднее содержание и запас золота в россыпи, начинается добыча металла.

Для этого необходимо вскрыть пласт золотоносных песков, перекрытый незолотоносными или слабозолотоносными торфами. Бульдозеры, колесные скреперы и экскаваторы снимают торфа по всей площади россыпи в месте ее отработки. На эту операцию тратится большое количество труда и средств, что, естественно, удорожает стоимость одного грамма добываемого золота.

Вскрытый пласт песков разрабатывают бульдозерами или колесными скреперами. Золотоносные аллювиальные отложения перемещают к отдельным пунктам обрабатываемого участка россыпи — полигона, где располагаются специальные промывочные устройства, называемые промывочными приборами, или промприборами.

Если мощность незолотоносных или с небольшим количеством золота торфов очень велика, то их сплошное удаление является очень дорогим делом, а это отражается на стоимости добываемого золота. Открытая добыча золотоносных песков становится в этих условиях нерентабельной. Чтобы избежать больших затрат на подготовительные работы, сплошная вскрышка торфов в таких случаях не производится, а добыча золотоносных песков осуществляется подземным способом. Для этого через пласт торфов пробиваются вертикальные или наклонные шахты, из которых проходят горизонтальные штреки и рассечки, образующие лавы. В них производят отбойку пласта песков с помощью взрывных работ и далее транспортируют пески на поверхность.

Перемещенные к промприборам пески поступают на ленту

транспортера и подаются в верхний бункер промывочного прибора, расположенный на металлической или деревянной эстакаде в нескольких метрах над землей. Из бункера пески попадают в металлическую бочку длиной в несколько метров. Бочка имеет отверстия в стенках, она расположена несколько в наклонном положении и находится во вращательном движении. Вместе с песками в бочку подается вода; вращение бочки приводит к перемешиванию и разрыхлению массы песков, при этом мелкая галька, гравий, песок и ил вместе с золотом проваливаются через отверстия в стенках бочки и попадают на длинные лотки — шлюзы. Крупная галька остается в бочке, смещается к ее нижнему концу и попадает на другой транспортер, который сбрасывает ее в отвалы, называемые галечными. Золото не попадает в галечные отвалы, и они не представляют промышленного интереса; однако, если в песках содержатся самородки золота, поперечник которых больше диаметра отверстий в стенках бочки, то эти самородки вместе с галькой также могут быть сброшены в галечные отвалы. Чтобы предупредить их потерю, в месте выхода гальки из бочки устанавливаются специальные устройства — самородкоуловители.

Шлюз, в который попадают мелкая галька, гравий, песок, ил и золото, представляет собой длинный наклонный деревянный или металлический желоб с плоским дном, выстланным резиновыми ковриками с рельефной поверхностью. Поверх резиновых ковриков на дно шлюза укладываются металлические решетки — трафареты, состоящие из пластин, расположенных поперек шлюза, под углом около 45° к его поверхности. Они наклонены в сторону наклона шлюза и служат для задержания золота, которое застревает между пластинками трафаретов. Галька, песок и ил смываются током воды со шлюза и попадают на следующий шлюз, более короткий и с небольшим уклоном, так называемый подшлюзок. Между шлюзом и подшлюзком устанавливается металлическая сетка — грохот, на которой происходит отделение остатков гальки. Более тонкий материал проходит через грохот и попадает на подшлюзок, где в слабом токе воды происходит отделение песка и ила от золота. Оно вместе с тяжелыми минеральными частицами остается за ребрами трафаретов подшлюзка. Отмытая часть золотосодержащих песков называется эфелями и сбрасывается в отвалы.

Перисдиктически промывка песков на промприборе прекращается, со шлюза и подшлюзка снимается накопленный за пластинами трафаретов материал, состоящий из золота, тяжелых минеральных частиц, части гальки, гравия и песка. В дальнейшем этот золотосодержащий шлик подвергают более пол-

ному очищению на вашгерде и концентрационном столе. Последний представляет собой слабо наклоненную плоскость, поверхность которой покрыта тонкими параллельными «ребрами». Стол находится в постоянном «сотрясательном» движении. Вода смывает на его поверхность шлих, который подвергается разделению на золото, тяжелые и легкие минералы, попадающие в отдельные ящики, установленные по краю стола. В дальнейшем золото сушат и отдувают от него остатки минеральных зерен. Золото сдается в золотоприемные кассы приисков, а оттуда поступает для дальнейшей переработки и очистки на аффинажные заводы.

В настоящее время изготавливаются сложные промывочные приборы, оснащенные землесосами для подачи разжиженной массы песков и самородкоуловителями, представляющими короткие с большим углом наклона шлюзы с трафаретами или электронные приборы, фиксирующие прохождение через металлическую рамку самородков золота. В сутки на промывочных приборах перерабатывается от 300 до 800 кубических метров золотоносных песков, при этом из них извлекается более 90 процентов золота. С эфелями может теряться наиболее тонкое золото (менее 0,2 миллиметра).

Добыча золота из бедных россыпей с большим запасом металла или из россыпей с очень тонким золотом производится более сложными приборами — драгами. Промприборы обычного типа здесь применять нецелесообразно, так как будут большие потери металла, уходящего с эфелями. Драги позволяют отрабатывать совместно как золотоносные пески, так и слабо-золотоносные торфа, без предварительного и дорогостоящего их разделения. Драги похожи и на здание небольшой фабрики, и на какое-то фантастическое судно, плавающее в заполненном водой котловане среди нагромождений конусовидных отвалов промытых речных отложений.

Основу драги составляет металлический понтон, на котором размещается промывочное устройство. В передней части драги расположена многоковшовая черпачная цепь, которая непрерывно черпает со дна заполненного водой котлована золотоносные пески и подает их в бункер в верхней части драги. Оттуда они попадают в металлическую бочку, устройство и назначение которой соответствует устройству (имеются некоторые конструктивные отличия) и назначению металлической бочки обычного промывочного прибора, но бочка драги имеет большие размеры. Из бочки крупная галька поступает непосредственно в отвалы, а более тонкий материал золотоносных песков и золото проходят через отверстия в стенках и попадают на наклонные шлюзы с трафаретами. Здесь происходит улавливание наиболее крупных золотинок и осаждаются тяжелые минеральные

частицы. Мелкое золото вместе с песком и илом попадает со шлюзов в специальные отсадочные машины. Золото здесь накапливается в нижнем слое осадка. Процесс отсадки золота происходит одновременно на нескольких машинах и несколько раз повторяется, затем обогащенный золотом шлик поступает на концентрационные столы, где происходит более полное очищение шлика от ненужных минеральных частиц.

По мере отработки пласта золотоносных песков, а вместе с ними и слабозолотоносных торфов, драга перемещается в котловане, удлиняя и расширяя его. Драги современного типа перерабатывают в сутки от 3,5 до 6 тысяч и более кубических метров речных отложений и могут черпать их с глубины 20 метров. Проектируются драги с глубиной черпания вдвое большей; они позволяют отрабатывать мощные россыпи золота.

В Советском Союзе мощные драги изготавливаются на заводах тяжелого машиностроения имени С. М. Кирова в Ленинграде и имени В. В. Куйбышева в Иркутске. На металлических понтонах этих драг длиной более 80 метров располагаются 150 различных машин и механизмов, суммарная мощность которых равна мощности электростанции районного значения. Оснащение промывочного устройства драги длинными шлюзами, отсадочными машинами и концентрационными столами позволяет значительно сократить потери мелкого золота. К месторождения эти тысячетонные машины доставляются в разобранном виде, и уже на месте, в заранее подготовленном котловане, производится монтаж всех машин и механизмов в единое целое.

В конце XIX столетия, когда драги представляли собой еще несовершенные промывочные приборы, работающие от громоздких паровых машин с низким коэффициентом полезного действия, добыча золота с их помощью была более дорогой и приводила к значительным потерям металла. В России попытки применения драг для добычи золота из россыпей относятся к концу 80-х — началу 90-х годов прошлого столетия, причем драги привозились из-за границы. Впервые они были применены на Амуре. Впоследствии, Россия стала выпускать отечественные драги, не уступавшие по качеству австралийским и новозеландским драгам. Они изготавливались на Путиловском, ныне имени С. М. Кирова, заводе в Петербурге. Но большого распространения дражная добыча золота в России не получила в связи с частнопредпринимательским характером горнодобывающей промышленности. В Советском Союзе дражному способу добычи золота уделяется большое внимание. Большое количество драг работает на Урале, Лене и Северо-Востоке страны.

В семидесятых годах прошлого столетия впервые был применен гидравлический способ добычи золота, получивший в русской технической литературе название «американского» спо-

соба. Его сущность заключается в том, что речные отложения, содержащие золото, размываются струей воды, выбрасываемой из гидромониторов под давлением в несколько атмосфер. Струи воды гонят пески с золотом в суженное деревянными или металлическими щитами пространство, откуда пески попадают в наклонный шлюз с трафаретами. Здесь и происходит концентрация золота и тяжелых минеральных частиц. Чтобы создать большой напор воды, сооружаются сложные гидротехнические устройства в виде желобов, акведуков, сифонов,



Современная электрическая драга.

каналов, плотин. С их помощью вода забирается в верховьях рек и подается самотеком к полигонам с гидромониторами. Этот способ называется естественной гидравликой и требует больших затрат на подготовительные работы. Там, где имеются источники дешевой электроэнергии, необходимый напор воды создается центробежными насосами. Гидравлический способ позволяет добывать золото из очень бедных россыпей, с содержанием металла ниже 1 грамма и даже ниже 0,2 грамма в кубическом метре, при этом размыву подвергаются и пески и торфа.

В Америке применение гидравлического способа добычи золота из россыпей приводило к серьезным разрушениям плодородных почв, к ухудшению судоходства по рекам и прочим бедам, так как частные предприниматели были заинтересованы лишь в добыче золота. В 1876 году земледельцы Калифорнии

заявили конгрессу протест против такого способа добычи золота, и в 1882 году правительство Штатов вынуждено было издать закон о запрещении применения гидравлического способа добычи золота в судоходных долинах, во избежание заноса русел рек массой перемывавшихся речных отложений.

Добывая россыпное золото, человек завершает процесс гравитационного разделения речных отложений и содержащихся в них крупниц драгоценного металла, начатый природой сотни тысяч лет назад, с использованием того материала, который поступал в речные долины благодаря разрушению горных пород и золотоносных жил. Между долинами рек, в которых происходило образование россыпей золота, и любым из промывочных устройств, созданным руками человека, разница в конечном итоге заключается лишь в скорости и чистоте отмывки золота от обломочного материала: человек ускорил процесс отмывки, доведя его до высокой степени совершенства.

Силой, способствующей отделению бесполезных обломков и минеральных зерен от золота, во всех промывочных устройствах является энергия движущейся воды, в потоке которой происходит разделение минеральных частиц по удельным весам под действием силы тяжести. Уже в глубокой древности человек использовал эту силу для добывания золота. Археологи находят первые «промывочные приборы» — каменные желоба. Вспомним Язона, аргонавтов и золотое руно Колхиды... Страбон упоминает о том, что золото в Колхиде добывалось из речных отложений с помощью лотков, выстланных бараньими шкурами... Частицы золота застревали в шерсти в этих примитивных промывочных приборах. Промывочные лотки сохранились и до наших дней, они применяются для опробования речных отложений при поисках и разведках россыпей, а также для добычи золота старателями.

В засушливых и пустынных районах, где имеются россыпи золота, но отсутствуют реки или они маловодны, добыча золота сопряжена с большими трудностями или даже невозможна из-за недостатка воды. Она невозможна и зимой, когда замерзают реки и смерзаются рыхлые аллювиальные отложения, содержащие золото. В 1933 году появилось сообщение, что известный всему миру Эдисон изобрел аппарат для отделения золота от песка без помощи воды. В 1904 году он даже заключил контракт на разработку одной из россыпей, но держал свое изобретение в секрете. Дальнейшая судьба этого полезного изобретения остается, к сожалению, неизвестной.

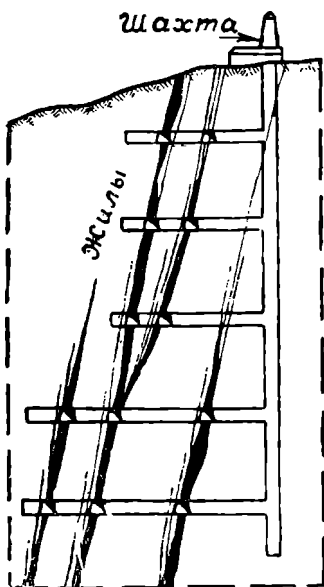
ДОБЫЧА И ПЕРЕРАБОТКА ЗОЛОТЫХ РУД

Жильные месторождения золота обрабатываются главным образом подземным способом, так как большинство жил представляет собой круто расположенные тела и опускается на большую глубину.

Чтобы подойти к жиле на глубине, в толще горных пород пробиваются вертикальные шахты или горизонтальные штольны, из которых другими горизонтальными и вертикальными выработками вскрывается тело жилы на нескольких горизонтах, расположенных друг над другом обычно на расстоянии 50 метров. Длина подземных выработок все увеличивается по мере эксплуатации месторождения и нередко достигает многих десятков, сотен и даже тысяч километров, причем в каждом месторождении система подземных выработок, проходка которых начинается еще в период разведки жил, имеет индивидуальные особенности. Это зависит от положения жил, их мощности и количества, от условий залегания горных пород и ряда других факторов. Одни из выработок имеют вспомогательное значение, другие предназначены для отбойки руды, наконец, третьи — для транспортировки руды на поверхность. Эти выработки делаются более широкого сечения, в них прокладываются рельсовые пути для ручной и электровозной откатки вагонеток с рудой на поверхность, воздухопроводы для вентиляции системы подземных выработок, в которых скапливаются газы, образующиеся при взрывных работах, и электрические кабели. Здесь же размещаются трубопроводы, подающие сжатый воздух для работы бурильных приспособлений — перфораторов, с помощью которых в горных породах и теле жилы высверливаются тонкие и длинные отверстия — шпуры. В шпуры помещаются патроны взрывчатого вещества с детонирующими капсюлями, соединенными с огнепроводными шнурами.

Человек, впервые попадающий в подземное хозяйство руд-

ного месторождения, напоминает заблудившегося в дремучем лесу путника. Сложная система подземных выработок представляется для него настолько путаной, мрачной и таинственной, что сначала подавляет его воображение, а затем приводит



Крутопадающие жилы разведываются и отрабатываются через вертикальную шахту, от которой отходят горизонтальные выработки — квершлаг, пересекающие жилы поперек, а от квершлагов — горизонтальные штреки, идущие вдоль жил. Некоторые из жил оказываются «слепыми», не выходящими на поверхность. Они обнаруживаются в процессе подземной разведки месторождения.



Кварцевая жила (черное) отрабатывается между двумя штреками снизу вверх. Забой в эксплуатационном блоке — в верхней части. Отбитая руда по мере необходимости пропускается через рудоспуски нижнего штрека, попадает в вагонетки и транспортируется на поверхность через ствол шахты или через штольню.

в такое состояние, когда человек ожидает смертельной опасности буквально на каждом шагу. Где-то слышатся взрывы, звук которых проходит через толщу горных пород, где-то гремят перфораторы, наполняя стесненное пространство горных выработок невероятным грохотом... Навстречу выскакивают сцены громыхающих вагонеток, которые напоминают извиваю-

щуюся гремучую змею. Вам кажется, что вы едва успели соскочить с рельсового пути и прижаться спиной к холодному камню неровной стенки штрека, как вагонетки уже промчались мимо и скрылись за очередным поворотом штрека... То и дело вы стукаетесь головой о выступы кровли штреков. Вам предлагают взобраться по двум—трем вертикальным выработкам на высоту в 50—100 метров, и где-нибудь на половине этого расстояния, посмотрев вниз, вы покрываетесь холодным потом...

Но все эти «ужасы» скоро проходят. Вам уже не кажется путаной и таинственной система подземных выработок, вы привыкаете к высоте вертикальных шахт, гезенков и восстающих, к шуму далеких взрывов, грохоту перфораторов и электровозных поездов, к постоянному полумраку и специфическому запаху подземелья, который сопровождает вас повсюду до выхода на поверхность...

Отбойка кварцевой руды производится взрывным способом. Добыча руды ведется одновременно на нескольких горизонтах подземных выработок, и по мере надобности руда транспортируется на поверхность, на фабрику, где из нее извлекают золото. В горных породах на месте бывшей кварцевой жилы остается узкая щель, прерываемая участками неотбитой руды—целиками, предназначенными для предотвращения обвалов.

Золотоизвлекательные фабрики представляют собой сложные предприятия, оборудованные разнообразными машинами и механизмами, предназначенными для переработки руды. Наиболее совершенный способ переработки руды и извлечения из нее золота состоит из следующих операций.

Выданная на поверхность руда содержит куски горных пород и должна быть освобождена от них по возможности наиболее полно. Для этого руда подвергается сортировке на движущейся ленте транспортера, с которой только куски кварца попадают в различные дробильные устройства—дробилки, где последовательно измельчаются сначала до крупного и мелкого щебня, затем—до крупного и мелкого песка. Если в руде встречается в крупных выделениях, то измельченный в дробилках материал поступает далее в специальные отсадочные машины, где часть наиболее крупного золота осаждается и извлекается из отсадочных машин для дальнейшей очистки. Это делается для того, чтобы при дальнейшей обработке руды не подвергать дроблению крупные выделения золота.

Если руда содержит только мелкое золото, то ее подвергают дальнейшему дроблению, точнее—истиранию. Для этого измельченную в дробилках руду или руду, прошедшую через отсадочные машины и лишенную части золота, помещают в массивные металлические вращающиеся бочки, наполненные чугунными шарами. Это так называемые шаровые мельницы. При

вращении бочек чугунные шары растирают руду в тонкий порошок, тем самым отделяя мелкие золотишки от кварца. В мельницы заливается небольшое по сравнению с объемом руды количество ртути, которая по мере дробления кварца амальгамирует часть золота. После остановки мельниц растертая в порошок руда и амальгама золота извлекаются из них, амальгама отправляется для дальнейшей лабораторно-производственной обработки, а оставшаяся рудная пыль, еще содержащая золото, подвергается гравитационному обогащению.

Она смывается на наклонные шлюзы, дно которых выстлается медными листами, натертыми ртутью. При отмывке водой легкие частицы кварца сносятся со шлюзов, а за их поперечными ребрами происходит накопление частиц тяжелых минералов и золота. Часть особенно тонкого золота амальгамируется на поверхности медных листов, а после прекращения работы шлюзов амальгама золота сдирается с листов резиновыми скребками.

Накопленный за ребрами шлюзов шлик с золотом подвергается дальнейшему разделению на концентрационных столах. Оставшиеся кварцевые частицы и зерна рудных минералов, более легких, чем золото, отделяются от золота и уходят с концентрационных столов прежде всего, в слабом токе промывающей воды. Они представляют собой остаток руды — «хвосты», которые, однако, также содержат золото, но в небольшом количестве. Полезный материал, получаемый на концентрационных столах, содержит золото и небольшую примесь зерен сульфидных минералов, от которых золото отделяется уже в лабораторно-производственной обстановке.

На некоторых фабриках процесс переработки руды и извлечения из нее золота на этом заканчивается. Таким образом, здесь применяются дробление руды, ее истирание, амальгамация и гравитационное обогащение. Однако при этом часть золота уходит с «хвостами» как со шлюзов, так и с концентрационных столов. Нередко, если руда содержит особенно тонкое золото или если золото в руде находится в сростках с сульфидными минералами (пиритом, арсенопиритом, галенитом и др.), потери золота с «хвостами» достигают 20—30 процентов и более.

Чтобы устранить эти потери, на современных фабриках в производственные операции включают процесс цианирования «хвостов». Первый циановый завод в России был построен в 1897 году на Березовском руднике Урала, в 1898 году — в Качкаре, а затем на рудниках Сибири. Применение цианирования ограничивалось в ту пору только переработкой «хвостов» амальгамации, а широкое строительство фабрик с законченным циклом обработки руды началось лишь в советское время.

«Хвосты» амальгамации состоят из частиц различной крупности — от песка до тонкого ила. Их разделяют на две части: эфеля, состоящие из наиболее крупных частиц, и илы. Разделение это происходит либо естественным путем при сносе «хвостов» в хвостохранилища, либо в специальных машинах — классификаторах, в которых постоянным перемешиванием воды частицы ила переводятся во взвешенное состояние, а более крупные частицы оседают на наклонное дно и сбрасываются с него постоянно движущимися граблями.

Отделенные эфеля загружают в металлические чаны, пропускают через них слабый раствор цианистого натрия, который, фильтруясь через слой осадка, растворяет на своем пути золото и выходит из чанов уже золотосодержащим. Этот процесс называется эфельным или перколяционным. Воздействию раствора цианистого натрия эфеля подвергаются в течение нескольких суток, при этом периодически меняются порции раствора, фильтрующегося в нижние части чанов, откуда раствор отгоняется по трубам. После обработки эфеля выгружаются из чанов, в которые помещается новая порция золотосодержащих «хвостов».

Раствор цианистого натрия имеет концентрацию от 0,03 до 0,2 процента и расходуется в количестве 1—1,5 кубического метра на 1 тонну эфелей. Из перколяционных чанов он поступает в экстракторы — приборы, заполненные тонкой цинковой стружкой, на которой происходит осаждение золота.

На циановых заводах, извлекающих золото из тонкой фракции «хвостов» — из илов, операции отличаются от операций на перколяционных заводах. Ил содержит большое количество воды и способен удерживать ее долгое время. Чтобы уменьшить содержание воды в иле, его помещают в чаны сгустителей, на дне которых медленно вращаются грабли. Процесс осадки ила ускоряют добавлением извести, которая способствует коагуляции глинистых частиц, их слипанию и укрупнению. Грабли постоянно перемещают осевший ил к разгрузочному отверстию в чане, через которое он извлекается с помощью специального насоса. Количество воды в иле снижается в сгустителях до 50 процентов.

Сгущенный ил поступает в другие чаны — «агитаторы», в которых происходит его перемешивание с цианистым раствором и насыщение кислородом воздуха, необходимым для течения реакции соединения золота с цианидом. Продолжительность «агитации» колеблется от нескольких часов до двух суток и зависит от крупности золота в иле. Из «агитаторов» насыщенный цианистым раствором ил — пульпа — поступает в специальные устройства — фильтры, в которых с помощью вакуум-насосов производится отсасывание цианистого раствора че-

рез фильтровальные рамы, покрытые полотном. Некоторые фильтры имеют фильтрующее приспособление в виде барабана, который позволяет проводить процесс фильтрации цианистого раствора непрерывно.

В настоящее время в большинстве случаев цианирование «хвостов» производят по способу «агитации», для чего все «хвосты» подвергают дополнительному измельчению в высокопроизводительных шаровых мельницах до состояния илов, и весь объем их подвергают сгущению, «агитации» и фильтрации. Золото из раствора осаждается на цинковой стружке в экстракторах.

Цианирование позволило извлекать золото из очень бедных руд с содержанием ниже 5 граммов и даже около 1 грамма в тонне и из руд с очень тонким золотом. Потери золота при цианировании обычно не больше 5 процентов. Цианирование руд намного повысило мировую продукцию золота и позволило включить в баланс золотодобывающей промышленности множество бедных месторождений с большим запасом металла. Кстати, и усиленная разработка уникального по запасам месторождения Витватерсранд и многих крупных месторождений Канады и других стран оказалась возможной лишь с применением цианирования.

Обработка золотосодержащих руд с большим количеством сульфидных минералов с помощью амальгамации и цианирования приводит к значительным потерям золота и в ряде случаев просто невозможна, так как оба эти процесса ухудшаются в присутствии большого количества сульфидов. Золото из таких руд извлекается флотационным способом. Для этого измельченную в мельницах руду вместе с водой помещают в специальные флотационные машины, в которых происходит интенсивное перемешивание пульпы, и к ней добавляют вещества — флотационные реагенты, осаждающиеся тонкими пленками на поверхности золотин и частиц некоторых других минералов. Эти пленки препятствуют смачиванию частиц золота водой. В пульпу добавляются и вещества, способствующие пенообразованию. Пузырьки воздуха прилипают к поверхности золотин и выносят их вверх, тогда как другие минеральные частицы, не покрытые пленками флотационных реагентов, опускаются на дно. Пена, содержащая частицы золота, легко удаляется, и извлекаемый из нее золотой концентрат подвергается дальнейшему очищению от посторонних примесей цианированием и на аффинажных заводах.

Мы видим, что многие химические и физические процессы использованы человеком для извлечения ничтожных крупиц золота из кварцевой руды. Человек создал хитроумные машины, которыми оснащены современные золотоизвлекательные

фабрики и с которыми природа, конечно, не в состоянии соревноваться в скорости отделения драгоценного металла от бесполезного в данном случае кварца и других минералов.

Но этот технический прогресс был возможен лишь благодаря труду многих десятков поколений практиков и ученых. Особенно далеко вперед шагнула техника золотодобывающей промышленности за последние 60—70 лет.

Как же выглядела добыча золота из рудных жил в древние века? Об этом мы узнаем из записей греческого историка II века до нашей эры Агатарсида о разработках рудного золота в Египте. Полный перевод этой записи был приведен А. К. Болдыревым в его книге «Очерки высшей минералогии» (см. список рекомендованной литературы), и поэтому мы ограничимся лишь кратким описанием.

Золото в Египте добывалось постоянно пополнявшейся армией рабов, закованных в тяжелые цепи. Кварцевые жилы с золотом подвергали действию сильного огня, для чего в тесных, извилистых и темных подземных выработках разжигали костры. Кварц от высокой температуры растрескивался, и в дальнейшем его разбивали руками с помощью примитивных орудий — клинбеев, молотов, кирок. На эту тяжелую работу ставили наиболее сильных рабов, дети рабов выносили куски отбитого кварца из подземных выработок на поверхность. Рабы, которым было больше тридцати лет, дробили кварц железными пестами в каменных ступах, женщины и старики растирали раздробленный кварц между каменными жерновами, превращая его в тончайшую пыль.

Растертую кварцевую пыль помещали на наклонную доску (по-видимому, типа шлюза) и, поливая водой, размешивали кашицеобразную массу. Эта операция повторялась несколько раз. Частицы кварца уносились током воды, а золото оставалось на доске. После этого золото помещали в сосуды из пористой глины, смешивали его с кусками свинца, небольшим количеством соли, олова и ячменных отрубей, запечатывали сосуды глиной и ставили в печи на пять суток. Таким способом получали золото, очищенное от посторонних примесей.

Мы видим, насколько тяжелым был труд рабов, насколько несовершенными были процессы добычи золота. Однако не может не вызвать удивления то, что уже более 3 000 лет назад египтяне умели очищать золото от примесей. В только что описанном процессе очистки золота нетрудно усмотреть элементы современного пробирного анализа золотых руд, дающего возможность сухим путем отделить благородные металлы от неблагородных примесей.

И в настоящее время для определения содержания золота в рудах применяется свинец, который в процессе плавки со-

бирает благородные металлы с их примесями. Для отделения свинца от золота сплав этих металлов подвергается окислительному плавлению в небольшой пористой чашечке — капели (от латинского слова *capula*), изготовленной прессованием из костяной золы, магнезита и цемента. Свинец при окислительном плавлении превращается в окись свинца — глёт, который впитывается капелью вместе с неблагородными примесями. В чашечке остается шарик золота. Золото, как и другие благородные металлы, не впитывается пористой капелью. Этот процесс называется купелированием, или купелящей.

От египтян знание купеляции перешло к грекам, от греков — к римлянам и затем стало известно в период средневековья Европе.

ОЧИЩЕНИЕ ЗОЛОТА

Добываемое золото не представляет химически чистого металла. Особенно загрязнено золото, добываемое из россыпей. В нем присутствуют зерна кварца и других минералов, оно покрыто коркой окислов и т. д.

Первой операцией очищения золота является отдувка от него посторонних мельчайших зерен. В дальнейшем золото подвергается дроблению и воздействию кислот, которые очищают его от окислов и примеси сульфидных минералов. Но и после этого золото содержит примесь серебра, меди, железа и других металлов и неметаллов. Чтобы получить чистое золото, нужно удалить из него примеси более совершенными способами. Очищение золота называется аффинажем (от французского *affinage* — очищение).

Французский химик Бертолле исследовал золотые вещи разных времен и пришел к выводу, что египтяне в период VI—XII династий (более 4 000 лет назад) еще не знали способа разделения благородных металлов, в частности — золота и серебра, и изготовляли украшения из самородного золота. Но уже изделия персидской эпохи (более 2 500 лет назад) представляли очищенное от серебра золото, хотя, как нам известно, отделение неблагородных примесей от золота проводилось египтянами и раньше.

Аффинаж золота производится несколькими способами. Наиболее простой из них, так называемый «мокрый», заключается в длительном воздействии на золото разными кислотами, которые в первую очередь растворяют железо, медь, свинец, цинк, затем серебро и другие примеси. При большом количестве примесей производят сухой аффинаж, в основе которого лежит обработка расплавленного золота хлором: хлор соединяется с загрязняющими золото элементами, которые при температуре плавки легко улетучиваются. Этим способом золото очищается до пробы 996,5.

В настоящее время наиболее распространен электролитический аффинаж. В электролит с хлорным золотом и соляной кислотой погружают пластины, изготовленные из очищаемого золота, которые служат анодами, и тонкие пластины из уже очищенного золота, играющие роль катодов. При пропускании тока очищаемое золото растворяется и в чистом виде переходит на катод, где и накапливается, а серебро и другие примеси осаждаются на дно ванны. Электролитический аффинаж дает возможность получить золото до пробы в 999,9 (примесей не более 0,01 процента).

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ДОБЫТОГО ЗОЛОТА

Для выяснения вопроса о количестве добытого человечеством золота мы, к сожалению, располагаем весьма неравноценными по своей достоверности данными и вынуждены обратиться прежде всего к периоду после 1492 года, когда стал проводиться более или менее удовлетворительный учет добываемого драгоценного металла.

Сведения о добыче золота во всем мире с 1493 по 1915 год помещены в таблице 2, в которой также содержатся данные и о среднегодовой добыче. Сравнивая эти цифры, вы увидите, как бурно развивалась золотая промышленность с 1492—1520 годов (когда среднегодовая добыча не превышала 5,8 тонны) по 1911—1915 годы (когда каждый год добывалось более 690 тонн). Всего за 423 года во всем мире было добыто 24 332 тонны, или почти 1 261 кубический метр золота. В сравнении с добычей железа, меди, свинца, цинка, олова и других металлов это количество золота представляет собой крайне малую величину. Даже серебра за то же время было добыто в 18 раз больше.

Если мы сгруппируем цифры добычи золота по столетиям, то увидим, как бурно прогрессировала добыча золота, особенно в XIX столетии (в тоннах):

XVI столетие	—	добыто золота	761
XVII	»	»	922
XVIII	»	»	1 900
XIX	»	»	11 608

Во время первой мировой войны и в первые послевоенные годы мировая продукция золота значительно сократилась, так как большая доля человеческой энергии была направлена на разрушение хозяйства и промышленности других стран, а

затем — на возрождение разрушенного. Особенно развилась военная промышленность и те виды горной промышленности, которые обеспечивали воюющие страны стратегическим сырьем.

Таблица 2

Мировая добыча золота с 1493 по 1915 год

Периоды добычи	Годы добычи	Средне-годовая добыча (в тоннах)	Общая добыча (в тоннах)	Общая добыча за период (в тоннах)	Примечание
1	2	3	4	5	6
I	1493—1520	5,80	162,40	1 467,69	Открытие Америк является началом притока американского золота в страны Европы
	1521—1544	7,76	186,24		
	1545—1560	8,51	127,65		
	1561—1580	6,84	136,80		
	1581—1600	7,38	147,60		
	1601—1620	8,52	170,40		
	1621—1640	8,30	166,00		
	1641—1660	8,77	175,40		
	1661—1680	9,26	195,20		
II	1681—1700	10,77	215,40	1 345,60	Открытие золотых россыпей в Бразилии
	1701—1720	12,82	256,40		
	1721—1740	19,08	381,60		
	1741—1760	24,61	492,20		
III	1761—1780	20,70	414,00	1 062,05	Период истощения золотых россыпей Бразилии
	1781—1800	17,79	355,80		
	1801—1810	17,78	177,80		
	1811—1820	11,44	114,45		
IV	1821—1830	14,22	142,16	892,64	Открытие золотых россыпей Урала и Сибири
	1831—1840	20,29	202,89		
	1841—1850	54,76	547,59		
V	1851—1855	199,39	996,94	3 906,11	Открытие золотых россыпей в Калифорнии и Австралии
	1856—1860	201,75	1 008,75		
	1861—1865	185,29	925,29		
	1866—1870	195,13	975,13		
VI	1871—1875	173,90	869,52	3 355,73	Истощение ранее открытых золотых месторождений
	1876—1880	172,41	862,07		
	1881—1885	154,96	774,79		
	1886—1890	169,87	849,35		
VII	1891—1895	245,17	1 225,85	12 302,18	Открытие богатейшего золотого месторождения Витватерсранд в Южной Африке
	1896—1900	387,26	1 936,29		
	1901—1905	485,43	2 427,17		
	1906—1910	651,14	3 255,70		
	1911—1915	691,43	3 457,17		
Всего с 1493 по 1915 год				24 332,00	

Но период упадка золотой промышленности был непродолжительным. Если в 1924 году мировая добыча золота едва достигала 480 тонн, то в 1930 году она возросла уже до 627 тонн, а в 1931 году—до 654 тонн и в дальнейшем продолжала возрастать вплоть до начала второй мировой войны:

1938 год—	добыто золота	(без СССР)	—1 160 тонн
1939 »	»	»	1 240
1940 »	»	»	1 122

Вторая мировая война также привела к снижению добычи золота почти вдвое по сравнению с 1938—1940 годами, так что даже в послевоенные годы, например, в 1950—1955 годах, она не превышает 730—760 тонн.

За истекшие 55 лет XX столетия общая мировая продукция золота достигла почти 40 тысяч тонн, что в 3,5 раза больше добычи XIX столетия и в 21 раз больше добычи XVIII столетия.

Ориентировочно количество золота, добытого во всем мире с 1493 по 1955 год, мы можем оценить в 55 тысяч тонн, но эта цифра, разумеется, преуменьшена, так как нам неизвестно, какая часть добытого золота прошла мимо различных государственных учреждений и осела в копилках частных золотоискателей, особенно многочисленных во второй половине XIX столетия.

Обращаясь к обширному периоду человеческой истории до 1492 года, мы можем только догадываться о размерах добычи золота, так как почти не сохранилось письменных свидетельств по этому вопросу. «Я пожертвовал много даров в храм отца моего Озириса из серебра, золота, меди, ляпис-лазури и драгоценных камней», — так гласит одна из древних египетских записей.

Нам уже известно, что золото в древности добывалось в Европе, Азии, Африке, Америке, что большое количество месторождений золота было выработано настолько, что ныне они не представляют уже никакого промышленного интереса для горно-промышленности.

Особенно много золота добывалось в Египте, в Нубийской пустыне. Даже цари Вавилона и Ассирии получали золото из Египта, а в сохранившихся письмах азиатских чиновников XVI столетия до нашей эры содержатся просьбы к египетскому фараону прислать золото, так как его, мол, в Египте «что пыли в пустыне».

Геродот сообщает, что в Восточной Ливии золото было особенно обильным и из него даже делали цепи для рабов. Можно представить себе, какова была тяжесть подобных украшений! Но надо думать, что такое употребление золота было исключительно редким и золотыми кандалами отмечались лишь особо важные персоны из военнопленных.

Во времена династии египетских фараонов Птолемеев добыча золота в Египте, по свидетельству древних историков, была значительной, но в сравнении с добычей золота в наши дни она составляет лишь одну десятитысячную долю. Например, ежегодный доход Птолемея II оценивался в 14 тысяч талантов и большую его часть давали Нубийские рудники, где добывалось всего 70—80 килограммов золота.

Александр Македонский, ограбив иудеев, персов и другие народы Азии, вывез в Грецию золота на сумму лишь в 350 тысяч талантов. При Юлии Цезаре в римской казне было всего около 520 тонн золота; по свидетельству Плиния, римляне ежегодно добывали в месторождениях Пиренейского полуострова до 8 тонн золота.

Все это заставляет нас с большой осторожностью относиться к рассказам древних историков об обилии золота в Египте, Греции, Риме, странах Малой Азии. То, что казалось значительным в древности, мизерно в наши дни. За 4 000 лет до 1492 года вряд ли было добыто золота во всем древнем мире более 10—15 тысяч тонн.

Таким образом, за весь период истории, от первых достоверных находок золота и до наших дней, человечество добыло его около 65—70 тысяч тонн, а если считать неучтенное количество этого металла, то не более 100 тысяч тонн, что равно кубу золота с ребром в 17,3 метра. Как ни мизерна эта величина в сравнении с добычей других металлов, например, железа, меди, свинца, цинка, алюминия и т. д., она все же достаточна для изготовления почти 7 миллионов километров золотой проволоки толщиной в 1 миллиметр, которой можно было бы опоясать земной шар по экватору 170 раз.

МЕСТО РАЗЛИЧНЫХ КОНТИНЕНТОВ И СТРАН В ДОБЫЧЕ ЗОЛОТА

Выше мы познакомились с географическим распределением золотых месторождений. Оно зависит от геологического строения и от геологической истории поверхности Земли, точнее — земной коры. На всех материках золотые месторождения образуют обширные поля¹, но их роль в мировой продукции золота неодинакова.

Подсчеты показывают, что за 450 лет, истекших с момента открытия Америки, материки дали следующие количества золота (в процентах от всей продукции золота):

Африка (главным образом с конца XIX столетия)	—30,7
Северная Америка (с половины XIX столетия)	—27,5
Австралия (с половины XIX столетия)	—15,2
Азия (главным образом с начала XIX столетия)	—11,1
Центральная и Южная Америка (с 1492 года)	—11,1
Европа (с 1492 года)	— 4,4

При этом нужно учесть, что Австралия вошла в строй золотодобывающих континентов лишь с половины XIX столетия, а Африка только в конце XIX столетия, с момента открытия там крупнейших золотых месторождений. Таким образом Южная Африка за 70 лет дала золота в 7 раз больше, чем Европа за все 450 лет, и в 3 раза больше, чем Центральная и Южная Америка за те же 450 лет.

Малая роль Азии объясняется тем, что, во-первых, наиболее доступные месторождения этого континента были выработаны еще в древности и что, во-вторых, еще многие области его остаются малоисследованными. В Европе за последние пять веков

¹Мы не можем пока представить характер и размер золотоносности Гренландии и Антарктиды, так как эти два участка земной коры покрыты мощными ледяными щитами и геологически не исследованы. Но нет сомнения, что месторождения золота имеются и здесь.

разрабатывались немногочисленные месторождения, но в древнем мире золото в Европе добывалось во многих областях.

В 1954 году общая добыча золота (без СССР) составляла почти 790 тонн, доля же участия материков была следующей (в процентах):

Африка	—59,3
Северная Америка	—26,4
Австралия	— 4,3
Южная Америка	— 4,5
Азия	— 3,2
Европа	— 0,5
Прочие	— 1,8

Еще более резки несоответствия в количестве добываемого золота в различных странах. Ежегодная добыча золота в XX столетии в отдельных странах составляла:

От 150	до 500	тонн	— Южно-Африканский Союз.
» 100	» 150	»	— США, Канада.
» 50	» 100	»	— Австралия, США, Канада.
» 25	» 50	»	— Корея, Филиппины, Австралия, Мексика.
» 10	» 25	»	— Мексика, Япония, Филиппины, Южная Родезия, Золотой Берег, Бельгийское Конго, Колумбия.
» 5	» 10	»	— Швеция, Бразилия, Индия, Перу, Чили, Новая Зеландия, Никарагуа, Япония.
» 2,5	» 5	»	— Румыния, Китай, Тайвань, Маньчжурия, Швеция, Бразилия, Нидерландская Индия, Венесуэла, Перу.
» 1	» 2,5	»	— Франция, Югославия, Эквадор, Малайя.
» 500 кг	» 1	»	— Кипр, Нигерия, Сьерра-Леоне, Гондурас.
» 250	» » 500 кг		— Италия, Чехословакия, Аргентина, Индокитай, Уганда.
» 100	» » 250 »		— Испания, Португалия, Германия, Финляндия, Венгрия, Болгария, Северная Родезия.
» 50	» » 100 »		— Египет, Юго-Западная Африка.
» 25	» » 50 »		— в отдельные годы разные страны.

Примечание. В таблице выделены страны, продукция золота в которых соответствует данным цифрам, но в отдельные годы бывает выше и ниже.

Как видно из приведенного списка, есть страны, добывающие ежегодно по несколько десятков и сотен тонн золота, и есть такие страны, продукция золота в которых измеряется десятками килограммов (объем нескольких литровых банок).

В таблице 3 мы помещаем сведения о добыче золота в 1937, 1940, 1950 и 1954 годах в 28 странах (без стран социалистического лагеря). В остальных странах добыча золота в настоящее время не производится или настолько незначительна, что сведений о ней нет.

Из таблицы видно, что больше половины общего количества добываемого в капиталистическом мире золота дает Южно-Африканский Союз.

Таблица 3
Добыча золота различными странами в 1937, 1940, 1950 и 1954 годах по содержанию золота в руде (в килограммах)

Страны	1937	1940	1950	1954
Австралия	42 958	51 134	26 993	34 525
Аравия Саудовская		994	2 059	2 537 ¹
Африка Франц. Запад.	3 701	3 930	135	45 ¹
Африка Франц. Экватор.	668	2 466	1 522	1 500 ¹
Бразилия	4 534	4 660	4 081	5 599
Венесуэла	3 624	4 566	1 072	849 ¹
Золотой Берег	17 393	27 568	21 444	24 478
Индия	10 287	8 999	6 125	6 874
Канада	128 105	165 874	138 138	135 814
Колумбия	13 755	19 655	12 638 ¹	11 975
Корея	26 438	29 464	807 ²	493 ²
Които Бельгийское	13 053	17 548	10 557	11 508
Мексика	26 326	27 468	12 694	14 308
Никарагуа	754	5 242	7 186	8 146 ¹
Новая Гвинея	7 443	9 818	2 543	2 644
Новая Зеландия	5 241	5 775	2 380	1 089
Перу	6 387	8 748	4 602	4 043
Родезия Южная	25 014	25 707	15 899	16 796
США	128 056	151 472	74 469	58 070
Танганьика	2 342	4 487	2 072	2 177
Фиджи	775	3 463	3 217	2 333
Филиппины	22 300	34 656	10 388	15 552
Франция	2 066	2 624	1 983	1 804 ¹
Чили	9 815	10 433	5 800	4 043
Эквадор	2 205	2 215	3 014	905 ¹
Швеция	6 010	6 767	2 453	2 177
Южно-Африканский Союз	364 986	436 896	362 782	411 655
Япония	22 500	25 583	4 200	7 776

¹ Добыча золота в 1953 году (сведений о добыче золота в 1954 году нет)

² Добыча золота в 1953 году в Южной Корее.

Размер ежегодной продукции золота в тех или иных странах определяется числом открытых и разрабатываемых промышленных месторождений. В этом отношении Южно-Африканский Союз, казалось бы, не имеет равного себе конкурента, однако почти вся продукция золота этой страны происходит из одного месторождения — Витватерсранд. Так, в 1935 году во всем Южно-Африканском Союзе было добыто 335,1 тонны золота, в том числе в Трансваале — 335,0 тонн и в частности в Витватерсранде — 311,3 тонны (или 92,9 процента). В последующие годы (с 1936 по 1955) соотношение оставалось почти на прежнем уровне, а размер добычи достигал 360—440 тонн.

В значительном количестве золото добывается в Австралии, на Золотом Береге, в Индии, Канаде, Колумбии, Корее, Бельгийском Конго, Южной Родезии, США, на Филиппинах, территории которых располагаются в пределах богатых золотосодержащих полей или частично захватывают их.

Размер добычи золота даже в странах-соседах является чрезвычайно различным, зависящим как от природных возможностей той или иной страны, так и от развития промышленности, в частности — горнодобывающей промышленности. Ниже мы приводим сведения об общей продукции золота в странах Южной Америки и о добыче золота, например, в 1934 году. Здесь также указано место стран как в общей продукции золота, так и в добыче 1934 года.

Страны	Общая продукция золота			Добыча 1934 г.	
	период (годы)	тонн	место	тонн	место
Колумбия	1493—1934	1 522	I	10,70	I
Бразилия	до 1934	1 210	II	3,54	III
Чили	1493—1934	344	III	7,42	II
Боливия	»	306	IV	неизвестно	
Перу	»	240	V	3,07	V
Французская					
Гвиана	1853—1934	136	VI	1,47	VII
Венецуэла	1493—1934	115	VII	3,39	IV
Британская					
Гвиана	»	75	VIII	0,78	VIII
Эквадор	до 1934	38	IX	2,06	VI
Датская Гвиана	1801—1934	35	X	0,37	IX
Аргентина	1493—1934	7	XI	0,04	X
Уругвай	»	3	XII	неизвестно	

Аргентина по площади превышает Французскую, Датскую и Британскую Гвианы во много раз, но по добыче золота занимает последнее место. Продукция золота в такой, ка-

залось бы, небольшой стране, как Колумбия, равна суммарной добыче золота в Бразилии и Чили и превышает добычу золота во всей Европе.

Та же картина значительной неравномерности в добыче золота характерна и для маленьких стран Центральной Америки и Вест-Индии. Так, в 1945 году продукция золота в них составляла: Никарагуа — 6 417 килограммов, Гондурас — 531, Сальвадор — 306, Коста-Рика — 95, Гватемала — 2, Панама — 0, Доминиканская республика — 15 килограммов.

В результате неравномерного распределения золотых месторождений на поверхности Земли несколько десятков стран не имеют возможности добывать золото. Та же неравномерность приводит к тому, что даже в главных золотодобывающих странах различные районы играют в золотой промышленности далеко не одинаковую роль.

Например, удельный вес различных штатов Канады в добыче золота в 1946 году был следующим (в процентах):

Британская Колумбия	— 4,3
Квебек	— 20,9
Манитоба	— 2,8
Новая Шотландия	— 0,1
Онтарио	— 65,5
Саскачеван	— 4,0
Северо-Западная Территория	— 0,7
Юкон	— 1,7

Доля участия штатов США в общей продукции золота в 1939 году была следующей (в процентах):

Калифорния	— 33,0
Аляска	— 15,9
Южная Дакота	— 14,3
Колорадо	— 8,6
Невада	— 8,0
Аризона	— 7,7
Ута (Юта)	— 6,5
Монтана	— 6,0

В остальных штатах США золото почти не добывается. Особенно интересны данные, касающиеся добычи золота в различных штатах Австралии начиная с 1851 года (табл. 4). Они свидетельствуют о том, что даже богатые золоторудные месторождения, как, например, в штате Виктория, исчерпываются в значительной мере за 50—60 лет. Уже в начале XX столетия, штат Западная Территория стал иметь большее

значение, чем штат Виктория, что было связано, во-первых, с выработкой месторождений в штате Виктория и, во-вторых, с открытием новых месторождений в штате Западная Территория.

Таблица 4

Штаты	Годы										
	1851-1860	1861-1870	1871-1880	1881-1890	1891-1900	1901-1910	1921	1923	1940	1947	
Новый Южный Уэльс	8,5	10,0	6,3	3,2	7,6	7,0	1,6	0,2	2,8	1,6	
Виктория	68,2	47,6	29,7	20,8	21,9	22,1	3,2	0,8	5,1	2,6	
Западная Территория	—	—	—	0,2	16,3	55,3	17,2	11,7	38,1	21,9	
Квинсленд	0,1	1,2	6,7	10,1	17,4	17,1	1,3	0,3	3,9	2,2	
Южная Австралия	0,1	<0,1	<0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,6	0,4	
Северная Территория	—	—	—	0,5	0,7	0,3	0,1	—			
Тасмания	0,4	—	0,5	1,1	1,7	1,9	0,2	0,2	0,6	0,5	

С 1851 по 1910 годы приведены среднегодовые размеры добычи за соответствующие десятилетия.

Если почти всю продукцию золота в Южно-Африканском Союзе дает одно месторождение, то, напротив, размер добычи золота в США и Австралии полностью соответствует большому числу промышленных месторождений, открытых за последнее столетие. За 100 лет в Австралии было открыто более двух сотен различных по масштабам месторождений золота, но многие из них уже выработаны, поэтому Австралия занимает в настоящее время только четвертое место по добыче золота среди капиталистических стран. Наиболее богатыми месторождениями в Австралии являются Кулгардия и Калгурли на Западной Территории и Бендиги и Балларат в штате Виктория. Три последних месторождения уже до 1934—1935 годов дали примерно по 600 тонн золота каждое.

ДОБЫЧА ЗОЛОТА В РОССИИ И В СССР

Как нам уже известно, добыча в России была начата лишь в половине XVIII столетия, но размер золотой продукции был очень мал, и лишь позднее Россия заняла одно из первых мест среди золотодобывающих стран.

Если до 1814—1815 годов в России было добыто, начиная с 1752 года, всего 7,75 тонны золота¹, а ежегодно даже в начале XIX столетия добывалось не более 220—240 килограммов (табл. 5), то в начале XX столетия размер ежегодной добычи достигал уже 50—60 тонн. Открытие богатых месторождений выдвинуло Россию на первое место по добыче золота, которое она удерживала с 1820 по 1848 год, т. е. до открытия богатых россыпей в Калифорнии, а затем — в Австралии. Доля участия России в мировой добыче золота с начала XIX столетия выражается следующими цифрами (в процентах за соответствующее десятилетие):

1811—1820 гг. — 2,0	1871—1880 гг. — 21,9
1821—1830 гг. — 27,7	1881—1890 гг. — 22,0
1831—1840 гг. — 38,9	1891—1900 гг. — 12,6
1841—1850 гг. — 40,0	1901—1910 гг. — 8,1
1851—1860 гг. — 12,8	1911—1915 гг. — 8,4
1861—1870 гг. — 14,3	

Таким образом всего за 169 лет в России было добыто почти 2 850 тонн золота, причем наибольшей величины добыча золота достигла в 1910 году — 63,65 тонны. В 1913 году Россия занимала по добыче золота (60,7 тонны) первое место в Европе и четвертое место в мире, но по запасам в открытых месторождениях не имела ни одного конкурента, за исключением Южно-Африканского Союза.

¹ По данным Горного департамента, в России до 1813 года было добыто около 20 тонн золота, но эта цифра не проверена.

**Добыча золота в России с 1752 по 1920 год
(в тоннах)**

Годы	Среднегодовая добыча	Общая добыча
1752—1800	0,08	3,89
1801—1813	0,22	2,85
1814—1820	0,24	2,04
1821—1830	3,45	34,51
1831—1840	7,09	70,90
1841—1850	22,06	220,61
1851—1860	25,71	257,09
1861—1870	27,11	271,09
1871—1880	37,97	379,71
1881—1890	35,74	357,45
1891—1900	40,13	401,32
1901—1905	40,64	203,19
1906—1910	51,32	256,58
1911—1915	57,75	288,75
1916—1920	19,69	98,43
Всего за 169 лет		2 848,41

Значение золотоносных районов России менялось со временем, по мере открытия новых россыпей и отработки ранее открытых. В 1900 и 1910 годах соотношение между Уралом, Западной и Восточной Сибирью в золотодобыче было следующим (в процентах):

	1900 г.	1910 г.
Урал	22,8	16,2
Западная Сибирь	6,8	6,1
Восточная Сибирь	70,4	77,7

Подсчеты большого знатока приискового дела А. К. Мейстера показали, что до 1923 года, когда в СССР началось интенсивное развитие золотой промышленности, различные районы России дали следующее количество золота (в тоннах и процентах):

Урал (1744 г.)	704,2	25,6
Ленский район (1843 г.)	600,7	21,9
Енисейский район (1839 г.)	558,1	20,3
Амурская область (1868 г.)	281,7	10,2
Забайкальская область (1832 г.)	263 6	9,5

Алтайская область (1830 г.)	220,2	8,0
Приамурский округ. (1801 г.)	55,7	1,9
Бирюсинский район (1833 г.)	36,1	1,2
Киргизский край (1830 г.)	29,5	1,1
Ангорский район (1891 г.)	3,9	0,1
Приморский округ (1911 г.)	0,5	0,02

В начале XX столетия в золотодобывающей промышленности России было занято от 88 до 91 тысячи рабочих, добыча золота производилась на 1 900—2 000 приисках, абсолютное большинство которых представляло полкустарные предприятия. Около 60 процентов золота поступало в государственные золотые кассы от вольных золотоискателей — старателей, которые от случая к случаю не упускали возможности заняться и контрабандой золота. Значительная часть золота утекала за границу — в Маньчжурию, Китай, Иран, Турцию.

Условия работы на частных и государственных приисках были очень тяжелыми. Рабочий день длился 11—16 часов, рабочие жили в темных и сырых бараках, получали продукты третьего сорта или совершенно испорченные. Единственным развлечением были церковные обеды да пьянки.

Находясь в тяжелых условиях труда, доведенные до отчаяния беспросветной жизнью, рабочие приисков не раз устраивали демонстрации и забастовки протеста. Правительство царской России жестоко расправлялось с «бунтарями».

В марте 1912 года вспыхнула забастовка более чем на 420 ленских приисках. 6 250 рабочих прекратили работу и предъявили требования представителям английской компании, разрабатывавшей месторождения, улучшить условия труда и быта.

Царское правительство послало на Лену карательную экспедицию, которая расстреляла демонстрацию рабочих. Было убито более 500 человек.

После первой мировой и гражданской войн молодой Советской республике досталось в наследство разрушенное хозяйство царской России. В особенном упадке была золотая промышленность, которая почти целиком находилась в руках частных предпринимателей. В 1918 году на всех золотых приисках было добыто около 18 тонн золота, в 1921 году — только 1,3 тонны. Но уже в 1922—1923 годах добыча золота начинает медленно, но неуклонно возрастать (до 7—11 тонн).

Партия и правительство обратили особое внимание на разведку и добычу золота. 1927—1928 годы явились переломными в советской золотопромышленности. Например, только на Урале добыча золота с 1930 по 1935 год возросла в 8,9 раза. На

Востоке страны, в старых и новых приисковых районах, рост добычи золота был еще больше.

4 января 1936 года в Кремле состоялось совещание работников золото-платиновой промышленности, на котором выяснилось, что добыча золота в СССР намного перекрыла добычу золота в царской России и СССР занял второе (после Южно-Африканского Союза) место среди золотодобывающих стран. Особенно большого размаха достигла золотая промышленность в СССР за последние 15 лет. В настоящее время СССР добывает золота больше, чем США, Канада и Австралия, вместе взятые.

ЗОЛОТО В КАЧЕСТВЕ ДЕНЕГ

Прежде чем говорить о денежной роли золота, мы должны вспомнить основные положения экономической науки, определяющие сущность денег.

Производство различных товаров и продуктов подразумевает, в конечном итоге, их потребление или обмен на другие товары — продажу. В глубокой древности для выражения стоимости товаров существовали определенные эквиваленты, когда единица товара А приравнивалась ко стольким-то единицам товаров Б, В, Г и т. д. Чем шире была система подобных эквивалентов, тем больше возможностей она представляла для товарообмена. Продающий зерно мог обменять его на мясо, масло, вино, смотря по вкусу и наклонностям, и пройти мимо горшков, топоров и т. п., если уже имел их в необходимом количестве.

С развитием производства, уже в период первобытно-общинного строя и на заре рабовладения, человечество стало производить и потреблять тысячи и десятки тысяч видов товаров и продуктов. Натуральный обмен вызывал громадные затруднения, так как требовалась очень широкая система эквивалентов. В этих условиях был необходим всеобщий эквивалентный товар, который бы охотно принимался всеми в обмен на другие товары. Иными словами, возникла общественная потребность в деньгах.

В качестве всеобщего эквивалентного товара — денег — стилично были избраны благородные металлы — серебро и золото, достаточно редкие, чтобы не быть обычными, очень тяжелые и потому портативные, химически устойчивые, легко поддающиеся обработке, распространенные в природе в самородном виде и имеющие привлекательный вид.

Неудивительно, что золото с древнейших времен стало выполнять функцию денег, служащих для выражения стоимости товаров, как средства торгового обращения (купли-продажи) для оплаты долгов, услуг и обязательств, как средство накоп-

ления богатства и, наконец, для осуществления международных операций.

В пору ограниченной добычи металлов в качестве денег употреблялись олово, железо и особенно медь и сплав меди с оловом — бронза, но позднее эти металлы стали добываться в больших количествах и перестали быть редкостью, чтобы сохранить значение денег. Кроме того, оловянные, железные, медные и бронзовые монеты были недолговечными, так как эти металлы легко окисляются, покрываются ржавчиной, зеленью и т. п. Уже в середине века медные и бронзовые деньги употреблялись в большинстве стран лишь в качестве мелкой разменной монеты.

Нам известно также, что в качестве денег употреблялись и другие предметы: у аборигенов Америки — орлиные перья, камни, в Киевской Руси — меха куницы, песка, соболя, у полинезийцев Тихого океана — кокосовые орехи и раковины морских моллюсков. История сохранила для нас курьезный случай, связанный с именем римского императора Калигулы. Проматав богатства государственной казны, он заставил своих легионеров собирать раковины морских моллюсков и пытался использовать их в качестве денег. Нетрудно догадаться, сколько шума наделало это предприятие среди торговцев древнего Рима!

Первоначально золотые деньги представляли собой слитки разного веса, качества, формы. Это создавало неудобство в обращении, так как требовало постоянного взвешивания слитков, определения пробы золота. Подобные весьма несовершенные деньги имели хождение в Египте, Халдее, Ассирии, Китае за 1 500 лет до нашей эры. Позднее некоторые купцы стали ставить на слитках золота свои клейма, удостоверяющие вес и пробу слитков. Проштампованные слитки являлись прототипом монет — металлических денежных единиц стандартных форм, веса, пробы.

В Китае четыре тысячи лет назад чеканилась золотая монета «ну» или «таго» — самая древняя из известных золотых монет. Более определенно монетный период обращения денег начался около 2 700 лет назад, то есть приблизительно в конце VIII века до нашей эры. Геродот и Ксенофонт (430—355 годы до нашей эры) приписывают честь изобретения монет лидянам, страна которых — Лидия (Меония) располагалась в западной части Малой Азии и славилась в древности золотыми рудниками. Чеканка золотых монет была начата в Лидии в эпоху династии Гераклидов (до VII века до нашей эры). По другому преданию, изобретателями монет были грек Фидон и царь Аргосский, приказавший вычеканить монету на острове Эгине, но, вероятно, эта монета была серебряной — в древней Греции была распространена главным образом серебряная мо-

нета. Хотя особого недостатка в золоте греки не испытывали, но они предпочитали пользоваться им в крупных сделках.

Первый монетный двор в Риме был учрежден при храме Юноны-Монеты, откуда и происходит термин «монета».

Персы чеканили золотые монеты «дарики», названные в честь царя Дария I Гистаспа (522—486 годы до нашей эры). Появление дариков относится к 516 году до нашей эры. Вес каждой монеты равнялся 8,4 грамма чистого золота. Чеканка дариков с изображением царя, стреляющего из лука, производилась на царском монетном дворе, а сами дарики были узаконены в качестве единой монеты для обширной Персидской империи и просуществовали до ее разгрома Александром Македонским в 334—324 годах до нашей эры.

В древнем Риме были распространены медные монеты; к концу республики они были вытеснены серебряными, а при императорах в большом количестве стала чеканиться золотая монета, бывшая до этого редкостью. В некоторых странах монеты делались из электрума стоимостью в три четверти золотых монет. Особенно широко в странах Средиземноморья была распространена золотая монета «талант» весом около 8,5 грамма, с изображением головы быка: стоимость монеты приравнивалась к стоимости быка. Первоначально талант был весовой и денежно-весовой единицей вавилоно-финикийского происхождения и приравнивался в древней Греции к 26 и 36 килограммам серебра.

В Крыму, в период расцвета эллинизма, существовали города-колонии, среди которых главную политическую и экономическую роль играли Херсонес (возле нынешнего Севастополя) и Пантикапей (на месте Керчи). В конце прошлой эры Пантикапей стал столицей могущественного и богатого Боспорского царства, и уже в IV веке до нашей эры наряду с серебряной, медной и бронзовой монетами стал чеканить золотую монету с эмблемой города: грифоном, львом и главными продуктами Боспорского царства — хлебным колосом, бараном, быком, осетром. Пантикапейские монеты были подлинными произведениями искусства.

В средние века наиболее распространенными были серебряные монеты, особенно во времена испанского владычества, так как сама Испания обладала крупными запасами серебра. Наплыв в Европу американского золота привел к чеканке золотой монеты, но серебряные деньги продолжали сохранять свое значение вплоть до XVIII столетия, а во многих странах — до конца XIX — начала XX столетий.

Существование биметаллических (серебро, золото) денежных систем требовало определения отношения стоимости золота и серебра. В древности это отношение колебалось в ши-

роких пределах. В Египте иногда серебро ценилось дороже золота, так как для Египта серебро представляло редкость, оно попадало из иноземных стран. Но уже с XVIII династии египетских фараонов (с 1584 года до нашей эры) стоимость золота была в 13—15 раз выше стоимости серебра. В 1688 году торговый центр ганзейских купцов — Гамбург чеканил золотую монету в 15 раз дороже серебра; в Англии с 1717 по 1816 год отношение стоимостей золота и серебра равнялось 15,5; в США с 1786 года — 15,26, с 1792 года — 15, а с 1834 года — 16; во Франции с 1803 года — 15,5 и т. д.

Ниже приведены сведения о среднем отношении стоимостей золота и серебра за 200 лет:

1687 г.	14,94	1790 г.	15,04
1700 г.	14,81	1810 г.	15,77
1710 г.	15,22	1830 г.	15,82
1730 г.	14,81	1850 г.	15,70
1750 г.	14,55	1870 г.	15,57
1770 г.	14,62	1889 г.	22,06

Эти отношения выражают количество добываемых золота и серебра: в среднем в конце XIX — начале XX столетия серебра добывалось в 18—20 раз больше, чем золота. К этому времени общее количество серебра, добытого во всем мире, оказалось настолько большим, что оно утратило свое денежное значение и уже в период первой мировой войны все страны перешли к монометаллической золотой системе денег, которая и до наших дней остается единственной и общепризнанной.

ПРОИЗВОДСТВО ЗОЛОТОЙ МОНЕТЫ

Небезынтересно узнать, какое количество золота шло в прошлом на чеканку монет.

В древности количество золотых монет было ограниченным даже тогда, когда золотой талант распространился почти на все Средиземноморье. В средние века золотые монеты чеканились также в небольшом количестве, поскольку добыча золота была очень ограниченной и в употребление шло главным образом золото, добытое в древности.

Начиная с конца XV столетия значительная часть добываемого в открываемых друг за другом месторождениях золота стала поступать на монетные дворы. В XVIII—XIX столетиях на чеканку монет расходовалось из ежегодной добычи от 30 до 50 процентов золота, причем иногда в некоторых странах ощущался недостаток в золоте, который так или иначе пополнялся перечеканкой старых монет, ювелирных изделий и покупкой золота в других странах.

В конце XIX столетия потребность в золотой монете во всем мире была так высока, что все добываемое золото, а также частично и ранее добытое поступало на монетные дворы. С 1873 по 1900 год во всем мире было добыто, например, около 6 045 тонн золота, а на чеканку монет за тот же период израсходовано 8 260 тонн. До начала первой мировой войны почти 40 процентов мирового запаса золота находилось в обращении в виде монеты и около 60 процентов — в виде слитков в центральных государственных банках (без учета золота, потреблявшегося в ювелирном и зубоврачебном деле).

В России до екатерининского времени золотая монета представляла чрезвычайную и главным образом иностранную редкость. В нумизматических коллекциях вы можете видеть российские медные деньги XV—XVII столетий всех форм и размеров и нередко очень большого веса. Золотые монеты в этих коллекциях почти отсутствуют.

Начиная с екатерининского времени в России начали чеканить золотую монету, и к концу XIX столетия по количеству золотой монеты Россия вышла на третье место в мире. С 1762 года было израсходовано следующее количество золота на чеканку монет (в миллионах золотых рублей):

при Екатерине II (1762—1796 гг.)	— 15,71
при Павле I (1796—1801 гг.)	— 2,96
при Александре I (1801—1825 гг.)	— 42,24
при Николае I (1825—1855 гг.)	— 327,44
при Александре II (1855—1881 гг.)	— 598,13
при Александре III (1881—1894 гг.)	— 251,71
при Николае II (до 1903 г.)	— 1 183,71
Всего за 242 года	2 421,90

В переводе на меры веса сумма в 2,4 миллиарда золотых рублей означает почти 1 900 тонн золота, что равно 89 процентам от общего количества золота, добытого в России с 1762 по 1903 год. О размерах ежегодной чеканки монет в России в конце XIX столетия могут дать представление следующие цифры (в рублях соответствующих лет):

	1890 г.	1893 г.
Золотые монеты	28 150 090	3 000 120
Серебряные монеты	2 091 763	3 249 018
Медные монеты	130 003	752 151
Всего монет	30 371 856	6 801 289

В большом количестве золотая монета чеканилась в конце XIX столетия в Великобритании. Только в 1892 году на английском монетном дворе в чеканку было употреблено более 150 тонн золота на сумму в 20,8 миллиона фунтов стерлингов.

К 1901 году количество золотой монеты в разных странах оценивалось директором монетного двора США следующими цифрами (в миллионах долларов):

США	1 020,2	Турция	50,0
Франция	810,6	Египет	30,0
Россия	791,7	Трансвааль	29,2
Германия	697,9	Голландия	27,5
Великобритания	695,0	Швейцария	24,0
Австро-Венгрия	244,3	Бельгия	21,0
Италия	98,0	Сиам	20,0
Испания	77,2	Дания	15,0
Южная Америка	72,9	Швеция	13,4
Япония	61,0	Норвегия	8,6

Мексика	8,6	Сербия	1,5
Румыния	7,1	Центральная Америка	1,4
Португалия	5,2	Гаити	1,0
Финляндия	4,4	Болгария	1,0
Куба	2,0	Греция	0,4
Всего			4 841,0

4 841 миллион долларов было равноценно 7 280 тоннам золота, что равно 47 процентам от общего количества золота, добытого между 1492—1900 годами во всем мире.

ПОТЕРИ ЗОЛОТА И ФАЛЬШИВОМОНЕТЧИКИ

В XIX столетии золотая монета оказалась настолько распространённой, что создалась угроза потери значительной части золота, добываемого с таким трудом и в небольших, по сравнению с другими металлами, количествах.

Во время перевозок золотой монеты из страны в страну морем корабли, случалось, терпели бедствия и тонули, унося на дно океана свой драгоценный груз. Большое количество золота погибло во время войны. В Крымскую кампанию 1853—1856 годов, когда французы, англичане и турки осаждали бастионы Севастополя, буря на Черном море разметала союзный флот и потопила много кораблей, в том числе корабль «Чёрный принц», в трюмах которого находилось большое количество золотых денег, предназначавшихся для выплаты войскам.

Один американский журнал в девяностых годах прошлого столетия писал, что начиная с момента открытия золотых месторождений в Северной Америке (1848 год) и до 1890 года в США было добыто золота на 9,5 миллиарда долларов, причем большая часть его пошла на чеканку монет. В наличии же оказалось золота на 3,5 миллиарда долларов, то есть на 6 миллиардов меньше. Из этого количества было вывезено золота из США в другие страны на 2,3 миллиарда долларов, а на 3,7 миллиарда долларов попросту утеряно. На вопрос о том, куда девалось такое количество золота в США, журнал отвечал, что, видимо, в этих потерях повинны фермеры — наиболее многочисленные держатели золотой монеты, которые, не доверяя своего состояния часто прогорающим банкам, предпочитали держать его в укромных местечках, зарывать в землю.

Вы можете себе представить, какое количество золотых изделий и монет было утеряно таким образом во всем мире за 2700 лет с момента начала чеканки монет!

Уже в глубокой древности возник обычай хоронить умерших (особенно знатных) с бытовыми предметами и предметами роскоши (ювелирные изделия из золота и золотые монеты).

Особенным богатством отличаются погребения скифских, боспорских и сарматских царей в курганах, относимых к IV веку до нашей эры и V веку нашей эры. Греческие погребения того же времени отличались скромностью. Греки, зная цену золота, снабжали умерших лишь глиняной посудой и оружием.

Богатейшие клады изделий из драгоценных металлов и камней были обнаружены в гробницах-пирамидах древнейших египетских фараонов.

Но потери золота всем этим не ограничиваются. Золото кладов и погребений, хотя уходит на долгое время из оборота, но все же находки его делаются часто, а это восполняет убыль драгоценного металла. Иначе обстоит дело с безвозвратными потерями золота.

Уже сама чеканка монет приводит к распылению части золота, к рассеиванию золотой пыли в воздухе не только на монетных дворах, но и в прилегающих к ним окрестностях. Во время плавки золото заметно улетучивается, образуя желтовато-зеленоватый пар. Тончайшие частицы золота рассеиваются в воздухе.

В 1893 году сообщалось, что один американец купил за 3 000 долларов старую цинковую крышу с церкви в Филадельфии и соскреб с нее краску, которой оказалось изрядное количество. Когда этот «мусор» бросили в огонь, то получили чистой прибыли на 5 000 долларов, или около 7,5 килограмма золота. Дело в том, что поблизости от церкви был расположен монетный двор. Рассеиваемое там пылевидное золото вытягивалось в дымовую трубу и оседало на стены и крыши самого монетного двора и соседних зданий. Были приняты меры к возврату этого золота: стали собирать воду с крыши монетного двора в бочки и пропускать ее через плотные шерстяные одеяла. Золотая пыль застревала в шерсти. Сжигая одеяла, вновь получали слиточки золота. Однако часть золота продолжала убегать с дождевой водой в реку.

Как мы уже знаем, золото — один из наиболее мягких металлов, поэтому оно легко истирается. Многократное обращение золотых монет приводит к их истиранию. Золото превращается в тончайшую пыль, монеты уменьшаются в весе и теряют свою действительную стоимость, хотя номинальная стоимость их долгое время остается прежней.

Рассказывают, что в прошлом банковские кассиры пользовались легкой истираемостью золотых монет ради собственной выгоды. Они производили счет монет на бархатной или суконной подстилке, потирая монеты о подстилку, которая с течением времени буквально пропитывалась золотой пылью и при сжигании давала слиточек золота. Мы не беремся судить, был ли такой способ обогащения эффективным, но потеря веса зо-

лотых монет от истирания была настолько ощутимой, что монеты окончательно обесценивались и требовалась их перече-канка. Так, в 1891 году английский парламент вынужден был даже издать закон о выводе из обращения золотой монеты для перечековки. Было перечеканено 260 тонн золота; восстановление полновесных соверенов и полусоверенов обошлось Великобритании почти в девяносто тысяч соверенов.

В XIX столетии широко развернулась скупка монет частными лицами. Мы приведем несколько строк из романа Эмиля Золя «Деньги»: «Саккар остановился там и с минуту смотрел на падающие потоки дождя, как вдруг до него донесся ясный звон золотых монет... Он повернул голову, осмотрелся и увидел, что находится у дверей дома Кольба, банкира, занимающегося главным образом торговлей золотом. Покупая золотые монеты в странах, где курс золота стоял низко, он затем переплавлял их и продавал слитки в других местах, где золото было в цене, и с утра до вечера, в дни плавки, из подвала поднимался хрустальный звон золотых монет, которые сгребали лопатой в ящики, бросали в тигли. Круглый год этот звон стоял в ушах у прохожих...» Круглый год, добавим мы, пылевидное золото рассеивалось в воздухе подвала и выносилось наружу.

В древние века и в раннее средневековье чеканка монет производилась не только государственными учреждениями, но и частными лицами. Монеты разных городов и стран имели разную пробность, но нужно отдать должное тому, что древние золотые монеты отличались, как правило, высокой пробностью. Сатиры Филиппа и Александра Македонских имели пробность 997, дарики персидских царей—970, редкие римские монеты времен Республики представляли собой почти чистое золото, при Августе—998, до Веспасиана—выше 991 и после Веспасиана—938. Подделка золотых монет каралась законом, и борьба с этим пороком требовала развития пробирного искусства—быстрого определения пробности золота. Пробирное дело было узаконено Марком Гратидианом, которому в честь этого события в Риме были воздвигнуты памятники.

Начиная с Карла Великого (742—814 годы) чеканка монет, тем более золотых, стала исключительно королевской привилегией, фальшивомонетчиков жестоко преследовали. Однако это их не останавливало. Из лабораторий алхимиков выходили сплавы, похожие на золото и употреблявшиеся для чеканки фальшивой монеты. В золотых монетах высверливались отверстия, которые заливались свинцом и тщательно замаскировывались под золото.

В этом отношении и короли не были особенно щепетильны. В XIV столетии ряд французских королей Филиппов занимался

выпуском низкопробной, неполновесной золотой монеты, номинальная стоимость которой была много выше действительной стоимости золота, заключенного в ней. В 1436 году английский король Генрих VI разрешил алхимикам делать золото и серебро из чего они желают, в результате этого мероприятия королевство в скором времени было наводнено фальшивой монетой.

В 1616 году алхимик датского короля Христиана IV Гаспар Гарбах приготовил для его величества «золото». В честь такого события из этого «золота» была выбита медаль. В 1648 году директор рудников Австро-Венгерской империи граф Рютц в присутствии короля Фердинанда III приготовил из ртути золото посредством «златотворного» порошка. Мы можем догадаться, что предприимчивый граф удачно применил для своего опыта амальгамацию золотого порошка. В 1706 году шведский генерал Паткуль из свинца и «особого» порошка приготовил для Карла XII большое количество золота, из которого было вычеканено 147 дукатов. В числе алхимиков и фальшивомонетчиков упоминаются австрийский император Рудольф II, ландграф Гессен-Дармштадтский Эрнст Людвиг и ряд других вельможных и сановных особ, опыты которых, по слухам, проходили «не без успеха».

Потеря золотой монеты, уменьшение ее веса от истирания, порча монет, их подделка, выпуск заведомо обесцененных монет — все это свидетельствовало о том, что как средство обращения золотые монеты во многом несовершенны и должны были быть со временем заменены деньгами иного сорта. Так как в разных странах золотые монеты были различны по форме, весу, пробности, количеству и качеству примесей, то они не могли служить и полноценным средством для международных торговых операций и, перекочевывая из страны в страну, неоднократно меняли свою форму. Луидоры перечеканивались в гиней, соверены — в империалы, лиры — в дукаты и т. д.

БУМАЖНЫЕ ДЕНЬГИ И ИХ ЗОЛОТОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Таким образом, в XVIII—XIX столетиях возникли предпосылки для появления бумажных денег. Такие деньги представляют собой условный знак настоящих — золотых или серебряных денег. Собственной стоимости бумажные деньги не имеют.

Опыт замены полноценных денег знаками стоимости отзоится к глубокой древности. За несколько тысяч лет до наших дней условные деньги выпускались в Китае. В Киевской Руси была распространена «кунная» система денег, в основе которой лежало использование шкурок куницы, соболя, горностая, которые часто заменялись небольшими кусочками проштампованной кожи. В 1692 году бумажные деньги были выпущены в одном из северо-американских штатов, в 1716 году — во Франции, в середине XVIII столетия — в России, в конце XVIII — начале XIX столетия — в Англии и т. д.

Бумажные деньги (ассигнаты, ассигнации, банкноты) использовались в обращении одновременно с золотой и серебряной монетой, имели обеспечение драгоценными металлами и свободно разменивались на них. В период первой мировой войны все страны перешли к системе бумажных денег с золотым обеспечением. Золотые монеты были изъяты из обращения, переплавлены в слитки определенного веса и пробы и положены на хранение в стальные сейфы и бетонированные подвалы центральных государственных банков. До 1914 года 40 процентов мирового валютного запаса золота находилось в обращении в виде золотых монет, в 1918—1925 годах доля золотых монет составляла уже 5 процентов от валютного фонда, а в настоящее время золотых монет нет в обращении ни в одной стране.

Золото сохраняет значение денег и в наши дни, но оно стало главным образом средством платежа в международных торговых операциях и перевозится из страны в страну в форме слитков по строго обусловленной цене за 1 грамм.

Итак, обращаясь почти 2 700 лет в виде монет, золотые деньги снова пришли к своему первоначальному виду — к слиткам.

Каждая бумажная денежная единица, лежащая в основе валютных систем (рубль, доллар, фунт стерлингов, франк, марка и т. д.), имеет то или иное золотое обеспечение, показывающее, к какому количеству золота она приравняется.

В дореволюционной России 1 рубль приравнялся к 0,77423 грамма чистого золота. В СССР в 1950 году было установлено золотое обеспечение одного рубля в 0,222168 грамма золота, иными словами, 1 грамм золота был оценен в 4 руб. 50 коп. После денежной реформы 1947 года (замены старых бумажных денег новыми) в СССР выпускаются бумажные деньги достоинством в 1, 3, 5, 10, 25, 50 и 100 рублей и разменная монета в 10, 15, 20 копеек из никеля и в 1, 2, 3, 5 копеек из бронзы.

На деньгах достоинством в 1, 3, 5 рублей мы читаем:

«Государственные казначейские билеты обеспечиваются всем достоянием Союза ССР и обязательны к приему на всей территории СССР во все платежи для всех учреждений, предприятий и лиц по нарицательной стоимости».

Казначейские билеты имеют хождение на территории СССР и на золото не размениваются. На деньгах достоинством в 10, 25, 50 и 100 рублей имеется иная надпись:

«Банковские билеты обеспечиваются золотом, драгоценными металлами и прочими активами Государственного банка».

Банковские билеты обращаются в СССР, не используются и в международных платежах как знак советской золотой валюты и в дальнейшем обмениваются на золото.

Периодически Государственный банк СССР публикует курсовой бюллетень иностранных валют, показывающий эквивалентные соотношения между советским рублем и иностранными денежными единицами, обеспеченными золотом (паритет). Для примера мы помещаем один из курсовых бюллетеней.

КУРСОВОЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

иностраннх валют 1 ноября 1956 года

Наименование валюты	Курс р рублях
Австралийские шиллинги за 100	15.39
Албанские леки за 100	8.00
Английские фунты стерлингов за 1	11.20
Аргентинские песо за 100	12.60
Афганские афгани за 100	19.05
Бельгийские франки за 100	8.00

Бирмаиские кьяты за 100	84.30
Болгарские левы за 100	58.82
Венгерские форинты за 100	34.10
Марки Германской Демократической Республики за 1	1.80
Голландские гульдены за 100	105.26
Греческие драхмы за 100	13.38
Датские кроны за 100	57.91
Египетские фунты за 1	11.52
Индийские рупии за 100	84.30
Ираиские риалы за 100	5.33
Исландские кроны за 100	24.56
Итальянские лиры за 1 000	6.42
Канадские доллары за 1	4.12
Ливаиские фунты за 1	1.24
Монгольские тугрики за 100	100.00
Норвежские кроны за 100	56.00
Пакистанские рупии за 100	84.30
Польские злотые за 100	100.00
Румынские леи за 100	66.67
Доллары США за 1	4.00
Турецкие лиры за 100	142.85
Уругвайские песо за 100	98.60
Финские марки за 1 000	17.47
Французские франки за 1 000	11.43
Чехословацкие кроны за 100	55.56
Швейцарские франки за 100	93.34
Шведские кроны за 100	77.22
Югославские динары за 1 000	13.33

Государственный банк СССР.
Управление иностранных операций.

Курсовой бюллетень дает возможность определить золотое содержание иностранных денежных единиц. Например, доллар США в 1956 году приравнивался к 0,8887 грамма золота, французский франк — к 0,00254 грамма, афганский афгани — к 0,042323 грамма и т. д. На досуге вы можете сами определить золотое содержание других денежных единиц. Для этого следует золотое содержание советского рубля (0,222168 грамма) помножить на число рублей, указанных в правом столбце бюллетеня, и разделить на число единиц иностранной валюты, указанных после названия этих единиц. Например, югославские динары имеют золотое обеспечение

$$\frac{0,222168 \times 13,33}{1000} = 0,00296 \text{ грамма.}$$

Как бы ни было велико количество бумажных денег, их общее золотое содержание не может быть выше золотого валютного запаса страны. Увеличение выпуска бумажных денег ведет к их обесцениванию (инфляции), к росту цен на товары и продукты. В обычных условиях и в странах с устойчивым валютным курсом нарицательная стоимость казначейских и банковских билетов близка к стоимости золотого запаса. Общественные потрясения—кризисы, войны, неурожаи—вызывают рост потребности в бумажных деньгах для внутригосударственного обращения, что приводит в конечном итоге к инфляции. Поэтому время от времени старые и обесцененные деньги заменяются на меньшее количество новых денег. Так, в Германии во время девальвации 1924 года обесцененные марки были заменены новыми марками по курсу 1 новая марка = 1.10^{13} ¹ старых марок. Представьте, какое астрономическое количество марок было распространено до 1924 года и чего стоили эти марки!

После второй мировой войны в большинстве стран и особенно в Европе происходили девальвации. Например, в Венгрии вместо старой денежной единицы «пенго» была введена новая — «форинт», а обмен производился по курсу 1 форинт = 4.10^{29} пенго. Что может быть несуразнее такого количества старых денег? Четверка с двадцатью девятью нулями за 1 форинт!

В таблице 6 в качестве примера мы приводим соотношение сумм кредитных билетов и золотого запаса в Англии, Франции, Германии и России на 1 июля 1914 года (до войны) и на 1 июля 1917 года (во время войны).

Таблица 6

Золотой фонд и сумма кредитных билетов
(бумажных денег, в миллионах)

Страны	Денежные единицы	1 июля 1914 г.		1 июля 1917 г.	
		Золотой фонд	Сумма кредитн. билетов	Золотой фонд	Сумма кредитных билетов
Англия	фунт стерлингов	32,2	35,9	50,0	39,9
Франция	франк	4 141,3	6 683,2	5 293,4	20 196,5
Германия	марка	1 508,2	3 881,9	2 457,5	8 717,0
Россия	рубль	1 604,9	2 400,0	1 481,4	13 215,0

¹ 1.10^{13} —обозначение единицы с тринадцатью нулями — 10 000 000 000 000.

ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ ЗОЛОТА В БАНКАХ

Начиная с момента выпуска бумажных денег, золото накапливается в центральных, так называемых, эмиссионных государственных банках в форме слитков и выступает в роли денег только при международных расчетах. Тогда оно перевозится из страны в страну под усиленным конвоем.

Процесс сосредоточения золота в определенных пунктах начался на заре человеческой цивилизации. Более 4 000 лет назад семитские народы добывали золото в Индии, Африке, на Алтае, и это золото в виде ювелирных изделий скапливалось в храмах Хорзабада, Ниневии, Мемфиса, Иерусалима. Позднее семитское золото перекочевало в Грецию, осев в храмах Делоса, Дельфы, Фивы и Эфеса, которые сделались настоящими государственными казначействами и играли роль современных банков. Следуя за перемещением центров международной торговли, золото кочевало из Карфагена в Рим, из Рима в Геную и Венецию, далее в ганзейские города и, наконец, в Лондон, Париж, Нью-Йорк, Москву, Берлин.

Перемещение золота между странами приводит к колебанию золотых валютных фондов. Вот, например, некоторые цифры, характеризующие привоз и вывоз золота в монетах и слитках в России с 1871 по 1901 год (в тысячах рублей соответствующих годов):

	Пригоз	Вывоз
1871—1880 гг.	9 122	35 457
1881—1890 гг.	9 295	43 537
1891—1900 гг.	182 359	45 939
1901 г.	8 668	68 319
Всего:	209 438	193 252

В 1939 году банковские запасы золота в капиталистических странах достигали 27 326 миллионов долларов, или 24,3 тыс. тонн золота (1 доллар равен 0,8887 грамма золота). Само со-

бой разумеется, что запасы золота в банках разных стран не только не равновелики, но и в большинстве случаев не пропорциональны добыче золота. Их распределение по странам в 1939 году было следующим (в миллионах долларов):

США	16 646	Индия	274
Франция	3 000	Южно-Африканский	
Англия	2 038	Союз	222
Голландия	770	Канада	215
Бельгия	614	Италия	193
Швейцария	585	Япония	164
Испания	525	Германия	150
Аргентина	431	Румыния	148
Швеция	355	Норвегия	107

Дания, Египет, Польша, Португалия, Уругвай,	
Чехословакия, Югославия, Ява	по 50—100.
Болгария, Бразилия, Венгрия, Греция, Китай,	
Колумбия, Мексика, Новая Зеландия, Перу,	
Турция, Чили	по 19—35

Мы видим, насколько различны золотые запасы, например, США и Чили. Одна из причин подобных различий заключается в следующем.

В качестве примера познакомимся со странами Британского «содружества» наций. В метрополии этого «содружества», в Англии, добыча золота не производится и в прошлом производилась в таких ограниченных количествах, что она даже не заслуживает упоминания. Как видим, Англия не фигурирует в таблице 3 среди золотодобывающих стран. Напротив, в английских колониях и доминионах имеются многочисленные крупные и крупнейшие месторождения золота, а общая добыча золота в них составляет от 60 до 70 процентов от ежегодной мировой продукции (без СССР). Так, в 1940 году суммарная добыча золота в Австралии, Канаде, Южно-Африканском Союзе, Индии, Новой Гвинее (Папуа), Новой Зеландии, Родезии, Танганьике, на Золотом Береге и островах Фиджи составляла без малого 740 тонн, или 66 процентов мировой добычи, при этом в Канаде было добыто 166 тонн, в Австралии — 51 тонна, в Южно-Африканском Союзе — 437 тонн.

В то же время запасы золота в банках стран «содружества» в 1939 году достигали 2 770 миллионов долларов, в том числе только в Англии — 2 038 миллионов долларов (74 процента). Не правда ли, оригинальное «содружество»? На данном примере можно убедиться, насколько беззастенчивым был грабеж колониальных и зависимых стран метрополиями.

Таблица 7

**Добыча золота и золотой запас Британского
«содружества» наций
(в процентах)**

Страны	Добыча золота 1940 г.	Золотой фонд 1939 г.
Англия	—	73,7
Канада	22,4	7,7
Южно-Африканский Союз	59,1	8,0
Прочие	18,5	10,6

Таково же положение вещей во Франции, Голландии и других колониальных державах.

В качестве второго примера обратимся к только что рассмотренному «содружеству», с одной стороны, и США, с другой. США добывают 10—15 процентов золота от общей годовой продукции во всем мире (без СССР), или в пять раз меньше, чем страны Британского «содружества». В 1891 году большое количество золота было закуплено в США Россией, и уже в 1892 году, когда вывоз золота из США в другие страны еще продолжался, там забили тревогу по поводу уменьшения золотого фонда и ухудшения финансового положения. В XX столетии США стали вести иную финансовую политику, скупая и выторговывая золото, где только возможно. Главными источниками золота для США были и остаются не собственные месторождения, а страны Британского «содружества» наций и Южной Америки. Только с 1938 по 1939 год золотой валютный запас США возрос с 12 900 тонн до 15 650 тонн, но особенно усиленным стяжательством золота США занялись в годы после второй мировой войны. В этом смысле интересно ознакомиться со следующей таблицей:

Таблица 8

Золотой фонд в тысячах тонн

Годы	1938	1945	1949	1950	1951	1952
Страны						
Мировой (без СССР)	23,4	30,0	31,4	31,8	31,9	32,5
США	12,9	17,7	21,8	20,3	20,4	20,6
Англии	2,5	1,7	1,2	2,5	1,9	1,3

Успешное стяжательство золота США объясняется тем, что, например, страны так называемой стерлинговой зоны (с основной денежной единицей—фунтом стерлингов) имеют весьма ограниченные резервы долларов и, получая от США экономическую помощь, вынуждены расплачиваться золотом. При этом США поставляют товары и продукты по текущим, часто очень высоким, инфляционным ценам, а получают золото по цене, установленной законом конгресса еще в 1934 году (1 грамм золота=1,125 доллара). Цена золота не изменяется США и в настоящее время, хотя покупательная способность доллара уменьшилась даже по сравнению с 1939 годом почти вдвое. Повышение долларовой цены на золото не в интересах США, поскольку они имеют возможность оказывать экономическое, а в конечном итоге и политическое давление на зависящие от их помощи страны. Страны стерлинговой зоны и прежде всего Англия неоднократно обращались к правительству США с предложением о повышении цены золота, но эти предложения остаются до настоящего времени безответными.

Приведя в действие механизм грандиозной золото-долларовой спекуляции, США заработали на ней за период 1934—1952 годов почти 10 тысяч тонн золота. Экспортировать золото в США вынуждены также Швеция, Франция, Бразилия, Венесуэла, Колумбия, Мексика, Никарагуа, Перу, Чили и ряд других капиталистических стран.

США не упустили возможности увеличить запасы золота и в конце 1956 года, используя экономические затруднения в Англии и Франции, вызванные агрессией в Египте. Так, в 1956 году запасы золота в банках США увеличились на 206 тонн, а в других странах, главным образом в Англии и Франции, уменьшились на 143 тонны.

ЗОЛОТО В БЫТУ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Практическое применение золота, основанное на использовании его замечательных свойств, началось намного ранее его применения в качестве денег. Мы уже много говорили о ювелирных изделиях, находимых в местах захоронения правителей и знати всех времен и народов. Эти изделия часто представляют собой подлинные и иногда непревзойденные произведения искусства.

В конце XVIII века во Франции художественность золотых изделий (колец, браслетов, брошей, посуды и т. д.) достигла высокой степени совершенства. В ювелирных мастерских Лиона и Парижа работало более 60 тысяч человек, ежегодно потребляя золота на сумму в 20 миллионов франков. Красотой золотых изделий славилась ювелирные мастерские Лондона, Москвы и других городов.

В прошлом изрядная доля золота шла на изготовление тончайшей проволоки — канители и листочков — сусального золота. Операция приготовления канители была очень утомительной и долгой, не случайно и сейчас часто говорят о людях, затягивающих какое-либо дело, что они «тянут канитель». Для протягивания золота в проволоку применяли пластинки твердых сплавов и алмазы с пробитыми в них микроскопическими отверстиями. Наиболее искусные мастера из 1 грамма золота вытягивали проволоку длиной до 12 километров. Канитель применялась для вышивания по тканям (парча), изготовления галунов и позументов и даже настоящих золотых тканей... «Тарквиний Приск, — писал Плиний Старший, — во время своего триумфа был одет в тунику из золота. Я сам видел на императрице Агриппине, жене Клавдия, плащ, сотканный из чистого золота». Особенно больших размеров изготовление золотой канители приобрело в России, которая вывозила ее в Индию и Персию ежегодно на сумму более чем 800 тысяч рублей.

Сусальное золото изготавливается прокаткой. Наиболее ис-

кусные золотобиты делали из 1 грамма золота листочки общей площадью в 0,05 квадратного метра, но при современном совершенном оборудовании 1 грамм золота может быть прокатан в листок толщиной в стотысячные доли миллиметра и площадью до 28 квадратных метров. Сусальное золото применяется для предохраняющих покрытий и, кроме того, в печатном деле, для тиснения переплетов книг.

В прошлом и в настоящее время широкое распространение получило золочение неблагородных металлов, дерева, керамики, стекла и т. д. В древнем Египте уже 5 000 лет назад производилось покрытие предметов золотыми листочками, причем иногда эта операция преследовала чисто практические цели. Так, при фараоне Рамзесе III для отведения «небесного огня» — молний — возле храмов и дворцов были установлены мачты с позолоченными острыми концами. Они на несколько тысяч лет опередили громоотводы Франклина.

Известно несколько способов золочения. Наиболее простые из них основаны на применении сусального золота и краски, приготовляемой из порошка золота, лаков и масел. Сохранился один из рецептов XVI века для изготовления золотой краски: «Три злато... пилою мелко и потом три с водою и солию, и, омыв, смеси с камедем и вишневым клеем и пиши, еже хочеши».

Золочение с помощью лаков применяется и сейчас для росписи фарфоровой и фаянсовой посуды. При обжиге лак выгорает, а золото остается в слое глазури.

В настоящее время золочение широко распространено как в ювелирном деле, так и в различных отраслях промышленности. Там, где нужно придать металлам устойчивость против воздействия воздуха, воды, растворов солей и кислот, где нужно сделать наиболее отражающие свет поверхности, — там применяется золочение. Тонкой позолотой покрывают не только серебряную посуду и ювелирные изделия, но и химические приборы, инструменты, гири точных весов, зеркала и т. д.

Техника золочения достигла большого развития. В прошлом веке русский химик Якоби открыл гальванический способ золочения, основанный на распылении золотого катода и перенесении золотой пыли на анод, которым служит покрываемый золотом предмет (лист жести, серебряная посуда и т. д.). Во второй половине XIX столетия этим способом было покрыто до десяти тысяч квадратных метров крыш (куполов) церквей, причем срок сохранения крыши достигал 100 лет (толщина слоя золота — 0,0015—0,003 мм). Таким способом позолочены и звезды Кремля.

Широко применяется и золочение с помощью амальгамы. Ртуть из слоя амальгамы выжигается, остается слой золота в

0,001 мм. Многократное повторение операции дает очень прочное золотое покрытие.

Сплавы золота с платиной применяются для изготовления химической аппаратуры и посуды, сплавы золота с серебром и платиной — в электротехнике там, где нужны проводники с минимальным сопротивлением.

Золото находит применение и в фотографии. Однопроцентным раствором хлорного золота вирируют (окрашивают) фотографические отпечатки в черно-фиолетовый, коричневый и пурпурно-фиолетовый цвета.

Чистое золото и его препараты применяются в медицине. Использование золота в лечебных целях имеет тысячелетнюю историю искания «эликсира жизни». Но лишь в наши дни точно определены лечебные свойства золотых препаратов. До открытия пенициллина, стрептомицина, фтивазида и других антибиотиков органические препараты золота (кризолган, трифал, сольганал, сальвекризин и кризолан) применялись для лечения туберкулеза легких, гортани, глаз, кожи и вообще для повышения сопротивляемости организма.

Препараты радиоактивного золота применяются в современной медицине для установления места мозговых и других опухолей: введенные в кровь они накапливаются в этих опухолях, но не вредны, так как радиоактивные изотопы золота имеют короткие периоды полураспада и быстро переходят в нерадиоактивные изомеры.

Широкое применение золото нашло в зубо врачебном деле для изготовления искусственных зубов и пломб. Такое применение золота существовало задолго до нашей эры. Древние евреи изготовляли из золота зубные коронки, а первый зубной протез из золота был обнаружен у мумии из пирамиды фараона Хефрена. Но только в последние двести—триста лет употребление золота в зубо врачебном деле стало систематическим и широко распространенным. В конце прошлого столетия, например, только в США на технические и прочие нужды было использовано почти 18,5 тонны золота, из них около 8 тонн — на изготовление и пломбирование зубов. По данным одного из американских врачей, ежегодно в США только на пломбирование зубов расходовалось до 800 килограммов золота. Так как золотые пломбы сопровождают людей в могилу, — писал этот врач, — и так как болезни зубов становятся все более распространенными, то через 100 лет кладбища в США превратятся в настоящие месторождения золота: золота в них будет больше, чем во всех золотых монетах богатой Англии.

Но этого, видимо, не произойдет, так как в настоящее время золото заменяется в зубо врачебном деле сталью и цементом.

Предполагается, что на изготовление украшений, посуды,

часов, на золочение и в промышленность пошло более 70 процентов добытого во всем мире золота. К концу прошлого столетия ежегодное потребление золота в промышленности наиболее крупных стран было следующим:

Франция	— 16 тонн	Италия	— 5 тонн
Англия	— 15,5 »	Россия	— 4,1 »
США	— 14 »	Австро-Венгрия	— 2,8 »
Германия	— 13,2 »	Бельгия и Голландия	— 3,1 »
Швейцария	— 8,6 »		

В истекшей половине XX столетия потребление золота в ювелирном и зубо-врачебном деле значительно сократилось, но в промышленности увеличилось. Пока наибольшая масса золота хранится в качестве валютного фонда, но настанет время, когда и это золото пойдет в промышленность, обеспечивая практическую вечность изготовленных из золота или позолоченных химической, физической аппаратуры, предметов обихода, произведений искусства, украшений и т. д.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Карпинский П. О месторождениях золота. СПб, 1840.
- Гулишамбаров С. И. Благородные металлы и камни в мировой промышленности. СПб, 1904.
- Указатель русской литературы о золотом промысле (по 1899 г. включительно). СПб, 1907.
- Вернадский В. И. Опыт описательной минералогии, т. 1, СПб, 1908.
- «Вестник золотопромышленности», журнал. 1892—1916 гг.
- Богданович К. И. Золото. Пг., 1919.
- Мейстер А. К. Золото. Л., 1925.
- Дани Е. Дж. Геология золота (англ.). Лондон, 1929.
- Солдатов Л. К. Золотопромышленность в системе народного и мирового хозяйства. М., 1929.
- Арсентьев А. В. Золото, его нахождение в природе. ГОНТИ, М.—Л., 1932.
- Арсентьев А. В. Поиски и разведки золота и платины. М.—Л., 1932.
- Лидгрей В. Месторождения золота и платины. М., 1932.
- Падалка Г. Л. Золото и платина. М., 1932.
- Шиманчик Е. Золото. Хабаровск, 1934.
- Серебровский А. П. Золотая промышленность, т. I, II. М.—Л., 1935.
- Дели Р. О. Изверженные горные породы и глубины Земли. 1936.
- «Советская золотопромышленность», журнал. Иркутск, 1932—1937.
- Берг Г. Геохимия месторождений полезных ископаемых. М.—Л., 1937.
- Эммонс В. Х. Золотые месторождения мира (англ.). Лондон—Нью-Йорк, 1937.
- Щукин И. С. Геоморфология суши. 1938.
- Ферсман А. Е. Геохимия. Л., 1939.
- «Золотая промышленность», журнал. Иркутск, 1938—1940.
- Смирнов А. А. Самородные элементы (в книге «Минералы СССР», т. I, АН СССР, М.—Л., 1940).
- Эммонс В. Х. Основы экономической геологии (англ.). 1940.
- Ванеев Н. И. Золото. Metallurgizdat, М., 1941.
- Звягинцев О. Е. Геохимия золота. АН СССР, М.—Л., 1941.
- Культиясов С. В. Золото, где и как искать его в природе. Госгеолиздат, М., 1941.
- Пласкин И. Н. Metallургия благородных металлов. Metallurgizdat, М., 1943.
- Болдырев А. К. Очерки высшей минералогии, I и II. Бюлл. журнала «Колыма», вып. I, Магадан, 1944.
- Бетехтин А. Г. и др. Курс месторождений полезных ископаемых. ГОНТИ, М.—Л., 1946.

- Болдырев А. К. Мировые месторождения золота. Журн. «Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР», вып. 2, 1946.
- Ферсман А. Е., Коган Б. И. Минеральное сырье зарубежных стран. Изд. АН СССР, М.—Л., 1947.
- Эдельштейн Я. С. Основы геоморфологии. Госгеолиздат, М.—Л., 1947.
- Яковлев С. А. Общая геология. Госгеолиздат, М.—Л., 1948.
- Бетман А. М. Промышленные минеральные месторождения. Изд. ин. лит., М., 1949.
- Шарапов И. П. Очерк по истории Ленских золотых приисков. Иркутск, 1949.
- Бетехтин А. Г. Минералогия. Госгеолиздат, М., 1950.
- Вольфсон Ф. И. Проблема изучения гидротермальных месторождений. АН СССР, М., 1952.
- Михайлов А. Англо-американские противоречия вокруг вопроса о золоте. Газета «Известия» (№ 244), 15 октября 1953.
- Несмеянов Н. [и др.] Получение радиоактивных изотопов. ГОНТИ, М., 1954.
- Политическая экономия (учебник). Госполитиздат, М., 1954.
- Смирнов В. И. Геологические основы поисков и разведок рудных месторождений. Изд. Моск. университета, М., 1954.
- Ферсман А. Е. Занимательная геохимия. Л., 1954.
- Геологический словарь, т. I, II. ГОНТИ, М., 1955.
- Билибин Ю. А. Основы геологии россыпей. АН СССР, М., 1955.
- Производство важнейших товаров в капиталистических странах за 1937, 1940, 1950—1954 гг. Статистич. сборник. Внешторгиздат, М., 1955.
- Обручев В. А. Основы геологии. АН СССР, М., 1956.
- Шелов Д. Б. Монетное дело Восточной Римской империи VI—II вв. до н. э. АН СССР, М., 1956.
- Большая Советская Энциклопедия. Статьи: «Золото», «Деньги», «Денежные реформы», «Монета» и др.
- Минеральные ресурсы зарубежных стран. Сборники 1—17. Госгеолиздат, М.
-

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
От автора .	3
Открытие золота .	5
Открытие месторождений золота на территории СССР	11
Золото и алхимики .	15
Физические свойства золота	18
Химические свойства золота .	22
Распространение золота в природе	27
Образование золоторудных месторождений	35
Жильные месторождения золота	42
Минералогия золота .	48
Возраст золотых месторождений .	55
Разрушение горных пород, образование речных долин и россыпей золота	61
Древние россыпи	70
Промышленное значение различных типов месторождений золота	72
Поиски месторождений золота	77
Добыча золота из россыпей . .	81
Добыча и переработка золотых руд	87
Очищение золота	95
Общее количество добытого золота .	97
Место различных континентов и стран в добыче золота	101
Добыча золота в России и в СССР	107
Золото в качестве денег . .	111
Производство золотой монеты .	115
Потери золота и фальшивомонетчики . .	118
Бумажные деньги и их золотое содержание	122
Централизация золота в банках .	126
Золото в быту и промышленности .	130

