



# ЗОЛОТЫЕ РУДЫ

Авторы: В. И. Старостин (геология), Л. А. Дорожкина (состояние золотодобычи)

ЗОЛОТЫЕ РУДЫ, природные минеральные образования, содержащие золото в количествах, при которых технически возможно и экономически целесообразно его извлечение современными методами производства. Выявлено свыше 30 минералов золота. Основное промышленное значение по содержанию в золотых рудах имеет [золото самородное](#), остальные минералы золота имеют второстепенное значение (содержание Au в минерале в %): аурикуприд  $\text{Au}_2\text{Cu}_3$  (53–56), электрум  $\text{AuAg}$  (Ag 36–63, Au 37–63), кюстелит  $\text{Ag (Au)}$  (20–35,6); теллуриды золота – калаверит  $\text{AuTe}_2$  (39–44), креннерит  $(\text{Au, Ag})\text{Te}_2$  (около 40), сильванит  $(\text{Au, Ag})\text{Te}_4$  (24–29,8), петцит  $\text{Ag}_3\text{AuTe}_2$  (35–43) и др. Кроме собственно золотых руд (где золото является основным промышленным компонентом, а попутными компонентами – Ag, Cu, Pb, Zn, Bi, As, Sb, Te, Hg, W, Sn, Co, Ni), выделяют золотосодержащие (комплексные) руды меди, никеля, свинца и цинка, серебра, железа (железистые кварциты), марганца, в которых золото – попутный компонент. По минеральному составу среди собственно золотых руд выделяют: золотосульфидно-кварцевые, золото-кварцевые, золотосеребряные (золотосульфидно-кварцевые и золото-кварцевые с большим содержанием серебра – Au:Ag от 1:20 до 1:500), золото-теллуридные и существенно сульфидные руды. Самородное золото в рудах представлено прожилками, отдельными зёрнами, плёнками, [дендритами](#), кристаллами и их агрегатами. Самородное золото в рудах подразделяется по размеру частиц – на тонкодисперсное (менее 0,01 мм), пылевидное (0,01–0,05 мм), тонкое (0,05–0,1 мм), весьма мелкое (0,1–0,25 мм), мелкое (0,25–1,0 мм), среднее (1–2 мм), крупное (2–4 мм), весьма крупное (более 4 мм) и самородки (свыше 5 мм при массе не менее 10 г). В природном золоте содержится свыше 40 элементов примесей (серебро, металлы платиновой группы, медь, железо, свинец, висмут, сурьма). Качество природного золота определяется его пробностью (масса Au, приходящаяся на 1000 единиц массы природного золота), которая варьирует от 700 до 980. Среди золотосодержащих руд главное значение имеют: медно-порфировые, медно-колчеданные, медно-никелевые, полиметаллические и платиновые руды. Различают коренные (содержание Au от 1–5 до нескольких сотен г/т) и россыпные (от 1–1,50 до десятков г/м<sup>3</sup>) месторождения золота. Среди золотых руд коренных месторождений выделяют (Au, г/т): богатые (свыше 10), средние (10–3), бедные (3–2) и убогие (менее 2). Коренные месторождения по запасам Au (т) разделяются на уникальные (свыше 1000), крупные (свыше 50), средние (5–50) и мелкие (менее 5). Для россыпного типа крупными являются месторождения с запасами свыше 3 т, средними 0,5–3 т, мелкими менее 0,5 т.

Месторождения золотых и золотосодержащих руд разрабатываются открытым (преимущественно), подземным или комбинированным способами, а также методом подземного выщелачивания золота.

Почти 90% мировых запасов золота сосредоточено на месторождениях восьми главных геолого-промышленных типов: золотосеребряных и золототеллуридных руд, приуроченных к вулканогенно-тектоническим структурам (20%), золотосодержащих медно-порфировых руд (21%), золотосульфидно-кварцевых руд в углеродсодержащих песчано-сланцевых породах складчатых систем (14%), золотосульфидно-кварцевых руд в зеленокаменных

поясах древних щитов (14%), золотоносных конгломератов (7%), золото-полисульфидных джаспероидных руд в терригенно-карбонатных породах (6%), золото-полисульфидных руд, приуроченных к интрузивным породам (5%); на россыпных месторождениях (2%). На остальные (второстепенные) геолого-промышленные типы, в том числе комплексные месторождения, где золото выступает в качестве попутного компонента (колчеданно-полиметаллические, сульфидные медно-никелевые и др.), приходится около 10% запасов.

В России в собственно золотых рудах коренных месторождений заключено 61,1% разведанных запасов (в эпитермальных месторождениях золотосеребряных и золототеллуридных руд вулканотектонических построек; углеродистых породах песчаниково-сланцевых формаций; зеленокаменных поясах; джаспероидах, золотоносных корках выветривания), в комплексных рудах – 25,5%, в россыпях – 13,4%. Прогнозные ресурсы коренных месторождений 38,8 тыс. т, россыпей 2,8 тыс. т (2015).

**Таблица 1. Ресурсный потенциал золоторудных провинций РФ, т**

<b>Золоторудные провинции</b>	<b>Ресурсы категории Р<sub>1</sub></b>
Байкало-Витимская	1733
Алтае-Саянская (с зоной Енисейского кряжа)	787
Верхояно-Колымская	710
Уральская	425
Корякско-Камчатско- Курильская	411
Охотско-Чукотская	380
Алдано-Становая	325
Монголо-Охотская	152
Сихотэ-Алинская	111
Колымо-Омолонская	56
Новосибирско-Чукотская	50
Карело-Кольская	35
Кавказская	31
Днепров-Донецкая зона	13

**Таблица 2. Запасы и добыча золота по субъектам РФ, т**

<b>Субъект РФ</b>	<b>Запасы</b>	<b>Добыча</b>
Иркутская область	2290,9	21,5
Магаданская область	1976,1	23,4
Якутия	1589,7	25,2
Красноярский край	1575,8	60,2
Забайкальский край	1196,2	11,7

Чукотский АО	721,9	21,8
Башкортостан	600,5	7,9
Оренбургская область	553,6	7,7
Амурская область	331,7	39,9
Челябинская область	314,3	13,6
Свердловская область	314	11,7
Хабаровский край	267,9	22,9
Камчатский край	213,6	2,1
Бурятия	142,8	6,1
Кемеровская область	125	1,3
Тыва	85,6	1,3
Карачаево-Черкесия	82,5	0,4
Алтайский край	53,4	2,4
Коми	47	0
Хакасия	46	1,8
Кабардино-Балкария	40,9	0
Карелия	33,9	0
Мурманская область	29,7	0,1
Алтай	20,3	0,5
Приморский край	20,2	0,4
Ямало-Ненецкий АО	16,9	0
Ханты-Мансийский АО	14,3	0,08
Пермский край	10,7	0
Сахалинская область	10,1	0,1
Дагестан	9,1	0
Новосибирская область	5,6	0,3
Северная Осетия-Алания	2,6	0
Еврейская автономная область	2,2	0,1

Таблица 3. Основные месторождения золота РФ

Месторождение	Геолого-промышленный тип	Запасы, т		Доля в балансовых запасах РФ, %	Содержание золота в рудах и песках, г/т	Добыча, т
		A+B+C1	C2			
Сухой Лог, Иркутская область	Золотосульфидный	1378,9	574	15,3	2,1	

Наталкинское, Магаданская область	Золото кварцевый	1262,6	186,7	11,4	1,7	0,039
Гайское, Оренбургская область	Медно- колчеданный	385,7	41,1	3,3	1,1	5,6
Нежданинское, Якутия	Золотосульфидно- кварцевый	278,7	353,3	5	4,9	0
Благодатное, Красноярский край	Золото кварцевый	237,3	34,3	2,1	2,4	13,2
Песчанка, Чукотский АО	Медно- порфировый	178,6	55,2	1,8	0,57	0
Олимпиадинское, Красноярский край	Золото мышьяково- сульфидный	135	93	2,2	1,7	22
Куранахская группа, Якутия	Коры выветривания	82,6	6,9	0,7	2	4,99
Чёртово Кoryто, Иркутская область	Золотосульфидный	76,2	10,7	0,7	2,4	0
Кючус, Якутия	Золото мышьяково- сульфидный	70,9	104,3	1,4	6,1	
Балей- Тасеевское, Забайкальский край	Золото серебряный	50,6	95,3	1,1	2,1—4,6	0
Берёзовское, Свердловская область	Золотосульфидно- кварцевый	60,6	30,2	0,7	1,9	0,6
Ключевское, Забайкальский край	Золотосульфидно- кварцевый	48,6	27,2	0,6	2	0
Титимухта, Красноярский край	Золотосульфидно- кварцевый	45,1	16,7	0,5	3,3	4,9
Майское, Чукотский АО	Золото мышьяково- сульфидный	43,3	91,7	1,1	15,1	0,4

Река Большой Куранах, Якутия	Древняя россыпь	42,2	0	0,3	287 мг/м³	0
Купол, Чукотский АО	Золотосеребряный	40,8	36,6	0,6	18,3	17,2
Ведугинское, Красноярский край	Золотомышьяково-сульфидный	36,6	37,9	0,6	4,7	0,001
Вернинское, Иркутская область	Золотосульфидный	34,6	6,2	0,3	3,1	4,6
Албазинское, Хабаровский край	Золотосеребряный	33,1	22,6	0,4	6,9	6,9
Дарасунское, Забайкальский край	Золотосульфидно-кварцевый	31,3	25,3	0,4	14,8	0,06
Многовершинное, Хабаровский край	Золотосеребряный	27,3	21,2	0,4	20,7	5
Павлик, Магаданская область	Золотокварцевый	27,1	50,6	0,6	3	0,005
Хаканджинское, Хабаровский край	Золотосеребряный	26,6	0,6	0,2	9,1	2,7
Аметистовое, Камчатский край	Золотосеребряный	26,4	26,1	0,4	15,3	0
Талатуйское, Забайкальский край	Золотосульфидно-кварцевый	23,5	7,3	0,2	9,2	0,3
Двойное, Чукотский АО	Золотосеребряный	21,8	42,8	0,5	23,9	0
Светлинское, Челябинская область	Золотосульфидный	20,7	2,6	0,2	3,1	5,5
Маломырское, Амурская область	Золотосульфидно-кварцевый	19,5	19,4	0,3	2,4	6

Итакинское, Забайкальский край	Золотосульфидно-кварцевый	19,1	43,4	0,5	8,9	
Каральвеемское, Чукотский АО	Золотокварцевый	19	2,4	0,2	64,2	1,97
Бамское, Амурская область	Золотосеребряный	17,4	90,1	0,8	4,1	0
Березитовое, Амурская область	Золотосульфидно-кварцевый	17,4	1,1	0,2	4,2	5,4
Эльдорадо, Красноярский край	Золотокварцевый	12,4	29,3	0,3	2,5	3,2
Агинское, Камчатский край	Золотосеребряный	12,3	3,5	0,1	44,6	1,4
Кекура, Чукотский АО	Золото-кварцевый	10,5	36,2	0,4	8,9	0
Воронцовское, Свердловская область	Золотосульфидный	9,9	13,2	0,2	11,6	6,8
Кочкарское, Челябинская область	Золотосульфидно-кварцевый	9,9	9,7	0,2	11,6	1,2
Пионер, Амурская область	Золотосеребряный	9,6	25,3	0,3	1,8	15,9
Родниковое, Камчатский край	Золотосеребряный	8,6	22,2	0,2	5,8	0
Зун-Холбинское, Бурятия	Золотосульфидно-кварцевый	6,6	4,3	0,1	11,5	2,03
Бараньевское, Камчатский край	Золотосеребряный	4	30,6	0,3	9,4	0
Покровское, Амурская область	Золотосеребряный	3,2	0,1	0,03	4,9	1,4
Васин, Оренбургская область	Золотосульфидно-кварцевый	1,4	43	0,4	4,8	0

Суммарные общие мировые запасы золота (по данным ИС «Минерал», 2015) составляют более 140 тыс. т; подтвержденные запасы – 62 тыс. т. Геологическая служба США оценивает мировые подтвержденные запасы (Reserves) золота чуть ниже – 55 тыс. т. Крупнейшими запасами располагают (оценка, подтвержденные и общие; тыс. т) ЮАР (6 и 17,2) и Россия (8 и 13,1), на их долю приходится около  $\frac{1}{4}$  мировых запасов золота.

Значительной сырьевой базой обладают ещё 12 стран: Канада (5,9 и 15,2), Перу (5,1 и 7,1), США (4,9 и 12), Чили (4 и 6,9), Австралия (3,9 и 9,8), Узбекистан (3 и 5,3), Бразилия (2,4 и 3,5), Индонезия (2,3 и 4,9), Папуа – Новая Гвинея (2 и 4,7), Мексика (2 и 4,3), Китай (2,1 и 3,2) и Гана (1,4 и 3,3). Запасы других стран суммарно не превышают 20% мировых.

Наиболее крупные коренные месторождения (и группы месторождений) золота: [Витватерсранд](#) (ЮАР), [Хомстейк](#), Саннисайд, Кэмп-Берд, Идорадо (США), [Хемло](#), [Керкленд-Лейк](#) (Канада), Морру-Велью (Бразилия), [Калгурли](#), Бендиго (Австралия), [Мурунтау](#) (Узбекистан), [Сухой Лог](#), [Берёзовское месторождение](#), [Балей-Тасеевское месторождение](#), [Олимпиадинское месторождение](#), Куранахская группа (Россия), россыпные – [Ном](#) (США).

## Крупнейшие страны-производители золота

Мировое производство золота из руд и концентратов (по данным «GFMS Gold Survey», 2015) составило 3158 т. С 2007 лидером по производству золота (т) является Китай (458), далее следуют: Австралия (276), Россия (252), США (216), Перу (176), Канада (159), ЮАР (151), Индонезия (134), Мексика (125), Гана (95), Узбекистан (83), Бразилия (81), Аргентина (64).

### Китай

Китай за последние десять лет увеличил добычу почти вдвое, с 247 до 458 т в год. Около 82% добываемого золота в стране приходится на коренные собственно золоторудные месторождения и россыпи, остальное получают попутно из руд комплексных месторождений. Значительная доля добычи золота в стране приходится на мелкие и средние предприятия, которые продают руды и концентраты сторонним компаниям на аффинаж. Крупнейшим производителем золота является компания «Zijin Mining Group Company Ltd.» (свыше 150 т золота в год). Крупным производителем также является государственная компания «China National Gold Group Corporation» (CNGGC), контролирующая более 400 рудников страны. Компании «Shandong Gold Group Co. Ltd.», «Zhaojin Mining Industry Co. Ltd.» и «Lingbao Gold Company Ltd.» производят более 20 т в год каждая. Месторождения разрабатываются с участием иностранного капитала.

### Австралия

В Австралии ведущее промышленное значение имеют месторождения золотосульфидных руд в древних зеленокаменных поясах, они дают более половины добываемого металла. Основные объекты этого типа – Калгурли, Паддингтон, Уилуна и др. – находятся на западе страны. Месторождения являются уникальными и крупными по запасам, но с бедными труднообогатимыми рудами (среднее содержание золота в рудах 1,6 г/т). Возрастает роль комплексных медно-порфировых месторождений с попутным золотом – Кадия-Хилл, Кадия-Ист, Проминент-Хилл и др.; с освоением таких объектов связан начавшийся в 2010 рост добычи золота в стране. Почти 70% добываемого золота приходится на штат Западная Австралия. Крупнейший производитель – рудник

Супер-Пит месторождения Калгурли, эксплуатируемый компаниями «Barrick Gold Corp.» и «Newmont Mining Corp.»; годовая добыча 19,9 т золота (2015). Второй по уровню добычи (16,2 т) – рудник на месторождении Телфер компании «Newcrest Mining Ltd.». Компании «AngloGold Ashanti» и «Independence Group NL» в 2013 получили первое золото на месторождении Тропикана; в 2015 производство металла составило 15,3 т; общие запасы месторождения 116,8 млн. т руды со средним содержанием золота 2,06 г/т, золота 240 т. Разработка ведётся открытым способом, для извлечения золота применяется технология кучного выщелачивания. Месторождение Сент-Ивс эксплуатирует южноафриканская компания «Gold Fields Ltd.» (годовая добыча 11,6 т), золото-медный рудник Боддингтон принадлежит компании «Newmont Mining Corp.» (годовая добыча 24,7 т).

В штате Южная Австралия австралийская компания «OZ Minerals Ltd.» подготовила к освоению месторождение Проминент-Хилл, первая руда которого была переработана в феврале 2009; подтверждённые запасы попутного золота 43 т при среднем содержании его в руде 0,54 г/т, общие запасы оцениваются в 130 т золота при среднем его содержании 0,6 г/т (годовая добыча около 5 т золота и 93 тыс. т меди).

В штате Новый Южный Уэльс компания «Newcrest Mining» в 2010-х гг. вывела на полную мощность рудник на золотомедном месторождении Риджуэй, расположенном около месторождения Кадиа; суммарная годовая добыча на этих месторождениях 14,5 т золота. За 12 лет эксплуатации месторождения Риджуэй планируется добыть около 50 т золота и 0,21 млн. т меди.

Единственным аффинажным предприятием в Австралии, которое выпускает золото в слитках с маркировкой Good Delivery и др. изделия, является аффинажный завод в городе Перт.

## **Россия**

В России наибольшую роль в структуре добычи играют золоторудные месторождения в терригенных углеродсодержащих толщах; их доля в отечественной добыче составляет более 35%. Столь же значимыми являются золотосеребряные месторождения в вулканоплутонических поясах, отличающиеся более богатыми, чем в зарубежных аналогах, рудами. Россыпные месторождения обеспечивают до 25% добываемого металла в стране. Все основные золоторудные объекты расположены к востоку от реки Енисей.

Около половины производства золота обеспечивают шесть золотодобывающих компаний. Крупнейшей по запасам и производству золота является компания «Polyus Gold Int.»; в её активах сосредоточено около  $\frac{1}{4}$  разведанных запасов золота страны. Структурным подразделениям компании принадлежат лицензии на разработку и освоение крупнейших месторождений золота в России – Олимпиадинского и Благодатного (Красноярский край), а также Наталкинского месторождения в Магаданской области. Более 70% производства золота компании обеспечивает дочернее предприятие холдинга «Золотодобывающая компания "Полюс"» из руд месторождений Олимпиадинское (23 т), Благодатное (13,2 т) и Титимухта (3,2 т) в Красноярском крае.

Вторым крупным производителем золота является компания «Polymetal International Plc.»: на её долю приходится около 10% (24,6 т) добываемого золота РФ. Дочерним предприятиям компании принадлежат лицензии на разработку в основном средних по масштабам месторождений – Майское (Чукотский АО), Дукат и Кубака (Магаданская область), Албазинское и Хаканджинское (Хабаровский край), Воронцовское (Свердловская область) и др.

Третье место занимает канадская компания «Kinross Gold Corp.», эксплуатирующая месторождения Купол и Двойное в Чукотском АО. В 2015 компанией произведено 21,7 т золота.

Компания «Petrovavlovsk Plc.» (свыше 14,5 т – 6% производства золота) и её структурные подразделения ведут разработку средних по запасам месторождений в Амурской области – Пионер, Покровское, Маломырское, Албынское. Компании также принадлежит ряд разведываемых месторождений – Новогоднее-Монто и Петропавловское (Ямало-Ненецкий АО) и др.

На пятую позицию в 2015 переместилась «Южуралзолото Группа Компаний», сместив компанию «Nordgold N. V.». Производство золота составило 13,7 т (на 61% выше по сравнению с 2014). Увеличение добычи связано с ростом производства золота в Челябинской области в результате запуска Светлинского горно-обогатительного комбината производительностью 8 млн. т переработки руды в год.

Компания «Nordgold N. V.» произвела 10,6 т золота; в её фонде находятся золоторудные месторождения в Бурятии – Зун-Холбинское, Ирокиндинское и др.; их разработку осуществляет дочернее предприятие «Бурятзолото». В Якутии предприятие «Нерюнгри-Металлик» эксплуатирует месторождения Таборное и Гросс, в Забайкальском крае предприятие «Рудник Апрельково» – месторождение Погромное, в Свердловской области «Березитовый рудник» – месторождение Березитовое. Ещё около 16% добываемого золота обеспечили десять более мелких компаний, ежегодно добывающих от 2 до 10 т золота.

Крупнейшее в стране аффинажное предприятие – Красноярский завод цветных металлов, обеспечивающий около 65% производства металла в стране. Значимую роль в производстве золотой продукции (слитков и гранул золота) играют также Приокский завод цветных металлов (город Касимов, Рязанская область), Новосибирский аффинажный завод, Екатеринбургский завод по обработке цветных металлов, Московский завод по обработке специальных сплавов и некоторые другие предприятия.

## **США**

В США золото добывают из коренных месторождений собственно золотых руд, в меньшем количестве из россыпей (в основном на Аляске) и из руд комплексных месторождений, преимущественно медно-колчеданных и медно-порфировых. Добыча золота постепенно снижается: в 2006 – 252 т, в 2015 – 216 т (на 14% меньше). Существенная часть добычи осуществляется на золотополисульфидных месторождениях в терригенно-карбонатных породах рудного пояса штата Невада. Многолетняя эксплуатация привела к истощению запасов этих месторождений.

В штате Невада компанией «Barrick Gold Corp.» (крупнейшим продуцентом золота в стране) на месторождениях Кортес и Голдстрайк суммарно добыто 63,8 т золота (2015), на месторождениях Раунд-Маунтин, Болд-Маунтин, Руби-Хилл и Теркуаз-Ридж – 19 т. Годовая добыча компании «Newmont Mining», разрабатывающей месторождения Феникс, Карлин, Твин-Крикс, Эмигрант/Райн и др., составила 51,1 т золота. В 2017 компания планирует ввести в эксплуатацию месторождение Лонг-Каньон с производительностью 4,7 т золота в год. Ещё ряд месторождений штата разрабатывается компаниями «Silver Standart Resources Inc.» (месторождение Мэриголд), «Allied Nevada Gold Corp.» (Хикрофт), «Great Basin Gold Ltd.» (Холлистер) и др. с уровнем добычи от 10 до 2 т золота в год.

В штате Аляска компании «Sumitomo Metal Mining Co.» и «Kinross Gold Corp.» разрабатывают месторождения Пого и Форт-Нокс. Освоение уникальных по запасам месторождений, в том числе золото-медно-порфирового Пиббл, могло бы компенсировать спад добычи в стране, но ввод их в эксплуатацию задерживается из-за экологических проблем.

## Перу

В Перу ведущее место занимают золото-серебряные месторождения, приуроченные к вулканотектоническим постройкам, и золото-медно-порфировые месторождения, локализованные в пределах Андийского вулканоплутонического пояса. С 2005 добыча золота в стране постепенно снижается, что связано прежде всего с истощением запасов и ухудшением качества руд на крупных разрабатываемых золото-серебряных месторождениях.

Годовая добыча крупнейшего в стране золото-серебряного рудника Янакоча, эксплуатацию которого осуществляют компании «Newmont Mining Corp.» и «Compania de Minas Buenaventura S.A.A.», составила (2015) 28,5 т золота и около 13,9 т серебра (на 35% ниже уровня 2012). На месторождении Лагунас-Норте, карьерную отработку которого ведёт компания «Barrick Gold Corp.», добыча золота также падает с 2010; в 2015 получено 17,4 т металла. Причиной является уменьшение среднего содержания золота в руде и ухудшение извлечения металла. На руднике Оркопампа по сравнению с 2012 производство снизилось на 22%, получено 6,3 т золота и 13,1 т серебра. На медно-колчеданном месторождении Хулькани компания «Compania de Minas Buenaventura S.A.A.» добывает попутно около 13 т золота в год; на золотомедно-порфировом месторождении Серро-Корона компания «Gold Fields Ltd.» – около 5 т золота.

## Канада

Канада после продолжительного периода спада производства золота вновь испытывает его подъём (в 2009 году добыча золота составляла 96 т, в 2015 – 158,7 т). Ведущее значение для золотодобывающей промышленности страны имеют золотосульфидно-кварцевые месторождения в зеленокаменных поясах (Канадиан-Малартик, Поркьюпайн, Хемло, Керкленд-Лейк, Ред-Лейк). Месторождения являются средними и крупными по запасам с высокими содержаниями золота (10–26 г/т). Значительную долю в производство золота вносят комплексные месторождения. Канада продолжает сохранять позиции крупного экспортёра драгоценного металла. В добыче коренного золота лидируют три провинции Онтарио, Квебек и Британская Колумбия. Разработка небольших россыпей ведётся в провинциях Альберта, Британская Колумбия и на территории Юкон.

В провинции Онтарио компания «Goldcorp Inc.» разрабатывает подземным способом месторождения Ред-Лейк, Поркьюпайн и Масселуайт; в 2015 году суммарная добыча составила около 29 т драгоценного металла. В 2014 году компания ввела в разработку месторождение Элеонор в провинции Квебек (выявленные ресурсы месторождения оцениваются в 274 т золота, при его содержании в руде 6,3 г/т); в 2015 получено 8,3 т золота; плановая производительность рудника – 7 тыс. т руды в сутки. Компания «Alamos Gold Inc.» в 2012 приступила к подземной разработке месторождения Янг-Давидсон (выявленные ресурсы оцениваются в 176 т золота, содержание металла в руде 2,9 г/т); в 2015 году получено 4,9 т золота. Компания «Detour Gold Corp.» в 2012 провела переоценку запасов и составила новый проект разработки месторождения Детур-Лейк, разработка которого велась в 1983–99; за этот период здесь было получено около 60 т металла. Выявленные ресурсы

месторождения оцениваются в 903 т золота, при его содержании в руде 1,07 г/т. Проектом предусмотрена открытая разработка с производительностью более 20 млн. т руды в год.

В провинции Квебек крупнейшим объектом является месторождение Канадиан-Малартик, входящее в золоторудный пояс Абитиби; равными долями месторождения с 2014 года владеют компании «Agnico-Eagle Mines Ltd.» и «Yamana Gold Corp.». Карьерная разработка месторождения с производительностью 55 тыс. т руды в сутки начата в 2011; в 2015 произведено 17,7 т золота. Компания «AgnicoEagle Mines Ltd.» ведёт добычу ещё на 3 рудниках – Лапа, Голдекс и Ларонда; суммарно на них добывается около 12 т золота в год. В 2010 компания приступила к открытой разработке месторождения Медоубанк в провинции Нунавут; в 2015 добыто 12,4 т золота.

## **ЮАР**

Добыча в ЮАР за последние десять лет снизилась почти в два раза. Около 95% добытого в 2015 металла обеспечили 30 золотых рудников, остальное получено как попутный компонент при разработке месторождений металлов платиновой группы. Добыча золота ведётся преимущественно подземным способом; глубина отработки на некоторых рудниках достигает 4000 м. Большая глубина отработки и ухудшение качества руд привело к росту себестоимости добычи и, как следствие, к консервации многих рудников в стране. Золотодобыча ведётся в провинциях Гаутенг (52%), Фри-Стейт (22%) и в Северо-Западной провинции (21%).

Более 75% добычи в стране обеспечивают три компании: «Sibanye Gold Ltd.», «Harmony Gold Mining Ltd.» и «AngloGold Ashanti», каждая из которых добывает более 30 т золота в год. Крупнейшая из них – «Sibanye Gold Ltd.» ведёт подземную и открытую разработку четырёх месторождений: Дрифонтейн, Клүф и Кук в провинции Гаутенг и Беатрикс в провинции Фри-Стейт. Годовая добыча компании 43,2 т, из них 65% получено на месторождениях Дрифонтейн и Клүф (суммарные выявленные ресурсы месторождений более 3230 т золота, подтверждённые запасы – 883 т).

Компания «Harmony Gold Mining Ltd.» разрабатывает объекты рудного района Витватерсранд. Суммарно добыто (2015) 29 т золота, из них 26 т – подземным способом на рудниках Бамбанами, Джоуэл, Масимонг, Пхакиса, Таргит, Чепонг и Юнисел в провинции Фри-Стейт; Дурнкоп и Кусасалетху в провинции Гаутенг. Суммарные подтверждённые запасы этих месторождений, разрабатываемых подземным способом, составляют 619 т золота, наиболее крупными запасами обладают Кусасалетху (213 т), Чепонг (127 т), Пхакиса (53 т).

Компания «AngloGold Ashanti» в рудном районе Витватерсранд ведёт подземную добычу золота в пределах рудных полей Ваал-Ривер и Уэст-Витс; суммарная годовая добыча (2015) 31,1 т золота. Выявленные ресурсы месторождений составляют более 1368 т золота, при среднем содержании его в руде 4,8 г/т; подтверждённые запасы 2674 т, при среднем содержании золота 2,3 г/т. В рудном поле Ваал-Ривер разрабатывают месторождения Грейт-Нолигва, Копананг и Моаб-Хотсонг; средняя глубина разработки 2100–2600 м. В рудном поле Уэст-Ривер – месторождения Мпоненг и Тау-Тона; глубина разработки составляет 2400–3900 м.

Остальные южноафриканские компании добывают, как правило, не более 10–15 т золота в год. Производство золото-серебряного сплава большей частью осуществляется на рудниках. Полученный сплав поставляется на аффинажный завод «Rand Refinery», расположенный вблизи города Йоханнесбург.

## **Индонезия**

В Индонезии производство золота растёт с 2013 года (в 2014 – 116 т, в 2015 – 134 т). Лидирует месторождение Грасберг, разработку которого осуществляет компания «Freeport-McMoRan»; средний уровень добычи около 40 т золота в год. Доля рудника в производстве золота страны велика (40–60%), однако годовая добыча сильно варьирует (это связано с изменчивыми содержаниями золота в рудах разных участков месторождения – от 0,3 до 0,8 г/т), поэтому индонезийское производство очень нестабильно. Кроме того, в стране разрабатывается ряд золото-серебряных месторождений: Госовонг, Норт-Ланут и др.

Первичная переработка золотых руд осуществляется преимущественно на рудниках. Золотые руды и руды цветных металлов, где золото является попутным компонентом, обогащаются по сложным технологическим схемам; на каждом предприятии они подстраиваются под конкретные условия и качество сырья. Для извлечения золота из коренных руд используют различные обогатительные, гидро- и пирометаллургические методы: ручную сортировку, гравитационное обогащение, флотацию, амальгамацию, цианирование, сорбцию, плавку. Более глубокая переработка – аффинаж (рафинирование) золота осуществляется на специализированных фабриках, в основном с помощью электролитического метода, заключающегося в осаждении чистого металла на катоде с одновременным выделением примесей в виде шлама. Исходным сырьём для аффинажа служит золотосеребряный сплав (так называемый сплав Доре) или шлиховое золото. Технологическая схема состоит из ряда основных операций: входная плавка золотосодержащего сырья; электролиз золота; чистовая плавка катодного золота с получением слитков товарного золота с содержанием не менее 995 частей чистого золота на 1000 частей сплава.

Ведущими экспортёрами золота в мире являются США, Канада, Австралия, Перу, ЮАР, Индонезия, Гана, Мексика и Россия. В России экспорт золота существенно колеблется и в 2014 оценивался в 58 т. Десятки тонн золота ежегодно продают за рубеж «среднемасштабные» золотодобывающие страны: Узбекистан, Бразилия, Чили, Танзания, Мали и др.

Более половины драгоценного металла традиционно идёт на производство ювелирных изделий. Доля мирового потребления золота в технических отраслях снижается главным образом в сфере электроники и зубопротезирования (в 2008 – 17% , в 2014 – 12%).

За последнее десятилетие (к 2015) потребление золота в мире увеличилось на 42%. Наиболее крупными потребителями являются страны Азии и Европы.

## Литература

Лит.: Юшко-Захарова О. Е. и др. Минералы благородных металлов: Справочник. М., 1986; Месторождения металлических полезных ископаемых. М., 2005; Союз золотопромышленников. Золото России 2015.