



Канд. геол.-мин. наук

**С.В. Сендек**

(СПГИ)



Канд. техн. наук

**Х.М. Совмен**

(Золотодобывающее  
предприятие АО «Полюс»)

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЗОЛОТОДОБЫЧИ В РОССИИ

Рассматривается состояние минерально-сырьевой базы золота России как основы для развития золотодобычи на перспективу. ■

The state of raw mineral gold base of Russia as the foundation of further gold extracting is discussed. ■

Золото является предметом высокого потребительского спроса, что подтверждается возрастанием его добычи в развитых странах за последние 25 лет почти в 2 раза. Общая добыча золота в мире к середине 90-х годов достигла 2300 т по сравнению с 1250 т, добытыми в начале 80-х годов [1, 8, 9, 12]. Потребление золота составляет 3000-3100 т в год [1].

Падение цен на золото на мировом рынке не связано с уменьшением его потребления. Появление на рынке значительных партий золота из запасов банков европейских стран, переходящих на единую валюту, азиатский финансовый кризис, а также, вероятно, политика крупных золотодобывающих компаний, привели к тому, что цены на золото упали до 260 дол. за унцию, вместо 370-390 дол. за унцию, державшихся дли-

тельное время. Падение цен на золото делает более жесткими требования к себестоимости золотодобычи и, соответственно, к качеству руд и условиям их отработки.

### МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА ЗОЛОТА

По данным [1, 2, 7, 8, 13], мировые запасы золота по категориям  $A + B + C_1 + C_2$  в 1992 г. составили 75642 т, из них подтвержденные по категориям  $A + B + C_1$  — 42964 т. Мировая обеспеченность общими запасами составляет 34 года, подтвержденными — 19 лет.

Россия по разведанным запасам занимает третье место в мире после ЮАР и США, причем по масштабам запасы США и России сопоставимы. Добыча золота в СССР в середине 70-х годов достигла 300 т в год, из них на долю России приходилось более 200 т. В 1998 г.

в России было добыто менее 120 т золота, в результате чего страна переместилась на шестое место (после ЮАР, США, Австралии, Канады и Китая). В КНР годовая добыча металла интенсивно растет и в 1997 г. достигла 165 т.

Добыча золота в России структурирована. Это объективность, из которой необходимо исходить. За всю историю золотодобычи в России из недр было извлечено более 12 тыс.т золота. Свыше 90 % валового золота добыто из россыпных месторождений. Именно россыпи определяли и ныне определяют состояние золотодобычи страны. Это подтверждается, например, соотношениями добытого золота в середине 90-х годов: из россыпей получено около 73 % валового золота, из собственно золоторудных коренных месторождений – 15 % и около 12 % приходится на попутное извлечение золота из полиметаллических, колчеданных, медно-никелевых, медно-молибденовых руд и техногенного сырья [1, 2, 4, 9, 12].

Приоритет россыпных месторождений, обеспечивающих наиболее низкую себестоимость извлечения золота, очевиден. Однако в странах-лидерах по добыче золота первостепенное значение ныне и на перспективу занимают коренные собственно золоторудные месторождения или месторождения комплексных руд при подчиненной роли россыпей (7-10 % валового золота), подавляющее число которых отработано.

За 80-90-е годы в передовых по производству золота странах были проведены огромные по масштабам геолого-разведочные работы (ГРР), стоимость которых в 5 раз превышала ассигнования предшествующих периодов. В России затраты на ГРР практически оставались на одном уровне, увеличиваясь примерно на 2 % в год, а с 1990 г. началось их снижение, связанное с распадом СССР и общим падением производства. Основные объемы ГРР пришлось на Канаду, США и Австралию, что позволило повысить уровень ежегодной добычи золота в сумме по трем этим странам до 700 т.

В России в этот же период подтвержденные запасы золота коренных месторождений опережали добычу в 2-4 раза. Значительно возросли общие запасы руд, что объясняется прежде всего крупными приростами запасов категории С<sub>2</sub> на месторождениях Сибири и Дальнего Востока (Майское, Неждановское, Аметистовое, Олимпиадинское, Зун-Холбинское и др.)

В результате активизация ГРР и строительства новых предприятий в странах с рыночной экономикой производство валового зо-

лота мира возросло в 2 раза. Изменилась и географическая структура его производства, что выразилось в существенном сокращении роли ЮАР и резком росте добычи в США, Австралии, Канаде и ряде других стран (рис.1).

В России в этот период происходит снижение добычи золота, хотя темпы воспроиз-

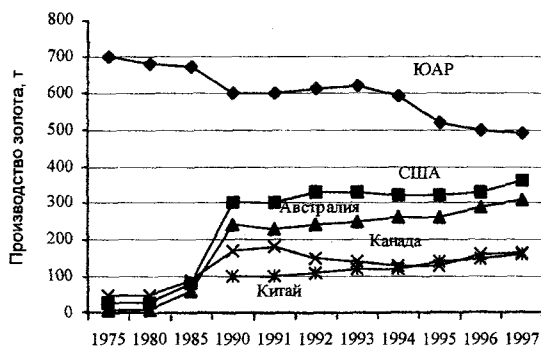


Рис.1. Динамика производства золота ведущими странами-производителями мира в 1975-1997 годах [8]

водства минерально-сырьевой базы (МСБ) значительно ее опережали. Причина заключалась в том, что главные капиталовложения были направлены на строительство крупных предприятий в республиках СССР: Мурунтау и другие в Узбекистане, Зод в Армении, Бакырчик и Акбакай в Казахстане и др. В России основное внимание было обращено на россыпи, для освоения которых не требовалось крупных затрат на строительство рудников и обогатительных фабрик. Наиболее значительные работы были проведены по реконструкции Березовского, Куранахского, Балейского, Кочкарского, Северо-Енисейского, Ключевского рудников и рудника им.Матросова. Однако эти меры не позволили стабилизировать золотодобычу в последующие годы.

В 90-е годы в добыче России доля россыпного золота относительно возрастала, а запасы его неуклонно уменьшались. Роль россыпей как ведущего в России геолого-промышленного типа сохранился еще около двух десятилетий. Однако соотношение разведанных запасов золота в россыпях и его добычи показывает, что с 2000 г. начнется ежегодное падение объемов добываемого россыпного золота от 3 до 10 % (по разным регионам страны). При ориентации на перспективу необходимо решать проблемы освоения коренных золоторудных месторождений, на которые приходится около 53 % всех промышленных запасов золота России.

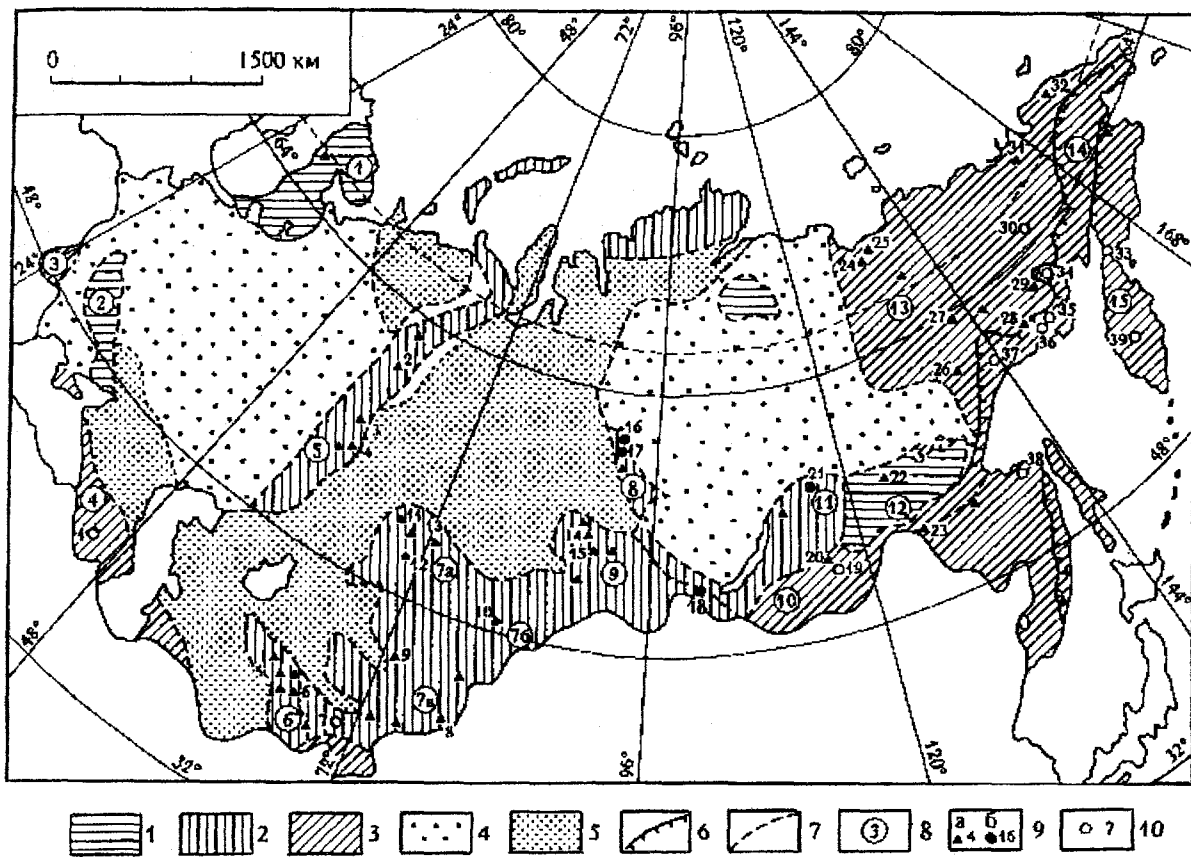


Рис.2. Размещение основных золоторудных месторождений на территории СНГ [12]

1-6 – геотектонические провинции: 1 – докембрийские щиты, 2 – рифейско-палеозойские подвижные пояса, 3 – мезозойские-кайнозойские подвижные области, 4, 5 – платформенный чехол: древних платформ (4), молодых платформ (5), 6 – границы Охотско-Чукотского вулканического пояса; 7 – границы геоструктур; 8 – золотоносные провинции и области (1 – Кольская, 2 – Центрально-Украинская, 3 – Карпатская, 4 – Кавказская, 5 – Уральская, 6 – Южно-Тянь-Шаньская, 7 а – Северо-Казахстанская, 7 б – Северо-Тянь-Шаньская, 8 – Енисейская, 9 – Алтае-Саянская, 10 – Забайкальская, 11 – Патом-Витимская, 12 – Алданская, 13 – Верхояно-Чукотская, 14 – Охотско-Чукотская, 15 – Камчатская); 9 – гидротермальные золоторудные месторождения: мезотермальные (а), гипомезотермальные (б); 10 – эпитермальные месторождения. Тектоническая основа по Д.В.Рундквисту.

Месторождения: 1 – Зод, 2 – Воронцовское, 3 – Березовское, 4 – Кочкарь и Светлинское, 5 – Мурунтау, Аментайтау, Даугызтау (восток), Кокпатас (север), 6 – Чармитан, 7 – Кочбулак, 8 – Кумтор, 9 – Акбакай, 10 – Бакырчик, 11 – Васильковское, 12 – Жолымбет, 13 – Бестюбе, 14 – Сарала, 15 – Коммунар, 16 – Советское, 17 – Олимпиада, 18 – Зун-Холбинское, 19 – Балей, 20 – Дарасун, 21 – Сухой Лог, 22 – Куранах-Лебедино, 23 – Покровское, 24 – Кючус, 25 – Кулар, 26 – Нежданинское, 27 – Сарылах, 28 – Наталкинское, 29 – Ветринское, 30 – Кубака, 31 – Каральверемское, 32 – Майское, 33 – Аметистовое, 34 – Дукат, 35 – Карамкен, 36 – Школьное, 37 – Хаканджа, 38 – Многовершинное, 39 – Агинское

**Размещение золотоносных провинций и районов.** Размещение основных золотоносных провинций и районов бывшего СССР и России определяется, прежде всего, особенностями геологического строения этих территорий. Принципиальная схема размещения золотоносных территорий и наиболее крупных месторождений стран СНГ приведена на рис.2.

Немаловажное негативное влияние на структуру использования МСБ России оказывает географо-экономическое размещение золотоносных провинций (рис.3).

Главные золоторудные районы по запасам металла, прогнозным ресурсам (около 65 %) и по добыче сосредоточены на Востоке и Северо-Востоке России – в районах, ограниченных в энергетике, транспортных коммуникациях, инфраструктуре и рабочей силе. Удельные затраты на промышленное освоение коренных месторождений, по данным расчетов сотрудников ЦНИГРИ, примерно в 1,5-2 раза превышают затраты на аналогичных по качеству руд месторождениях других стран.

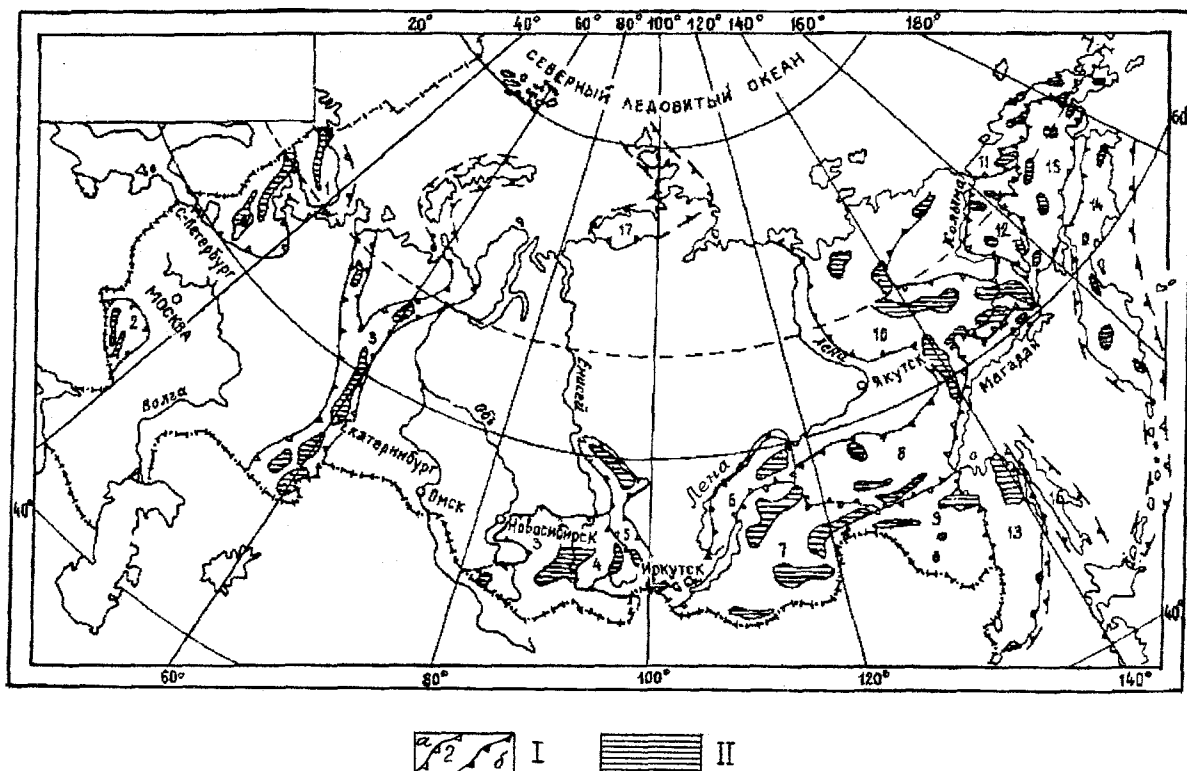


Рис.3. Основные золотоносные провинции России [6, 7]

1 – Карело-Кольская; 2 – Воронежская; 3 – Урало-Тимано-Новоземельская; 4 – Салаирско-Алтае-Саянская; 5 – Енисейско-Восточно-Саянская; 6 – Байкало-Патомская; 7 – Забайкальская; 8 – Алдано-Становая; 9 – Бурейско-Приамурская; 10 – Яно-Колымская; 11 – Чукотская; 12 – Колымо-Омолонская; 13 – Нижнеамурско-Приморская; 14 – Карякско-Камчатско-Курильская; 15 – Охотско-Чукотская; 16 – Сахалинская; 17 – Таймыро-Североземельская

I – границы провинций и их номера: а – на суше, б – под водой; II – области максимальной концентрации золотого оруденения

Главные золотоносные районы (с востока – на запад) – это Чукотка, Камчатка, Магаданская область, Хабаровский край, Республика Саха (Якутия), Амурско-Байкальская провинция, Республика Бурятия, Иркутская область и Красноярский край. Именно здесь расположены такие крупные объекты, как Майское, Наталкинское, Неждановское, Ключевское, Бамское, Куранахское, Дарасунское, Балейско-Тасеевское, Зун-Холбинское, Сухоложское и Олимпиадинское месторождения. Кроме того, в этих провинциях размещены многочисленные мелкие и средние месторождения золота, пригодные для старательской добычи, и основные запасы россыпного и добываемого золота.

С востока на запад в соответствии с принятым металлогеническим и географическим районированием золотоносных территорий России [6, 7, 8] выделяются следующие провинции:

*Карякско-Камчатско-Курильская провинция* расположена в пределах внешних дуг Азиатского материка. Основные месторождения сосредоточены в Карякской и Камчатской областях. В Курильской области разведано только Прасоловское месторождение жильного типа. Главное значение имеют золото-серебряные месторождения, из которых наиболее крупные Озерновское и Аметиновое. Первое относится к золото-теллуридной субформации, с преобладающей ролью золота над серебром ( $Au/Ag = 2/1$ ). Руды богатые (14 г/т), прожилково-вкрапленные в кварцитах. Аметиновое месторождение – жильного типа с крайне неравномерным содержанием золота (19-250 г/т).

В этой провинции выявлено также более десятка мелких коренных месторождений золота. Россыпная золотоносность известна давно, но промышленное значение приобрели россыпи золота и платиноидов Карякии.

*Чукотская провинция* размещается на крайнем северо-востоке Азии и представлена коренными и россыпными месторождениями. Среди последних наиболее крупными являются Гремучая, Ичувеевская, Северная, Иультинская, Рывеевская россыпи и россыпные узлы. Месторождения и проявления группируются в рудные узлы, а последние — в золотоносные зоны, из которых Кувет-Рывеевская, Ичувеев-Паляваямская и Анюйская обладают значительными прогнозными ресурсами золота. Широко распространены месторождения золото-кварцевого жильного типа, среди которых наиболее разведано Каральвеевское. С ним связаны россыпи золота. Распространены также и проявления золото-сульфидного типа, например крупное Майское месторождение, рудные тела которого представляют собой минерализованные зоны смятия и жилы. Золото в рудах тонкое, связано с сульфидами, трудно извлекаемое, содержание невысокое (4-8 г/т).

*Охотско-Чукотская провинция* — это крупнейшая окраинно-материковая вулканогенная структура Дальнего Востока и Северо-Востока России — характеризуется специфическим золото-серебряным оруденением. Здесь обнаружены и разведаны месторождения золотого (Карамкен), золото-серебряного (Хаканджа) и серебряного (Дукат) типов. Провинция слабо изучена и перспективна на обнаружение новых месторождений.

*Яно-Колымская золотоносная провинция* — самая крупная золотоносная провинция России как по размерам, так и по добыче золота.

Основная золотоносность связана с россыпями, среди которых весьма крупные — Чай-Юрья, Малый Ат-Юрях, Берелех, Хаттынах, образующие с многочисленными золотоносными притоками и водотоками крупные золото-россыпные узлы.

Превалирующая часть коренных месторождений золота относится к мелким, золото-кварцевой формации, залегает в виде жил в терригенных породах верхоянского комплекса и минерализованных дайках. Золото в жилах свободное, крупное, высокопробное. Такие месторождения составляют основу россыпеобразующих золоторудных формаций. Примерами являются мелкие месторождения Светлое, Токичан, Юглер. Широко распространены месторождения минерализованных даек, среди которых средние по масштабам объекты — Мальдяк, Штурмовой, Утинское.

Особенностью региона является широкое развитие месторождений типа минерализован-

ных зон смятия и дробления песчанико-сланцевых пород. Представлены, в частности, крупными и весьма крупными объектами, где золото в рудах тонкое, тесно связанное с сульфидами. Характерна повышенная серебристость, иногда присутствуют металлы группы платины (МГП). Одно из таких месторождений — Наталкинское — эксплуатируется с 1944 г.

В провинции известны также золото-сурьмяные месторождения, представленные минерализованными зонами дробления: Лазо, Сентачан, Имтачан, Сарылах — и дайками — Крохалинное и др. В пределах Куларского района Республики Саха в последние годы разведано крупное золото-сурьмяно-ртутное месторождение Кючюс.

Особый интерес представляют собственно жильные месторождения золото-кварцевой формации — Игуменовское в песчанико-сланцевых породах и Школьное в гранитах. Последнее отличается значительным вертикальным размахом промышленного оруденения при высоком содержании золота. Присутствуют серебро, висмут, теллур и др.

Южноверхоаянская золотоносная область в Республике Саха по сути является составной частью, южным продолжением Яно-Колымского золотоносного пояса. Лидером среди многочисленных золоторудных месторождений является Нежданинское, представленное многочисленными минерализованными зонами дробления и смятия песчанико-аргиллитовых пород и жилами кварцевого состава. Главная масса золота связана с рудами минерализованных зон, которые характеризуются невысокими средними содержаниями золота с повышенной серебристостью. Установлены повышенные концентрации вольфрама и МГП.

Особую группу представляют коренные и связанные с ними россыпные месторождения золота в южной части Южноверхоаянской области. Коренные месторождения представлены стратифицированными залежами сравнительно маломощных кварцевых плито- и пластообразных жил, в плоскости которых отмечаются обогащенные золотом участки. Золото в рудах свободное, крупное, высокой пробы. Этот золотоносный район известен как Аллах-Юньский (для россыпного золота) и Дуэт-Бриндакитский (для коренных месторождений). Наиболее известны месторождения Булар, Бриндакит, Оночалах, Дуэт.

*Колымо-Омолонская золотоносная провинция* является новой на Северо-Востоке России. Располагается в восточной части гипоте-

тического Колымского срединного массива и включает в себя три блока — Омолонский, Приколымский и Олойский. В каждом из них установлена золотая минерализация. В Олойском блоке выявлено уникальное молибден-медно-порфировое золотосодержащее месторождение Песчанка, которое по прогнозным ресурсам почти равно всем остальным объектам провинции вместе взятым. Здесь же выявлены месторождения золото-серебряного типа Клен, Аскетовское, Весеннее и крупные россыпи золота Тополовская, Иннахская и др.

Приколымский блок изучен недостаточно. Здесь известно перспективное коренное месторождение Сохатый и россыпи золота, среди которых выделяется крупная россыпь Столбовская.

Омолонский блок наиболее насыщен золотыми объектами золото-серебряной формации. Именно здесь в последние годы разведано крупное месторождение Кубака и введен в эксплуатацию рудник, являющийся ныне главным производителем коренного золота России [11, 15].

*Буреинско-Приамурская (Амурская) провинция*, простирающаяся с запада на восток от верховьев Амура до Удской губы и с севера на юг от хребтов Станового и Джугджур до государственной границы, имеет очень сложное геологическое строение. Разновременные по образованию месторождения представлены кварцево-жильными объектами, залегающими в сланцевых породах (эксплуатируемое Токурское, Угличканское, Харгинское, разведываемое Маломырское и др.), и сульфидизированными зонами в измененных вулканитах (Покровское). Месторождения эти мелкие и средние. На севере области в Тындинском районе разведано крупное Бамское месторождение, представленное зонами прожилкования и метасоматического замещения кварцем дислоцированных пород.

Главная роль в добыче золота в этой провинции отводится протяженному поясу россыпей, коренные источники которых до сих пор не известны. С запада на восток в пределах пояса выделяются Урканский, Магдагачский, Октябрьский, Вепский, Нижнезейский, Селемджинский, Софийско-Кербинский районы, имеющие значительные размеры и в ряде случаев представляющие серьезный промышленный интерес.

*Нижнеамурско-Приморская провинция* не отличается особой золотоносностью, но в ее пределах выявлены промышленные месторождения золото-серебряной формации, среди ко-

торых лидером является Многовершинное месторождение, на базе которого функционирует одноименное горно-рудное предприятие. Подготовлено к эксплуатации небольшое месторождение Белая Гора.

*Алдано-Становая провинция* состоит из двух золотоносных областей — Алданской и Становой. Это одна из наиболее освоенных золотодобывающих территорий России, расположенных главным образом на территории Республики Саха. Здесь бесспорным лидером является крупное коренное месторождение Куранахское, на базе которого действует один из крупнейших в России рудников и золотодобывающих предприятий. Месторождение представлено залежами прожилково-вкрапленных и массивных сульфидных руд, содержащих тонкое и мелкое золото. В зоне окисления развиты преимущественно гидроксидные железистые минералы, в которых золото встречается в свободном виде и переходит в россыпь. Из месторождений среднего уровня необходимо отметить Лебедино. Наиболее значительные россыпи — Большой Куранах, Селигдар. На востоке провинции известна золото-платиновая россыпь Кондер и ряд мелких (Инаглинская, Чадская, Сыбахская).

*Забайкальская провинция* охватывает обширную территорию от восточного побережья оз. Байкал на западе и от Станового Нагорья на севере до верховьев р. Олекмы на востоке. Здесь известны разновозрастные коренные месторождения золота и россыпи. Из наиболее важных в промышленном отношении выделим весьма крупный объект Балеиско-Тасеевский, представленный золотоносными жилами и жильными зонами, штокверками золото-халцедон-кварцевого состава. Вторым крупным объектом является Дарасунское рудное поле с одноименным месторождением, а также ряд разведанных и разведываемых в настоящее время небольших месторождений в его пределах. Все они относятся к месторождениям золото-сульфидно-кварцевой формации и представлены жилами и жильными зонами в гранитных породах. Третьим объектом, определяющим минерально-сырьевой потенциал провинции, является Итакинское и близко расположенное Ключевское месторождения, представленные кварцевыми и кварц-полевощпатовыми жилами и жильными зонами, реже штокверками турмалинизированных и сульфидизированных пород, содержащих золото.

Небольшие жильные месторождения золото-кварцевой формации (Ирокиндинское, Любавинское, Хавергинское) являлись предме-

том эксплуатации прошлых лет. В качестве резервных объектов этой провинции следует указать на малые и средние по размерам разведанные месторождения Березитовое, Кировское, Покаинское и др.

Благодаря обилию коренных месторождений и проявлений золота в провинции очень широко развиты россыпные месторождения, эксплуатируемые еще с XVIII в. Главными из них являются Нерчинские (Дарасунские), Средне-Шилкинские, Могочинские (Ключевские), Кулинские, Березитовые (Верхнеамурские), Джалиндинские. В западной части провинции эксплуатируются Ципиканские, Уакитские, Багдаринские и другие россыпи, россыпи бассейна р.Чикой.

*Байкало-Патомская провинция* располагается вдоль западного побережья оз. Байкал и Патомского нагорья. Эта территория является одной из важнейших золотодобывающих провинций России, известной еще с дореволюционных времен как одна из крупнейших россыпных провинций страны (Бодайбинский россыпной район).

В настоящее время провинция располагает уникальными по запасам руд и золота коренными месторождениями, среди которых лидером является месторождение Сухой Лог, прогнозные запасы золота в котором превышают 1000 т. Золотое оруденение месторождений связано с зонами сульфидной (пирит-пирротиновой) вкрапленности в метаморфических (черносланцевых) толщах, в которых оно сопровождается кварцево-сульфидными прожилками с золотом. В некоторых местах минерализация связана с дайковыми телами гранит-порфиров.

Месторождение Сухой Лог, в настоящее время являющееся эталонным объектом черносланцевой формации, представлено минерализованной зоной, в которой оруденение выражено прожилково-вкрапленными рудами, линзами и штокверками, содержащими вкрапленность сульфидов с тонким и мелким золотом. Месторождение разведано и подготавливается к эксплуатации. Там же расположены небольшие месторождения — Голец Высочайший, Вернинское, Невское и др. Они также разведаны, но до сих пор не вошли в число промышленных, разрабатываемых объектов.

*Енисейско-Восточно-Саянская провинция* является частью обрамления Сибирской платформы. Она состоит из двух неравноценных в металлогеническом отношении частей — Енисейского кряжа и Восточного Саяна. Месторождения Енисейского кряжа представлены

жилыми и штокверковыми типами в черносланцевых толщах. Золотоносными являются участки послойно сульфидизированных сланцев, насыщенных разноориентированными золото-кварцевыми и золото-сурьмяно-кварцевыми прожилками и жилами мощностью от долей сантиметра до первых сантиметров.

Главное месторождение кряжа — Олимпиадинское, залегающее в интенсивно дислоцированных и метаморфизованных углеродистотерригенных толщах. На месторождении широко развита кора выветривания сульфидизированных пород, в которой концентрация золота возрастает до 10-12 г/т. Кора выветривания стала предметом эксплуатации золотодобывающего предприятия «Полюс» — лидера золотодобычи России. Кроме Олимпиадинского месторождения в пределах Енисейского кряжа известны месторождения Советское (Центральное), Эльдорадо, Ведуга, Удереиское, Васильевское, Богомоловское.

С разрушением золотоносной коры выветривания связано формирование многочисленных россыпей района, эксплуатирующихся в настоящее время.

В Восточно-Саянском секторе провинции не наблюдается столь высокой концентрации золотого оруденения. Здесь выявлены два средних коренных объекта золото-кварц-сульфидного типа. В районе известны многочисленные мелкие долинные россыпи золота.

На второй позиции по масштабу золотоносности находятся районы юга Сибири и Урала.

*Силаирско-Алтае-Саянская провинция*, располагающаяся на юге Сибири, — это обширная область, обрамляющая с юго-запада Сибирскую платформу и с юга — Западно-Сибирскую плиту. Провинция имеет сложное геологическое строение в виде отдельных разновременных складчатых блоков. Главные золоторудные месторождения представлены жилыми и прожилково-жилыми телами в скарновых, вулканогенных и гранитоидных породах. Руды представлены кварц-золоторудными, кварц-золото-сульфидными образованиями прожилково-вкрапленного типа. Наиболее известные месторождения, эксплуатирующиеся достаточно долго, это Комсомольское, Бериккульское, Коммунарское, Тибек-Майское, Константиновское, Чибижекское. Ряд месторождений разведаны и частично отработаны — это Центральное, Кундатское, Элиг-Хемское, Тарданское и др. Следует отметить Егорьевское, Кварцитовую Сопку, Синюхинское месторождения. Все они относятся к объ-

ектам среднего и мелкого масштабов. В последние годы в связи с проведенными геолого-разведочными работами в Кемеровской области выявлены новые типы золоторудных проявлений в вулканитах с высокими концентрациями золота в рудах. К числу таких объектов относится выявленное Федотовское месторождение с высокой перспективной оценкой.

*Уральская провинция* — это старейшая золотоносная провинция России. Она входит в пятерку крупнейших золотодобывающих провинций мира и дает около 23 % золотодобычи России. Несмотря на 250-летнюю интенсивную эксплуатацию россыпного и коренного золота (добыто около 1500 т), ее промышленный потенциал далеко не исчерпан, а прогнозные ресурсы остаются весьма крупными среди других провинций России.

История геологического становления Урала весьма сложна и полициклична, что обусловило проявление нескольких тектономагматических циклов и сопряженных с ними золотоносных эпох.

Оруденение представлено собственно золоторудными (золото-кварцевым, золото-кварц-сульфидным и золото-сульфидным типами месторождений) и золотосодержащими (колчеданными, медно-порфирированными, скарновыми) месторождениями. Необходимо указать на нетрадиционные типы месторождений, выявленных в последние годы: золото-теллуридно-сульфидно-кварцевые, золото-антимонит-арсенипиритовые, золото-палладий-арсенидно-редкометалльные.

Южный Урал характеризуется широким спектром как золотосодержащих, так и собственно золоторудных месторождений, из которых наибольшее значение имеют объекты золото-кварц-сульфидного типа — месторождение Качкарское, и золото-кварцевой формации — Миндяк и Кумак. Из золотосодержащих — это месторождения колчеданной (Гайское) и колчеданно-полиметаллической (Тубинское) рудных формаций. Основное количество золота (80 %) заключено здесь в сульфидах и находится в тонкодисперсном состоянии.

Бесспорным лидером широко развитой на Урале золото-кварцевой рудной формации является Березовское месторождение, эксплуатируемое более 200 лет, но и сейчас остающееся крупным промышленным объектом. Относительно новыми объектами провинции являются полигенные месторождения Воронцовское и Светлинское, прогнозные ресурсы которых, оцененные по рудам из кор выветривания первичных сульфидных руд, рассматриваются

исключительно высоко, особенно при условии отработки этих месторождений с использованием современных технологий золотозвлечения.

Особо следует отметить перспективность на обнаружение значительных концентраций золота Северо-Уральской области, включая Полярный Урал. Последние открытия геологов Республики Коми на Кожимском поднятии, где выявлен новый тип палладий-золотого оруденения с попутной редкоземельной минерализацией, позволяют надеяться на выход золоторудной геологии России на новый перспективный промышленный тип руд золота и металлов платиновой группы (месторождение Чудное) [12].

*К районам с прогнозной золотоносностью* могут быть отнесены Карело-Кольский регион, Тиман, Курская магнитная аномалия (КМА). В этих районах давно известны золотопроявления россыпного (Тиман) и коренного (Карело-Кольская провинция, КМА) типов. В Республике Карелия коренное золото обнаружено в пределах Костомукшского рудного поля и в вулканогенно-осадочном комплексе пород Медвежьегогорского района в виде комплексного уран-благороднометалльно-ванадиевого месторождения Верхняя Падма и других проявлений. Прогнозные оценки этих объектов обычно не выходят за пределы 20-30 т золота.

**Геолого-промышленные типы месторождений.** Промышленные месторождения золота подразделяются на: собственно золоторудные коренные, россыпные и комплексные.

*Коренные месторождения:* Среди коренных месторождений выделяются:

- жилы;
- жильные зоны и зоны прожилкования;
- минерализованные зоны дробления и смятия пород, штокверки.

Такое подразделение месторождений основывается на морфологии рудных тел, но оно учитывает и технологические возможности извлечения золота из недр.

Жилы — это наиболее распространенный тип месторождений, встречающихся в различных геотектонических структурных зонах среди терригенных, вулканогенных и плутоногенных пород. В подавляющем большинстве своем это мелкие месторождения, представленные секущими, субсогласными, круто- и пологопадающими телами небольшой мощности (от долей метра до 5 м, редко до 15 м). Этот тип месторождений в подавляющем большинстве своем характеризуется технологически легко извлекаемым золотом и его относительно высокой концентрацией в про-

мышленной руде (10-40 г/т). Возможно попутное извлечение серебра, иногда сурьмы, свинца, цинка, теллура, висмута и др. Среди месторождений иногда встречаются средние по размерам объекты с запасами в лучшем случае в несколько десятков тонн золота. На долю жил приходится 10-12 % всех промышленных запасов и около 25 % прогнозных ресурсов [1, 3, 9]. К этому типу относятся такие месторождения, как Каральвеемское на Чукотке, Игуменовское в Магаданской области, Токурское в Хабаровском крае, Дарасунское в Читинской области и др.

Жильные зоны и зоны прожилкования — это более редкие месторождения, встречающиеся преимущественно среди плутоногенных и вулканогенных пород и реже среди терригенных песчаниково-сланцевых пород. По морфологии рудных тел — это лестничные жилы в дайках, сопряженные жилы и прожилки. По вещественному составу руды аналогичны собственно жильным, особенно если не наблюдается интенсивной околожильной минерализации вмещающих пород. Руды таких месторождений в основном легко обогатимы, с хорошо извлекаемым золотом, хотя могут встречаться и упорные руды с трудноизвлекаемым золотом. Недостатком таких месторождений является невысокое содержание золота в товарной руде (первые граммы на тонну). По масштабу эти месторождения колеблются от средних до весьма крупных. Примером таких месторождений могут быть золоторудные проявления в дайках Магаданской области (Утинское, Колымское и др.) и Урала — знаменитое Березовское месторождение.

Месторождения типа минерализованных зон дробления и смятия пород, штокверки имеют наибольшее значение. Они представляют собой сочетание прожилково-вкрапленного оруденения в измененной сульфидизированной породной массе с кварцево-жильным и прожилковым оруденением в этих же породах. Эти месторождения встречаются преимущественно в терригенных черносланцевых высокоуглеродистых толщах пород, но также отмечены в структурных швах внутриформационных элементов эвгеосинклиналей и зонах тектономагматической активизации. По морфологии рудных тел — это линейные или изометрические штокверки, имеющие значительные параметры минерализованных пород как по простиранию, так и по падению рудных залежей. На долю этих месторождений приходится свыше 75 % подсчитанных запасов и около 60 % прогнозных ресурсов [1, 3, 8, 9]. Примером

месторождений этого типа может служить месторождение Мурунтау в Узбекистане, бывший лидер золотодобычи СССР, дававший около 50 т золота ежегодно. Ныне с привлечением иностранных инвестиций производительность предприятия на этом месторождении обеспечивает добычу 80-85 т золота в год [12].

Недостатком месторождений данного типа является технологически сложный по извлечению золота тип руд, поскольку подавляющая масса золота не просто мелкая и тонкая, но и тесно связана с сульфидами (главным образом, пиритом и арсенопиритом), в которых присутствует в дисперсном состоянии. Средние содержания золота в промышленных телах не превышают первых граммов на тонну. Специфика руд обусловлена генетическими особенностями формирования этих месторождений, создающими минералогическое и геохимическое своеобразие в ассоциации золота с МГП, серебром. Масштаб месторождений этого типа впечатляет: от нескольких сотен до более тысячи тонн золота. Именно эти месторождения относятся к главным золоторудным объектам России и мира. В качестве примера можно указать на месторождение Сухой Лог в Иркутской области, первичные руды Олимпиадинского месторождения в Красноярском крае, Нежданинское в Республике Саха, Майское на Чукотке и др.

Среди отмеченных типов месторождений необходимо обратить внимание еще на одну своеобразную геолого-промышленную группу коренных месторождений золота, известную под названием золото-серебряные месторождения. Эти месторождения могут быть представлены и жилами, и жильными зонами, и зонами прожилкования, и очень редко штокверками и минерализованными зонами катаклаза пород. Своеобразие месторождений заключается в вещественном составе руд, представленном низкопробным золотом, электрумом, кюстелитом, минералами серебра, самородным серебром, сульфидами и сульфосолями свинца, цинка, олова, сурьмы, ртути и других металлов. Месторождения встречаются преимущественно среди вулканогенных пород Курило-Камчатской дуги, Охотско-Чукотского вулканогена, в зоне тектономагматической активизации Монголо-Охотского пояса.

Месторождения отличаются исключительно высокой концентрацией золота в рудах, где средние значения составляют 25-40 г/т золота и сотни граммов серебра. К сожалению, подавляющее большинство таких месторождений относится к типу мелких и средних, с за-

пасами в первые десятки тонн золота, в редких случаях до ста тонн (Кубака, Карамкен, Хаканджа в Магаданской области, Агинское, Озерновское на Камчатке, Покровское в Амурской области, Многовершинное в Хабаровском крае и др.).

Такие месторождения, при всей привлекательности богатых содержаний золота в руде, имеют один общий недостаток — небольшой объем руды, что в конечном счете приводит к быстрой отработке месторождения. Поэтому можно, конечно, планировать перспективное развитие золотодобычи на месторождениях этого типа, тем более, что на них приходится около 4 % валового золота мира. Однако пример отработки месторождения Карамкен или современного состояния с месторождением Кубака, которое осваивает американо-российская Омолонская золотоизвлекательская компания, показывает, что объем руды очень невелик. Такие месторождения быстро истощаются, хотя в первые 5 лет отрабатываются самые богатые руды, погашаются все инвестиционные затраты и обеспечивается прибыль. Затем наступает спад, поскольку остаются бедные и нерентабельные к освоению руды. Предприятия нередко продолжают действовать за счет переработки руд других месторождений, если таковые имеются поблизости, или прекращают существование. На Кубаке сейчас добыча золота (на третий год эксплуатации рудника) превышает 15 т в год. Это месторождение стало лидером по добыче золота в России из коренных месторождений. Через пару лет при такой эксплуатации более 80 % золота месторождения будет извлечено. Дальнейшая судьба этого предприятия и месторождения остается проблематичной [15].

В последнее десятилетие большое промышленное значение приобрели месторождения древних кор выветривания, возникавшие на базе первичных сульфидизированных золотосодержащих руд. Примером такого объекта является Олимпиадинское месторождение, где в зоне глинистого выветривания оруденелых пород концентрация золота возросла в 2,5-3 раза и достигла 8-12 г/т против 3-4 г/т в первичной неокисленной руде. Располагаясь в линейно вытянутой зоне разлома, кора выветривания имеет значительную глубину залегания, что определяет большие запасы золота в зоне окисления. Действующее на базе этого месторождения золотодобывающее предприятие «Полюс» рентабельно обрабатывает кору выветривания и планирует в дальнейшем перерабатывать первичные руды, используя био-

технологии и кучное выщелачивание. Ныне золотодобывающее предприятие «Полюс» довело добычу золота до 13 т в год и стало одним из лидеров золотодобычи в России. Пример освоения Олимпиадинского месторождения повышает перспективу эксплуатации кор выветривания на уральских Воронцовском и Светлинском месторождениях, создает предпосылки для возможного нахождения аналогичных объектов на КМА, в южных районах Сибири и других районах страны.

Основные запасы коренного золота сосредоточены в Ленском золотосодержащем районе Иркутской области (25 %), в районах Республики Саха (15 %), Красноярского края (11 %), Магаданской (10,8 %) и Читинской (8,9 %) областей. Здесь расположены и наиболее крупные месторождения: Сухой Лог, Куранахское, Неждановское, Наталкинское, Майское, Олимпиадинское, Многовершинное и др.

*Россыпные месторождения.* Геолого-промышленные типы россыпей, прежде всего, выделяются по геолого-геоморфологическому типу провинций и территорий России. Формирование россыпи во многом определяется коренным источником и связано с историей формирования рельефа местности, характером накопления осадков и вскрытостью или эродированностью коренного источника.

В горных районах наибольшее значение имеют территории низкогорий, в которых коренные источники золота вскрываются эрозией на 300-500 м. Здесь же могут располагаться остатки кор выветривания, особенно линейного типа. Уклоны водотоков обычно небольшие, создаются благоприятные условия для сепарационной деятельности русловых потоков, обеспечивающих прекрасную сортировку переносимого материала по гидравлической крупности. Этим и объясняется широкое развитие россыпей в низкогорьях. В их пределах сосредоточены основные россыпные районы России и 75-80 % всех ресурсов россыпей золота и платиноидов [14].

Наиболее широко развиты аллювиальные россыпи долин и низких уровней террас, фрагментарно сохраняются россыпи высоких террас. Длина россыпей превышает первые сотни метров — первые километры. Богатые и уникально богатые россыпи имеют протяженность десятки километров, достигая в отдельных случаях 100 км. Ширина их колеблется от первых до сотен метров при мощности пластов от 0,5 до десятков метров. По массе добываемого при эксплуатации золота некоторые россыпи сопоставимы с крупными коренными

месторождениями. Прежде всего, это золотые россыпи рек Бодайбо, Догалдына, Маракана в Ленском районе Иркутской области, Чай-Урьи, Малого Ат-Юряха, Берелеха и другие в Магаданской области. Возраст большинства россыпей неоген-четвертичный, реже палеогеновый. Крупные россыпи несут черты унаследованности от более древних эпох. Исключение составляет ряд россыпей Охотско-Чукотского вулканического пояса, в котором формирование коренного и россыпного месторождений сближено по времени (Белая Гора и др.).

По условиям залегания различаются мелко залегающие и погребенные, глубоко залегающие россыпи. Последние могут быть многоярусными (несколько пластов), залегают ниже уровня современных русел и потому обводнены.

В областях низкогорий преобладают мелко залегающие россыпи. В целом по России они дали основную массу золота, но в ряде золотороссыпных провинций глубоко залегающие россыпи играли и продолжают играть важную роль в добыче золота (Бодайбинская, Баргузинская, Учурская, ряд районов в Центрально-Колымской и Амурской провинциях и др.). В настоящее время в низкогорьях сосредоточены основные запасы и прогнозные ресурсы россыпного золота.

Важное значение в размещении и типизации россыпей играют пенеблены — остаточные от разрушения древние равнины и плоскогорья. В России образование пенебленов наиболее активно наблюдалось в мезозое и палеогене, охватив обширные территории.

Особенностью пенебленов является широкое развитие остаточных от эрозии кор выветривания, имеющих площадное развитие и служащих фактически плотиком россыпей. Наиболее крупные россыпи здесь создавались непосредственно над выходами коренных источников, что определяет пространственную и генетическую общность россыпи и коренного источника. Возрастной диапазон формирования таких месторождений велик. Для древних россыпей юры, мела, олигоцена характерны большая ширина, высокая глинистость, ожелезненность, песчано-мелкогалечный аллювий преимущественно кварцевого состава.

Для древних россыпей характерно присутствие в больших количествах (30-90 %) мелкого и тонкого золота. При эксплуатации большая часть этого золота осталась в отвалах. Такие россыпи продолжают эксплуатироваться на Урале (Воронцовская, Краснооктябрь-

ская, Сосьвинская группа россыпей и др.) и Енисейском кряже (Енашимо и др.). На пенебленах отрабатывались знаменитые «миллионные ямы» (Енисейский кряж) и «косые пласты» (Урал, Алдан).

Для детально изученных месторождений золота в корах выветривания характерны высокие глинистость (60-95 %) и пористость (40-60 %) при господстве в составе руд устойчивых к выветриванию минералов. Большая часть золота (до 95 %) находится в свободном состоянии. Преобладает тонкое и тонкодисперсное золото при высокой доле ультрадисперсных (менее 0,3 мкм) его обособлений. Содержание золота гравитационных классов крупности колеблется от 10 до 40 %. Вместе с тем ресурсы традиционных россыпей пенебленов значительно уступают ресурсам низкогорных областей.

Из других типов россыпей следует выделить россыпи прибрежно-береговой зоны и подводного склона шельфа. К этому типу можно отнести затопленные морем континентальные россыпи (Приморье, Приохотье, Камчатка, Чукотка).

В России известны бедные россыпи современных береговых зон (Западная Камчатка, побережье Японского моря — Тихангоу). Уникальная по запасам россыпь Рывеем в Чукотском национальном округе приурочена к древней береговой линии и фактически представляет собой дельтовую аллювиально-морскую россыпь, аналогичную по генезису и масштабам россыпи мыса Ном на Аляске. Прибрежно-морские россыпи золота изучены в России слабо, поэтому доля их в ресурсах россыпного золота невелика.

В связи со значительной отработанностью россыпей широкое развитие в последние годы во всех россыпных провинциях получили техногенные россыпи, в них сосредоточены значительные остаточные запасы золота.

Россыпные месторождения России до сего дня являются ведущим геолого-промышленным типом по добыче золота. Из множества золотоносных районов России шесть крупнейших (Центральные районы Колымы, Енисейский кряж, Республика Саха, Чукотка, Ленский и Приамурье) с ежегодной добычей свыше или около 10 т каждый за последние 15 лет обеспечивают 80 % россыпного золота и около 75 % прироста запасов

На Колыме за всю историю добыто около 3000 т золота. Это самый крупный золотороссыпный узел мира. В течение нескольких десятилетий он являлся основным производителем

золота в СССР и России. Основное количество золота добывается из россыпей малых и средних долин. В 1996 г. добычей россыпного золота занималось свыше 160 предприятий.

Ленский район, разрабатываемый свыше 150 лет, по общему количеству добытого из россыпей золота (порядка 1200 т) занимает второе место в России, однако истощение запасов не позволяет в современных условиях наращивать производство золота. В 1996-1997 годах ежегодная добыча здесь составила более 11 т.

Республика Саха занимает ведущие позиции по добыче золота из россыпей, общее количество добытого золота — порядка 1000 т.

Около 800 т получено из россыпей Чукотки, где наряду с обычными аллювиальными россыпями обрабатываются прибрежно-морские и дельтовые (Рывеевское месторождение).

Еще более древним регионом России, разрабатывающим россыпи, является Урал. Общее количество добытого из россыпей золота приближенно оценивается в 900 т. Подавляющее большинство эксплуатировавшихся россыпей ныне отработаны. Перспективы россыпной золотоносности связываются с Полярным Уралом, отработкой золотоносных толщ повышенной мощности и техногенных россыпей.

Амурская область и Енисейский край — это пример районов с устойчивой добычей золота из россыпей. Главным образом, это относится к Амурской области, где за последние 15 лет шло увеличение запасов золота и, соответственно, возрастали объемы промываемых песков. К отработке этих россыпей в 1997 г. было привлечено свыше 70 предприятий различного профиля.

*Комплексные золотосодержащие месторождения.* Месторождения представлены колчеданными, полиметаллическими, медно-никелевыми и медно-молибденовыми типами. Колчеданные месторождения с попутным извлечением золота сосредоточены на Урале (Гайское, Молодежное, Сибайское и др.). Содержание в рудах невысокое — от десятых долей до 1,8 г/т, редко до 3 г/т. Такие же концентрации золота свойственны и полиметаллическим месторождениям, располагающимся в пределах Алтайского региона (Зареченское, Корбалихинское, Рубцовское и др.). Из медно-никелевых руд (Норильская группа, Кольский полуостров — Мончегорск, Печенга) извлекается достаточное количество попутного золота, совместно с МГП, серебром. Перспективные запасы золота в медно-молибденовых или медно-порфировых ме-

сторождениях Дальнего Востока, Северо-Востока (Песчанка) и Камчатки весьма существенны.

Комплексных месторождений в России свыше 100, из них в середине 90-х годов получали около 12 % валового золота. Однако поскольку добыча металла целиком зависит от планов и перспектив освоения месторождений цветных металлов, влиять на золотодобычу в этом случае крайне сложно.

## **ДОБЫЧА ЗОЛОТА И СВЯЗАННЫЕ С НЕЙ ПРОБЛЕМЫ**

История золотодобычи XX в. в России наглядно отражает перепады, связанные с изменением общественно-политического строя и социально-экономического устройства. Отчетливо видны подъемы золотодобычи в периоды стабильного государственного устройства и спады в кризисные периоды, связанные с первой мировой войной и Октябрьской революцией 1917 г., распадом СССР и перестроечными преобразованиями после 1990 г. (рис.4).

Спад золотодобычи в последнем десятилетии несомненно связан с общей экономической ситуацией в стране и системным кризисом в отрасли.

Неправильно объяснять ситуацию только экономическими причинами, хотя они существенны. Анализ показывает, что в развитии золотодобычи в России за последние полвека просматриваются четыре периода (рис.5):

I период (1955-1968) — отчетливый подъем золотодобычи из россыпей и в меньшей степени за счет возрастания доли попутного извлечения золота в цветной металлургии, технологическое обновление приисковых предприятий, расширение объема ГРР, опережающее пополнение запасов золота в россыпях, освоение новых типов россыпей и увеличение объемов промываемых пород;

II период (1968-1981) — максимум золотодобычи за счет освоения новых районов и месторождений, возрастание объемов горно-добычных работ с применением мощной техники, однако к концу периода сказывается снижение качества руд, возросшее извлечение золота из комплексных месторождений не компенсирует общее снижение золотодобычи;

III период (1981-1991) — стабилизация золотодобычи достигнута за счет непомерно возросших объемов промываемых песков, компенсирующих убыль содержания золота в россыпях;

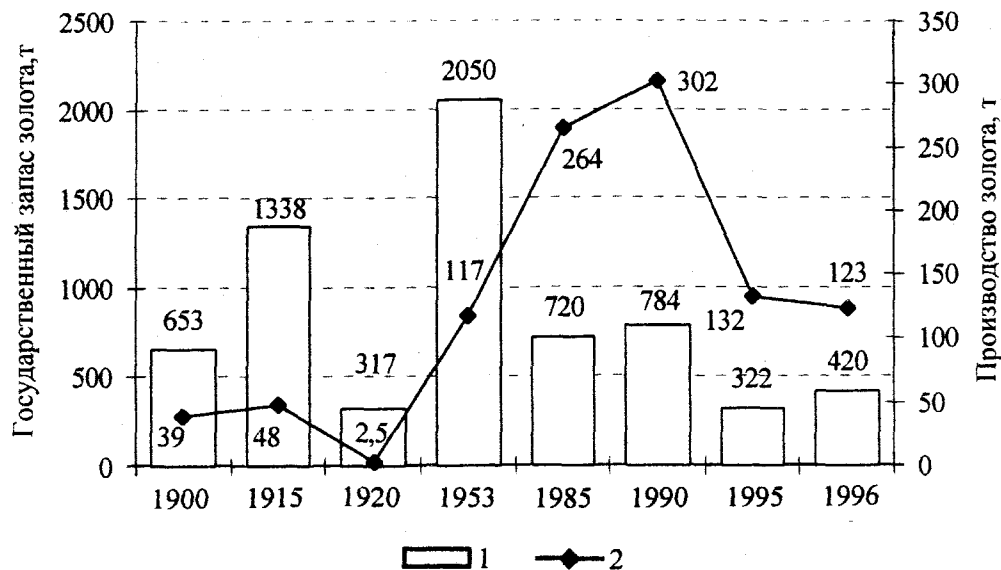


Рис.4. Изменение золотого запаса (1) и производства золота (2) в СССР и России за 1900-1996 годы [9]

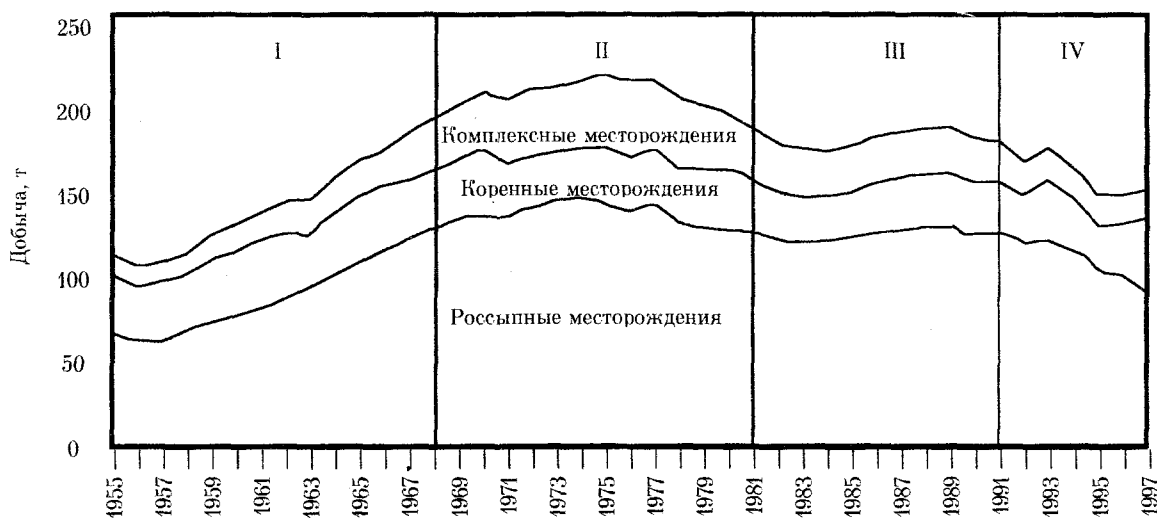


Рис.5. Эволюция добычи золота в России за 1955-1997 годы [8]

IV период (1991-1998) — спад, связанный с разрушением отраслевой монополии и хозяйственных механизмов, прекращением ГРР по обеспечению промышленных запасов, истощением россыпей на действующих предприятиях.

Поскольку упор в добыче металла всегда делался на россыпное золото, это привело к снижению золотодобычи из-за диспропорции качества россыпных руд и технологии извлечения золота полувековой давности.

До 1993-1995 годов падение среднего содержания золота в песках (рис.6) компенсировалось ростом цены золота, хотя уже начали

закрываться многие приисковые предприятия, поскольку себестоимость получаемого золота оказалась выше его цены. Огромная финансовая задолженность золотодобывающих предприятий, их неплатежеспособность привели к ликвидации не только мелких старательских, но и крупных предприятий, к резкому снижению добычи золота, особенно в условиях Крайнего Севера. Например, прекратил свое существование комбинат «Куларзолото» (Республика Саха), поставивший стране более 120 т металла, и многие другие предприятия Колымы, Чукотки, Дальнего Востока.

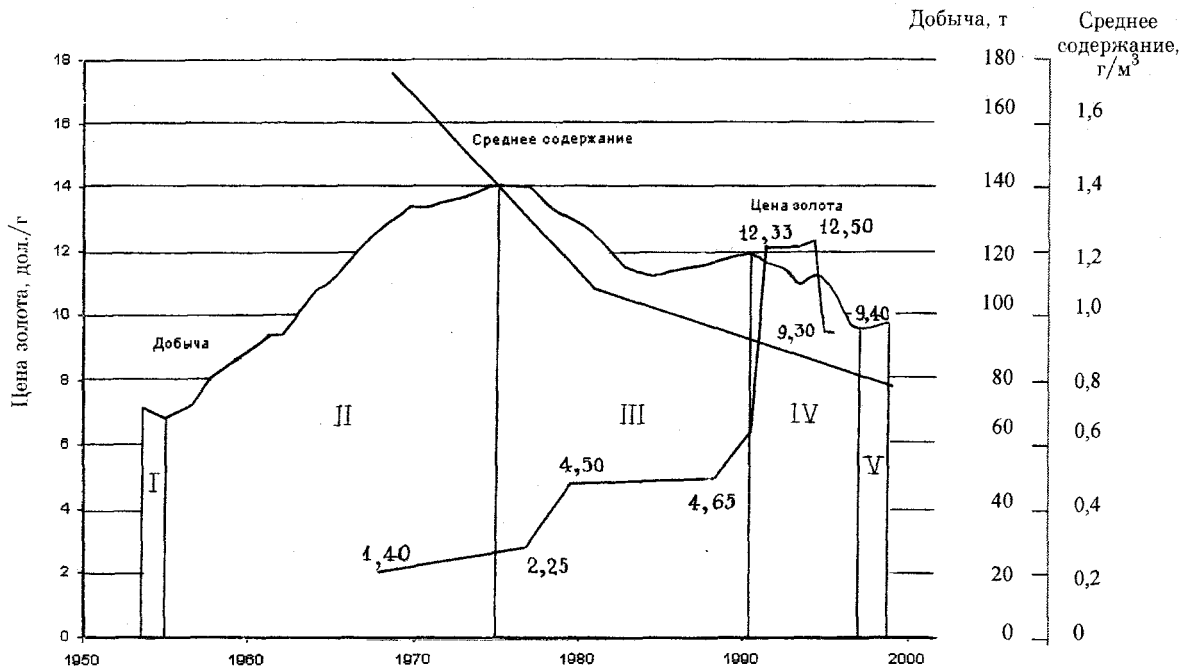


Рис.6. Добыча россыпного золота в России за 1955-1997 годы и прогноз на начало XXI в. [8]

I – период спада. Истощение мелкозалегающих россыпей, снижение эффективности ручной добычи; II – период подъема. Технологическое обновление, освоение новых районов и типов россыпей, рост объемов горных работ и ГРП; III – период стабилизации. Рост трудоемкости добычи и себестоимости, компенсация затрат повышением цены; IV – период спада. Разрушение отраслевой монополии, лицензирование, введение мировой цены, взрывной рост затрат и налогов, сокращение ГРП; V – прогнозный период. Стабилизация при условии технологического обновления, освоения новых типов россыпей, усиления ГРП, создания свободного рынка золота, крупных финансово-промышленных групп

До 1992 г. в России коренные месторождения осваивались 39 горно-рудными предприятиями (рис.7), среди которых лидером был Куранахский рудник в Якутии, добывавший ранее до 12,9 т золота в год и снизивший добычу к середине 90-х годов до 3 т. В 1997 г. лидирующее положение заняла совместная американо-российская Омолонская золотодобывающая компания, осваивающая месторождение Кубака и добывшая свыше 15 т золота. На втором месте находится российское золотодобывающее предприятие «Полюс», осваивающее Олимпиадинское месторождение, давшее в 1998 г. свыше 13 т золота. Два эти предприятия в настоящее время вышли на показатели общей добычи золота из коренных месторождений России, что подтверждает их высокий потенциал. Поскольку общая добыча золота из коренных месторождений осталась на прежнем уровне, можно предположить, что положение других предприятий незавидное.

Богатство России – коренные месторождения золота. Их доля в запасах составляет около 53 %. Пока ведущая роль в добыче принадлежит мелким и средним месторождениям [1, 2]. Оставшиеся запасы в современных

рыночных условиях и при существующих технологиях переработки руд низкорентабельны. Около 60 % действующих предприятий нуждаются в инвестиционной поддержке.

По данным В.Н.Брайко (Союз золотопромышленников) [5], в 1997 г. группа предприятий Магаданской области, включая и рудник им. Матросова (Наталкинское месторождение), добыли почти 10 т металла, что составляет более 50 % добычи Магаданской области (без учета Омолонской золоторудной компании). Кредиторская задолженность за 9 месяцев более 388 млрд.руб. (70 % годового объема товарной продукции), задолженность перед бюджетом 50 %, в том числе 50 % – пени, 29 % – поставщикам, 15 % – Гохрану и 6 % – по заработной плате работникам. Цена реализации золота составляла 50 деноминированных рублей за 1 г. При таких условиях инвестиционная привлекательность коренных месторождений золота в России минусовая. Даже реализация такого крупного проекта, как «Сухой Лог» в Иркутской области, имеет высокую степень риска. Инвесторы уходят с месторождений или замораживают вложения.

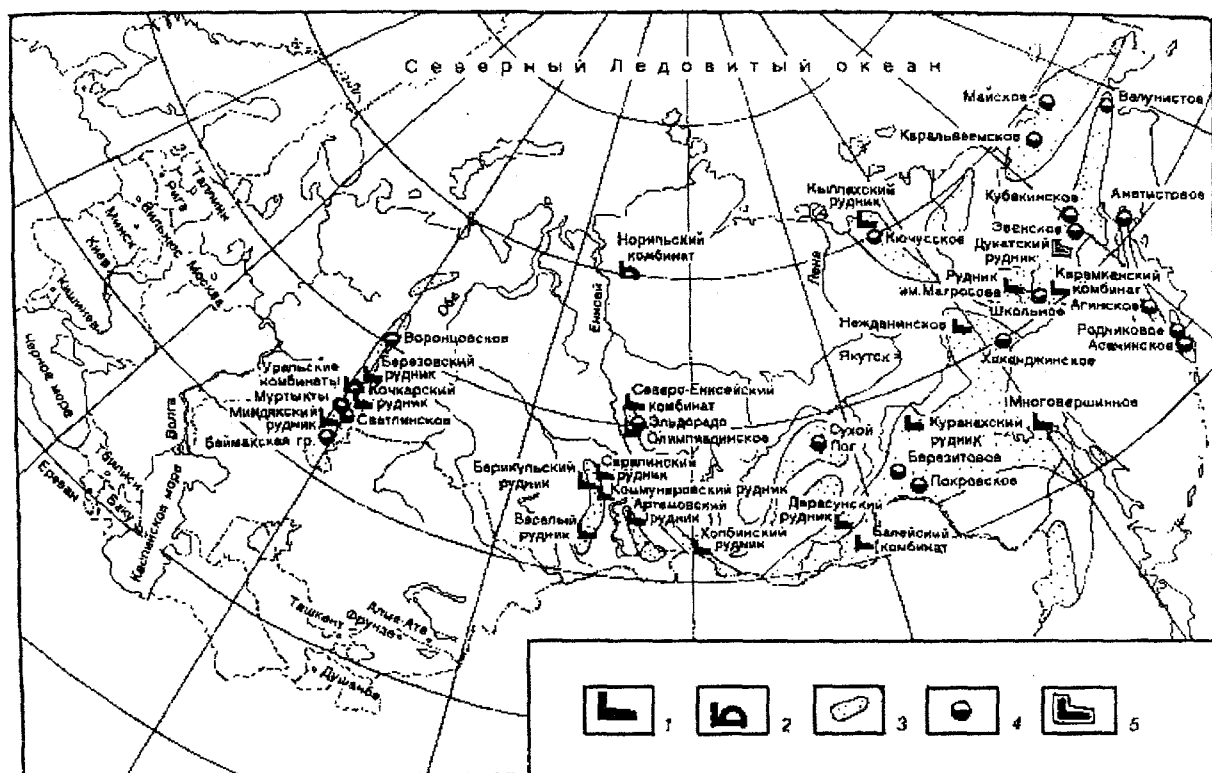


Рис.7. Схема размещения основных золотоносных районов, месторождений золота и добывающих предприятий [1]:

1 – золотодобывающие предприятия на коренных месторождениях; 2 – то же на комплексных месторождениях; 3 – районы россыпного золота; 4 – основные резервные месторождения; 5 – предприятия, добывающие золото и серебро

Для увеличения добычи золота подготовлены резервные коренные месторождения (рис.7). Состояние их запасов таково, что позволяет в перспективе не только компенсировать снижение производительности россыпей, но и увеличить добычу золота примерно на 120 т в год.

Реализация этого потенциала требует крупных капиталовложений, несоизмерных с возможностями российского бюджета. Освоение коренных месторождений невозможно без привлечения крупных инвестиций, в том числе иностранных. Однако высокий интерес, первоначально проявленный зарубежными компаниями, быстро пошел на убыль в связи с политической нестабильностью в стране, несовершенством законодательной базы и нормативных документов, непродуманной налоговой политикой, неудовлетворительной практикой взаимоотношений государства, федеральных и местных субъектов, снижением цены на золото и другими причинами.

Выживание и развитие золотодобывающей отрасли России возможно только при решении всего круга общих для страны проблем и создания четкой концепции развития золоторуд-

ной МСБ, реализуемой на едином государственном уровне.

В этой связи, прежде всего, обращает на себя внимание использование новых современных технологий по отработке и извлечению золота из руд. Зарубежный опыт показывает, что при массовой организации вскрышных и подготовительных работ на предприятиях с производством валового золота не менее 10 т в год оказываются рентабельными месторождения с весьма убогими рудами, содержащими золото от первых граммов до даже долей грамма на тонну. В основе переработки лежат кучное выщелачивание и биотехнологии.

Показателен в этом отношении пример с месторождением Куранах, которое после распада СССР стало лидером золотодобычи в России из коренных месторождений. В разные годы здесь добывалось до 12,9 т золота в год, но чаще добыча составляла 6-8 т. Сейчас при оскудении руд за счет длительной эксплуатации рудника удерживать эту высокую планку добычи сложно. Для перехода на современные технологии переработки бедных руд и отвального хозяйства были переоценены возможные запасы этих руд при бортовом содержании

0,5 г/т. Оказалось, что в таких рудах содержится до 400 т золота, что расширяет перспективы отработки месторождения на длительный срок. Для этого необходимо реализовать существующие технологии применительно к Куранаху, что крайне сложно из-за климатических условий этого месторождения.

Освоение ряда сибирских месторождений с бедными рудами может иметь определенные перспективы. Неблагополучное положение на старых действующих рудниках, где отработка ведется на глубине 400-500 м (Березовский, Дарасунский, Советский) или осваиваются массивы зон сдвижения, включая оставленные при подземной эксплуатации целики (Балейский комбинат), может быть исправлено при переходе на новые технологии.

В технологических разработках наиболее значимыми представляются подходы к обогащению упорных руд, трудная обогатимость которых обусловлена связанностью золота в сульфидах (арсенопирите и пирите) и распространением тонкого золота как в первичных рудах, так и в россыпях.

Необходимость соответствия технологических решений возрастающим требованиям экологической безопасности горно-добывающего производства повышает наукоемкость этих разработок.

### **ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЗОЛОТОДОБЫЧИ**

Одной из главных задач по расширению и увеличению золотодобычи в России является переход от разработки россыпей к освоению коренных собственно золоторудных месторождений. Во всем мире именно коренные месторождения являются основой добычи золота.

Применительно к России в качестве приоритетных источников получения дополнительного золота могут служить следующие [1]:

1. Крупные и средние коренные месторождения, требующие вложения значительных средств в освоение:

а) относительно просто осваиваемые (средние по крупности) по совокупности географо-экономических, горно-геологических и технологических особенностей (месторождения Воронцовское, Покровское, Зун-Холбинское и др.). Возможный прирост золота 19,5 т;

б) трудно осваиваемые (крупные) по совокупности тех же особенностей месторождения (Сухой Лог, Майское, Нежданинское, Олимпиадинское). Возможный прирост золота 66,5 т. В сумме крупные и средние месторождения дают 86 т золота в год.

2. Средние и мелкие месторождения, пригодные для отработки на районных модульных фабриках (месторождения Ветренское, Родниковое, Укандинское и др.). Возможный прирост добычи составит 15 т золота.

3. Ввод на полную мощность строящихся предприятий (Многовершинное, Школьное, Каральвеемское и др.). Возможное увеличение добычи золота составит 17 т.

4. Месторождения, пригодные для кучного выщелачивания, могут дать 5 т.

5. Модернизация действующих предприятий с расширением сырьевой базы и догрузкой проектных мощностей (месторождения Дарасунское, Токурское, Кочкарское, Тасеевское и др.) даст дополнительно 12 т золота.

Выбывающие мощности золоторудных и комплексных месторождений в связи с истощением сырьевой базы уменьшат золотодобычу на 3 т в год.

Итого общий возможный прирост золотодобычи из перечисленных типов коренных месторождений составит 132 т золота, что компенсирует потери в золотодобыче из россыпей.

6. Другим источником получения дополнительного золота на действующих предприятиях является рациональное и комплексное использование имеющихся ресурсов и запасов золота, экономное хозяйствование и использование современных технологий золотоизвлечения, в том числе из комплексных руд и отходов производства.

По состоянию на середину 90-х годов, в золотодобывающей отрасли работало около 600 предприятий, акционерных обществ, артелей старателей и других производственных структур, выступающих как самостоятельные недропользователи. Общая численность персонала 350 тыс. человек [4]. Средний объем добычи — примерно 200 кг на одно предприятие. В 1997 г. только 20 предприятий России имели годовой объем добычи более 1 т золота, однако в сумме это составило 57 % добычи России. Остальные предприятия не могут практически обеспечить даже простое воспроизводство из-за малого объема добычи продукции.

Практика основных золотодобывающих стран мира в условиях рыночных взаимоотношений показывает, что более 96 % компаний имеют годовой объем добычи 10 т и более и только они имеют возможность выступать конкурентоспособными субъектами на внутреннем и мировом рынках, только они способны обеспечить расширенное воспроизводство на своих предприятиях [5].

Подтверждает это опыт работы Омолонской золоторудной компании, которая в 1997 г. ввела в производство рудник на месторождении Кубака. Персонал компании насчитывает 628 российских граждан и 40 иностранных специалистов. Производство золота на Кубаке составляет примерно 210 кг на одного работающего в год. За 8 месяцев 1998 г. произведено 10365 кг золота и 9663 кг серебра. Заработная плата российского персонала в августе 1998 г. составила 1270 дол. США (1 дол.  $\approx$  6 руб.)

В тот же период производство золота на одного работающего на других предприятиях Магаданской области составляло 8-10 кг в год [11], средняя заработная плата 1802 руб. По основным предприятиям Магаданской области себестоимость добытого россыпного золота, начиная с 1992 г., превышает цену реализации [10]. Добыча из россыпей резко падает. Долги недропользователей в бюджеты всех уровней — 500 млн. денонмированных рублей. Происходит массовое банкротство фирм. Доля налогов и обязательных платежей составляет от 21 до 30 %. Добыча золота обеспечивает 75 % от всех поступлений в областной бюджет.

Приведенный пример показывает необходимость серьезной организационно-хозяйственной перестройки на горно-рудных предприятиях страны: сокращение численности работающих и увеличение объемов добычи золота в 15-20 раз на одного работающего, что возможно только при условии механизации ручного труда и трудозатратных процессов.

Подобная организационно-хозяйственная перестройка была проведена на золотодобывающем предприятии «Полюс» на Олимпиадинском месторождении, что дало возможность этому предприятию войти в лидирующую группу золотодобывающих предприятий России.

Все усилия недропользователей будут тщетны, если государство не окажет поддержки добыче и производству драгоценных металлов. Необходимо на государственном уровне изменить систему налогообложения

предприятий, отменить платежи и налоги из выручки (для предприятий, занятых на добыче золота из россыпей): платы на воспроизводство МСБ, платы за пользование недрами и т.д.

Запасы 80 % золотоносных месторождений Магаданской области относятся к гранично-экономическим и могут быть освоены лишь при осуществлении специальной поддержки недропользователей в виде налоговых льгот, субсидий и т.п. Союз золотопромышленников, анализируя сложившуюся практику золотодобычи в стране, пришел к выводу, что при поддержке государства добычу золота можно удержать на стабильном уровне, в противном случае в ближайший год нас ждет падение добычи золота примерно на 50 т [5].

Негативные тенденции в экономике золотодобывающей отрасли, связанные в последние годы с падением цены на золото на международном рынке, не могли не сказаться на масштабах добычи золота, особенно из россыпей. Тем не менее, обзор нынешнего состояния минерально-сырьевой базы золота, состояния с балансовыми запасами и прогнозными ресурсами золоторудных коренных месторождений, появление таких новых для России производственных золотодобывающих предприятий, как «Полюс» (Олимпиадинское месторождение) и Омолонская золоторудная компания (месторождение Кубака), позволяют с оптимизмом оценивать перспективу золотодобычи в России. Все объективные предпосылки к этому есть. Необходимо одно — чтобы проблемы золотодобычи решались не на уровне отдельно взятого предприятия или субъекта федерации, а были подчинены государственному управлению на основе необходимой законодательной базы и долгосрочной научно обоснованной программы, определяющей приоритетные направления развития отрасли по регионам и месторождениям.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беневольский Б.И. Золото России. Проблемы использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы. М.: Геоинформмарк, 1995.
2. Беневольский Б.И., Иванов В.Н. Минерально-сырьевая база золота России на рубеже XXI в. // Минеральные ресурсы России. 1999. № 1.
3. Бычков Е.М. Российское золото // Горный журнал. 1995. № 11.

4. *Грицаев В.П.* Состояние и перспективы развития золотодобывающей промышленности Российской Федерации // Горный журнал. 1995. № 11.
5. Информационно-аналитический обзор проблем недропользования (Дальний Восток): Сигнальный выпуск / НБПЗолото. Дальневосточный филиал. Благовещенск – М. Май 1998.
6. Карта золотоносности России. Масштаб 1:10 000 000: Объяснительная записка / Л.И.Тихомиров, К.Б.Ильин, Ю.М.Дауев, С.В.Сендек, А.А.Смыслов / Роскомнедра, Госкомвуз, СПГГИ. М.-СПб, 1996.
7. Карта месторождений золота и платины России. Масштаб 1:10 000 000. Объяснительная записка / К.Б.Ильин, В.Г.Лазаренков, С.В.Сендек, А.А.Смыслов, Л.И.Тихомиров / Роскомнедра, Госкомвуз, СПГГИ. М.-СПб, 1996.
8. *Кривцов А.И., Беневольский Б.И., Вартамян С.С.* Минерально-сырьевая база благородных и цветных металлов к 2005 году / Под ред. И.Ф.Мигачева; ЦНИГРИ. М., 1998 (Мир и Россия).
9. *Мигачев И.Ф., Беневольский Б.И.* Золото России – современность и будущее // Отечественная геология. 1997. № 3.
10. *Розенблюм И.С., Банин В.А.* О мерах государственной поддержки добычи и производства драгоценных металлов в Магаданской области // Мин. ресурсы России. 1998. № 3.
11. *Розенблюм И.С., Банин В.А.* Опыт промышленного освоения золоторудного месторождения Кубака в Магаданской области // Мин. ресурсы России. 1998. № 6.
12. *Сафонов Ю.Г.* Потенциальные возможности развития минерально-сырьевой базы золота России в XXI веке / Ин-т геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН. М., Проект РФФИ № 98-05-64870 // Вестник Отделения геологии, геофизики, геохимии и горных наук РАН: Электр.н.-инф.ж. 1998. № 3 (5). <http://www/scgis.ru/russian/cp1251/dgggms/3-98/main/html>.
13. Система мониторинга минерально-сырьевой базы – благородные и цветные металлы / Б.И.Беневольский, А.И.Кривцов, И.Ф.Мигачев, П.Я.Шабаршов // Отечественная геология. 1995. № 3.
14. Экзогенная золотоносность и платиноносность Российской Федерации: Объяснительная записка к комплекту карт / ЦНИГРИ. М.; 1997.
15. *Хилтунен Р.* Клондайк на Колыме // Санкт-Петербургские ведомости. 13.02.1999 г.