

**Федеральное агентство по образованию**  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**Кузбасская государственная педагогическая академия**  
**Естественно-географический факультет**  
**Кафедра физической географии и геологии**  
**НИЛ «Палеонтологии и палеогеографии»**

**Бутвиловский В.В.,**  
**Аввакумов А.Е.,**  
**Гутак О.Я.**

**Россыпная золотоносность юга**  
**Западной Сибири.**  
**Историко-геологический обзор и**  
**оценка возможностей**

**Новокузнецк, 2011**

ББК 26.341  
ISBN № 978-5-85117-618-0  
Г-97

Бутвиловский В.В., Аввакумов А.Е., Гутак О.Я. **Россыпная золотоносность гор юга Западной Сибири: историко-геологический обзор и оценка возможностей.** - Новокузнецк: Кузбасская государственная педагогическая академия, 2011. - 241 с., 50 рис., 28 табл.

**Аннотация:** В книге представлена история золотопромышленного дела на юге Западной Сибири, освещено современное состояние дел, разработаны теоретические основы россыпеобразования, методологии поиска и прогнозирования россыпных месторождений. Дана характеристика основных типов золотоносных россыпей и особенностей геоморфологического строения россыпных районов. Особое внимание уделено обоснованию возможности широкого развития на территории россыпных месторождений «нетрадиционных» для региона типов (кор выветривания, золотоносных конгломератов, «большеемных» россыпей преимущественно мелкого золота в крупных долинах и предгорных впадинах). Оценен металлогенический потенциал различных россыпей, среди которых прогнозируются и особо крупные объекты. Учитывая благоприятные экономические, геологические, физико-географические и демографические условия, выгодное стратегическое положение и огромные сырьевые ресурсы низкогорий юга Западной Сибири, делается вывод о том, что этот регион заслуживает самого пристального внимания со стороны федеральной геологической службы и инвесторов, и следующим шагом в изучении его золотоносности должна быть постановка широкомасштабных поисково-оценочных и разведочных работ на представленные здесь весьма перспективные типы прогнозируемых россыпных месторождений. Рекомендуется для геологов, географов, предпринимателей, студентов геолого-географических факультетов, учителей географии, краеведов.

Butvilovsky, V.V., Avvakumov A.E., Gutak O.Ja. Gold placer of the South-West-Siberian mountains: historico-geological overview and evaluation of the potential. Editor: Geographical Faculty of Kuzbass State Academy of Pedagogics, Novokusnezsk, 2011. - 241 p., 50 Fig., 28 Tab.

**Abstract:** The book describes the history of gold mining in south-west Siberia, including an overview over the current situation regarding exploration and mining of gold deposits. It also illustrates the formation principles of gold placer as well as the methodology for exploration and prognosis of such placer deposits. Also it explains the four major kinds of gold placer and the special attributes of the geomorphological structure of placercontaining Areas. A special attention is dedicated to the possibility of a wide distribution of non-traditional gold placer kinds (gold-bearing weathered layers and conglomerates, large-volume placer of mostly fine-grained gold in large valleys and tectonical decreases) in the placercontaining areas. Besides this, the book analyses the metallogenic potential of difficult kinds of placer, especially where large objects are assumed. Considering the attractive economical, geological, and physical-geographic conditions as well as the strategically gainful location and enormous natural resources of south-west Siberia, it comes to the conclusion, that the region is very lucrative for investors. The next step in the exploration of this gold deposits should be intensive development. This book is recommended for geologists, geographers, businessmen and students.

**Рецензенты:** докт. геолого-минералогических наук Ю.А. Калинин,  
профессор, докт. геолого-минералогических наук Я.М. Гутак.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Кузбасской государственной педагогической академии.

© Кузбасская государственная педагогическая академия, 2011

© Авторы: Бутвиловский Владимир Викторович, Аввакумов Александр Евгеньевич, Гутак Ольга Ярославна

## Введение

Добыча золота в России уменьшается ежегодно на 4 тонны. Это связано со значительным снижением добычи золота из россыпей. Будет ли остановлено это падение?

А.В. Волков, отдел металлогении ИГЕМ РАН

Россыпные месторождения являются важным источником получения благородных металлов, драгоценных и полудрагоценных камней, абразивных материалов, редких, радиоактивных и редкоземельных элементов, олова, вольфрама, титана, железа и др. В 80-е годы доля добычи полезных тяжелых минералов из россыпных месторождений составляла около 26-100% от их общемировой добычи (к примеру, золото - 65-70%, причем 15-20% добыто из кайнозойских россыпей; уран - 26%; олово - 70%; тантал - 83%; титан - 69%; цирконий, церий и торий - 100%) (Angewandte Geowissenschaften, 1986, табл. 1.11). Причем «перспективы расширения сырьевой базы многих полезных ископаемых за счет открытия россыпных месторождений остаются очень большими, и список используемых человеком компонентов россыпей постоянно расширяется» (Нестеренко, 1977, с. 12). Тем не менее, **главный металл, добываемый из россыпей, был и остается золото** (Сапрыкин и др., 1994), **потребность в котором интенсивно растет во всех аспектах его применения**. Кроме того, **золотой запас - это гарант экономического суверенитета страны и перспектив ее экономического развития**, поэтому даже и нерентабельная на данный момент добыча благородного металла в перспективе сторицей окупит государственные дотации.

Однако уже в 1994 году на 10-м Международном совещании по геологии россыпей было отмечено уменьшение добычи золота не только в России, но и в некоторых других странах, в том числе и в ЮАР. Причины этого видятся в истощении запасов и усложнении горно-геологических условий отработки (Постоленко, 1998; и др.). Считается, что промышленных **запасов золота** при современных темпах добычи **осталось всего на 17 лет**, и они являются наименьшими по сравнению с запасами многих других металлов (Becker-Platen, Dalheimer, 1999). Причем переоценка запасов россыпного золота в России показала, что обеспеченность балансовыми запасами не превышает в ряде регионов 5-10 лет (Беневольский, 1994, 2002). Поэтому **проблема поисков и разведки новых россыпных месторождений, их добычи и рационального использования исключительно актуальна, а ее решение должно стать одним из государственных приоритетов**, ведь «россыпные месторождения привлекали и привлекают к себе внимание прежде всего благодаря легкости их освоения, простоте и дешевизне извлечения из них полезных минералов» (Нестеренко, 1977, с. 10), а также потому, что **их разработка в сравнении со многими другими типами месторождений полезных ископаемых наносит наименьший ущерб окружающей среде** (Поликарпочкин, 1976; Angewandte Geowissenschaften, 1986; Кальниченко и др., 1994; и др.). **„Самое обидное в этой ситуации то, что сокращение россыпной золотодобычи в нашей стране происходит не по объективным причинам, а большей частью из-за законодательных и бюрократических барьеров“** (Таракановский, 2008, <http://zolotodb.ru/actual/10169>).

Территория России очень богата золоторудными и россыпными месторождениями. При советской власти мы занимали второе место в мире по добыче золота, уступая лишь ЮАР. В настоящее время Россия находится на шестом месте, пропустив вперед КНР, Австралию, ЮАР, США, Перу и добывая в год порядка 160-180 тонн, что почти в 2 раза меньше прежнего уровня. Наша страна обладает всеми возможностями занять гораздо более достойное место, чему способствует прежде всего огромный потенциал минерально-сырьевой базы. «Геологическая форма, в которой встречаются месторождения золота в Советском Союзе, исключительно разнообразна, о чем позволяет судить даже имеющаяся краткая и отрывочная информация о них... Исключительно широко распространенные здесь россыпи находятся во всех формах... Но уже много лет хранится как строгая государственная тайна не только общая годовая добыча золота, но и даже геологическое строение и местоположение месторождений» (Friedensburg, 1965, с. 376).

Этот дефицит информации не ликвидирован и до сих пор. А нужно ли его ликвидировать? В некоторых аспектах несомненно! Ведь в последние 20 лет ситуация изменилась, Россия стала страной других экономических отношений, при которых развитие и благосостояние регионов находится в большой зависимости от величины государственных и частных инвестиций, которые обуславливаются прежде всего экономической привлекательностью и экономическими возможностями территорий. Чтобы привлечь предпринимателей, необходимо предоставить достаточную и объективную информацию о запасах и ресурсах полезных ископаемых (кроме секретной), о проблемах и преимуществах их использования, о металлогеническом потенциале территории, определяющем перспективы ее освоения.

Именно эта информация должна быть известна и доступна как отечественным предпринимателям, так и широкой российской общественности. Деловая активность по использованию ресурсов полезных ископаемых должна своевременно и объективно освещаться средствами массовой информации в аспектах лицензирования, купли-продажи и освоения объектов, что позволяло бы осуществлять дополнительный контроль в этой сфере деятельности.

Целью книги является восполнение дефицита опубликованной информации о россыпных месторождениях региона гор Юга Западной Сибири, что касается условий и процессов образования и закономерностей размещения россыпей как в теоретическом, так и практическом аспектах, металлогенического потенциала и перспектив региона в отношении россыпей различного типа, особенностей их поисков и комплексной отработки с учетом экономических и экологических возможностей. При необходимости информация о конкретных россыпных полях и объектах может быть обобщена в отдельном томе, доступ к которому будет возможен согласно правилам пользования материалами геологических фондов. Книгу для открытой печати мы распространим по научным библиотекам страны, а также представим в административные центры, крупные банки и фирмы, деятельность которых так или иначе может быть связана с горным делом. Это научное издание не является рекламным проспектом, хотя и содержит элементы рекламы. Оно открывает серию книг по наиболее актуальным вопросам золотоносности юга Западной Сибири. Следующие три сборника планируется посвятить более подробной характеристике месторождений золотоносных кор выветривания и зон окисленных руд, собственно золоторудным и комплексным золотосодержащим месторождениям, а также золотосодержащим техногенным образованиям отвалов и отходов горно-добывающих и рудообрабатывающих предприятий.

Необходимость глав и разделов, написанных в том числе и для деловых людей, достаточно актуальна. Нынешняя ситуация зачастую такова, что тот, кто имеет капиталы - обычно не имеет достаточно информации и опыта, чтобы правильно оценить геологическую ситуацию и возможности, а тот, кто имеет геологический опыт и знания - не имеет средств. Это сдерживает инвестиции в поиски и разведку полезных ископаемых. Дополнительная информация наверняка будет способствовать более профессиональному пониманию конкретных ситуаций, росту взаимного доверия и выгоден всем заинтересованным сторонам. То, что могут презентировать публикации, является, как правило, лишь вершиной айсберга знаний и опыта, приобретаемых геологами в течение многих лет полевых работ. Поделившись знаниями, мы лишь укрепим свою необходимость, ведь книжные знания - только подступ к эффективному освоению объектов. Их поиск и освоение оптимально реализовывать совместными усилиями геологов, промышленников и государственных служб, и мы, геологи-практики, готовы принять самое активное участие в этой работе.

Регионом исследований являются горы и предгорья юга Западной Сибири (Алтай, Салаир, Кузнецкий Алатау, Горная Шория), которые исключительно интересны в геолого-геоморфологическом и экономико-географическом отношении (рис. 1.1). Несмотря на то, что это один из старейших регионов золотодобычи в России (Рудный Алтай - с 1744 года, Кузнецкий Алатау - с 1827 года), и по разным источникам здесь учтена добыча от 450 до 550 тонн золота (исключая около 300 тонн металла, добытого из полиметаллических месторождений Рудного Алтая), до настоящего времени Кузнецкий Алатау и Салаир считаются вполне рядовой золотоносной провинцией, а Горный Алтай в таковую даже не обособляется (Лаверов, Патык-Кара, 1997). Однако уже сейчас есть многие предпосылки для изменения традиционного отношения к этому региону (Дубский, Некипелый и др., 2009ф). Обоснование его достаточно большого россыпного металлогенического потенциала и особо благоприятных экономических возможностей является главной задачей предлагаемой книги.

Написанию книги предшествовала многолетняя работа авторов в области геологии и металлогении россыпных и рудных месторождений, их поиска и разведки, истории золотопромышленного дела региона, а также геоморфологии, четвертичной геологии и геоэкологии. В процессе этой работы многие поднятые в книге вопросы обсуждались с коллегами из производственных и научных геологических организаций. Весьма полезными для нас были советы и замечания Ю.Г. Щербаклова, Л.З. Быховского, Ю.А. Калинина, Г.В. Нестеренко, Ю.Г. Сафонова, С.С. Осадчего, Н.А. Рослякова, Б.М. Осовецкого, З.М. Хворостовой, В.А. Паньчева, Г.Ф. Уфимцева и других исследователей. Помощь и поддержку в работе оказывали Я.М. Грицок, А.Н. Платонов, С.Ф. Петров, Н.И. Гусев, С.П. Шокальский, Г.Н. Шаров, Ю.К. Березиков, А.И. Зайцев, А.И. Мостовской, А.В. Алякин, Н.И. Овсянников, В.И. Корнюшин, В.Л. Некипелый, В.С. Дубский, Н.В. Соловьев, В.И. Силенков, Л.В. Балова, Н.В. Белогубец и другие коллеги. Благодарим всех, с кем довелось работать на производстве и делиться идеями, и конечно же тех, кто взял на себя труд по оформлению и верстке книги.

Мы очень благодарны бывшему ведущему геологу Кемеровского геолкомитета А.А. Кураеву, оказавшему весьма эффективную кураторскую помощь при проведении работ и высоко оценившим в своей рецензии их результаты, а также коллективу ЦНИГРИ и лично С.С. Вартагану за методическую

помощь и поддержку наших устремлений на министерском уровне.

Особую признательность хотелось бы выразить ректору Кузбасской государственной педагогической Академии, доктору педагогических наук, профессору Редлиху Сергею Михайловичу и заведующему кафедрой физической географии и геологии, доктору геолого-минералогических наук, профессору Гугаку Ярославу Михайловичу, поддержавших в стенах Академии проведение обобщающих научно-исследовательских работ по данной тематике и способствовавших изданию книги.

**Книга же посвящается Николаю Егоровичу Бевзенко, золотарю-поисковику от Бога, труяге по призванию души и совести, сделавшего для золотой промышленности региона исключительно много, оставшись малоизвестным. Он был, а не казался!...**

## **Г л а в а 1.**

### ***Поиск, добыча и изучение золотоносных россыпей в горах юга Западной Сибири: особенности и условия, причины и следствия успехов и неудач, состояние дел и нераскрытый потенциал***

«Причина, почему при благоприятных в геологическом отношении данных и сравнительной близости к железной дороге и жилым местам – в этом районе работают только два предприятия - объясняется отсутствием промышленного капитала, соединенного с предприимчивостью. Из местных золотопромышленников – люди предприимчивые и энергичные не имеют средств, а люди со средствами не хотят производить затраты на разведку, не желая идти в рискованные, по их мнению, дела»

И.П. Берсеневич (1912).

#### **1.1. Краткая история открытия и разработки россыпного и рудного золота региона**

##### **1.1.1. Древний период**

Наиболее ранние следы разработки золотоносных месторождений в горах юга Западной Сибири датируются 4,5 - 4 тыс.л.н. и связаны с культурой древней „чуди“ (Черников, 1949; Розен, 1961). Они установлены на Юго-Западном Алтае, где до сих пор сохранились древние выработки, копи, отвалы, орудия труда. Впоследствии добыча олова, золота, железа и меди активизировалась в периоды 2,3 - 2,8 тыс.л.н. (позарыкские скифы) и 600 - 900 лет назад (тюрско-монгольские каганаты) (Черников, 1949). Эти периоды соответствуют относительно мягким и теплым условиям позднего голоцена. По мнению С.И. Руденко (1953) тогда же шла добыча металлов и из россыпей. О древних разработках недр Кузнецкого Алатау и Восточного Алтая к настоящему времени известно немного. Имеются сведения о железо- и медеплавильных печах в Горной Шории и на Юго-Восточном Алтае, датируемых по <sup>14</sup>C 2200 - 2400 лет (Рудой, 1984; и др.), а также находка древних штолен на хребте Кабактайга в Улаганском районе (Гусев и др., 1983ф).

Обилие следов древних разработок на Западном Алтае и почти полное их отсутствие на Восточном обычно интерпретируется как показатель богатства их недр. Отсюда следовало и традиционное разделение региона на Рудный и Горный Алтай. Не умаляя значения богатства недр для освоения территорий, все же подчеркнем, что необходимо принимать во внимание все условия, могущие влиять на экономическую деятельность. Для освоения территорий в древнее время определяющее значение имела ландшафтно-климатическая обстановка и ее изменения во времени. Природные условия должны были быть достаточными, чтобы население могло обеспечивать себя всем необходимым для жизни, шел его прирост, имелись свободная рабочая сила, возможность торговли и разделения труда. Совершенно очевидно, что более выгодное географическое положение и более благоприятные природно-климатические условия предгорий Западного Алтая гораздо лучше отвечали требуемым, нежели на Восточном Алтае или в еще более труднодоступном Кузнецком Алатау.

Спецификой природных условий восточной и центральной части Алтая является наличие вечной мерзлоты, труднодоступные долины и высокогорья, суровый резко континентальный климат, значительная затаеженность и заболоченность, большая мощность грубообломочных рыхлых отложений. Это препятствовало развитию интенсивной и разнообразной хозяйственной деятельности и, тем более,

добыче полезных ископаемых. Влажный и холодный климат Восточного Алтая не способствует проходке достаточно глубоких выработок вручную и не обеспечивает их длительную сохранность, однако этот же климат через флювиальные процессы создает здесь более легкие для добычи объекты – косовые россыпи, следы отработок которых быстро уничтожаются. Надо учесть, что добыча косовых россыпей требует значительного опыта и знаний, свойственных достаточно развитым культурам. Таковой на Алтае была, очевидно, культура позарыкских скифов периода 2,3 - 2,8 тыс. л. н., которые имели торговые связи с высокоразвитыми странами Передней Азии и Китаем (Руденко, 1953). Неслучайно захоронения позарыкского периода, несмотря на значительную разграбленность, наиболее богаты золотыми предметами и являются уникальными геолого-археологическими объектами. Большую долю серебряной и медной примеси в золотых изделиях Позарыкских курганов М.Ф. Розен (1961) связывает со спецификой коренных источников Рудного Алтая. Однако россыпное низкопробное золото и даже золотистое серебро известны в районе Телецкого озера (Бевзенко, 1967ф) и, возможно, в других местах. Поэтому золото курганов может быть и „местным“.

В более поздние времена опыт поиска и мастерство золотодобычи из россыпей были практически утрачены (Локерман, 1978; Марфунин, 1987). Прекращению разработок способствовали неоднократные ухудшения ландшафтно-климатических условий (похолодания климата, увеличение снежности, сокращение вегетационного периода). Таких периодов, сопоставимых с малой ледниковой эпохой и даже более экстремальных, насчитывается не менее трех (4000-3300, 2200-1500 и 600-150 лет назад) (Бутвиловский, 1993). Следствием ухудшения природных условий становился массовый исход народов из суровых горных местностей, упадок местных культур, хозяйства и технологий. Подводя итог древнему периоду хозяйственного освоения и золотодобычи в регионе, подчеркнем, что они определялись не только рудоносностью его районов, но прежде всего физико-географическими и общественно-экономическими условиями. Учитывая производственные возможности того уровня развития, количество добытого металла, по нашей оценке, вряд ли превышало первый десяток тонн. Близкую оценку добычи золота в горах юга Западной Сибири дают для этого периода и другие исследователи (Потемкин, 1978).

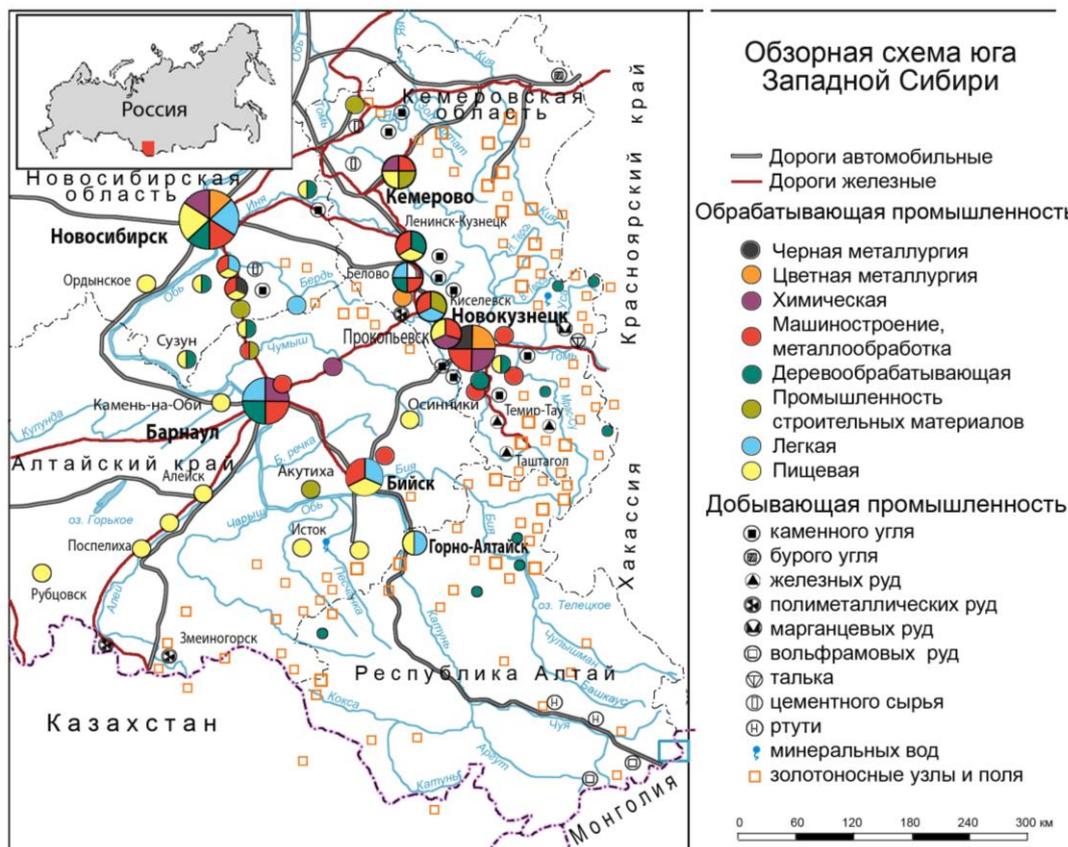


Рис. 1.1. Экономико-географическая схема региона исследований

### 1.1.2. Период Российской империи

Второй период изучения и освоения региона охватывает дореволюционный этап развития Российской империи (XVIII - начало XX вв.) и связан с острой нуждой государства в благородных металлах. Однако открытие месторождений сдерживалось, главным образом, отсутствием опыта поисков и добычи россыпей, а также „научными“ предположениями о невозможности образования россыпей в северных странах. Поэтому сначала было открыто рудное золото (обычно сначала находят россыпи), и лишь спустя несколько десятков лет с помощью изобретенного Л.И. Брусницыным способа промывки рыхлых отложений (без дробления) были найдены первые россыпи золота на Урале. До этого добывалось лишь рудное золото в зонах окисления кварц-сульфидных жил на Урале и попутно - в полиметаллических месторождениях Рудного Алтая. Годовая добыча попутного золота на алтайских рудниках достигала 40 пудов, и за период 1747 по 1843 гг. количество добытого металла только из одного Змеиногорского месторождения составило 36 тонн (Розен, 1961). В целом рудноалтайские месторождения дали около 280 тонн попутного золота (Золото Кузбасса, 2000).

После Указа 1824 года, разрешающего и частный промысел, поиски россыпей начались на большей части территории России. Волна открытий пошла от Урала. В 1827 году купец А. Попов, используя находку россыпного золота беглым уральским старателем Егором Лесным, столбит первый приск «Мокрый Берикюль» в Кузнецком Алатау. На Салаире россыпи золота были обнаружены в 1830 году по рекам Бирюля и Суенга, и уже в ноябре одна из них (Фомиха) начала разрабатываться, показывая средние содержания металла до 10,6 г/м<sup>3</sup>. На следующий год было установлено наличие россыпного золота в долинах рек Ур и Большой Мунгай, несколько позднее по рекам Подкопная, Малая Талмовая, Касьма и Чесноковка. Отрабатывались наиболее доступные малообводненные россыпи и преимущественно подземным способом. Средние содержания металла в „песках“ составляли 2,6 - 4,4 г/м<sup>3</sup>. Оработка шла почти исключительно вручную. Первая драга на Салаире была задействована в 1905 году по р. Дрожные Тайлы.

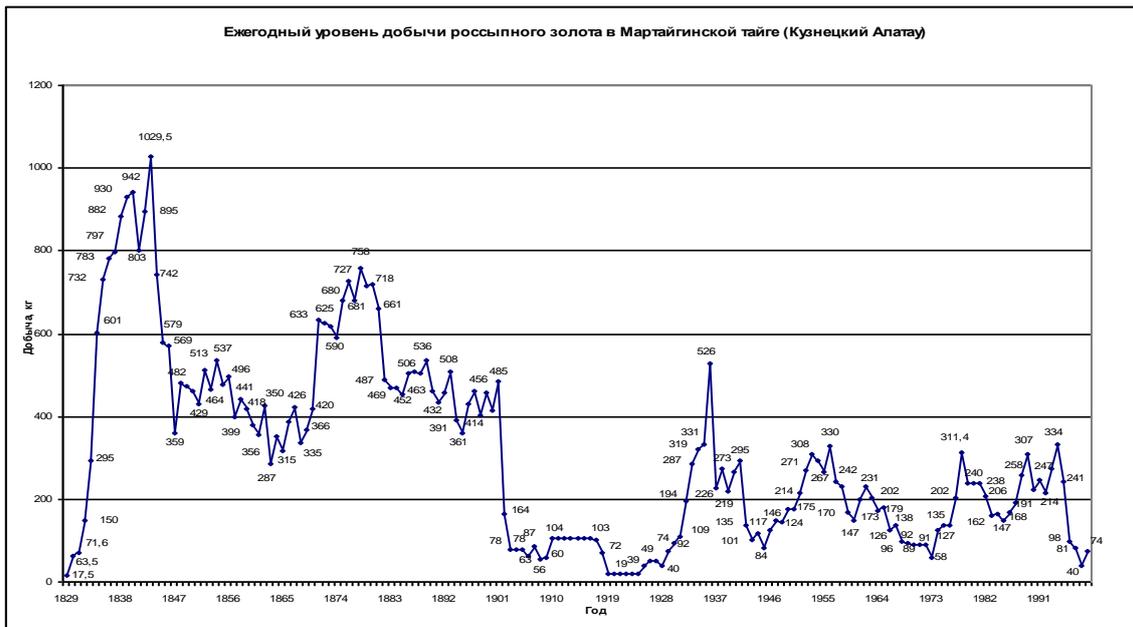


Рис. 1.2. Диаграмма добычи россыпного золота в Маринской тайге (1829-1999 гг.) (Золото Кузбасса, 2000)

В бассейнах рек Золотой Китат и Кельбес добыча россыпного золота началась с 1836 года (рч. Кайгадат) и достигла своего максимума в 1871 году (311 кг). С падением добычи возникла потребность геологического изучения этого района, что принесло новые положительные результаты. В бассейне р. Кия (Мартайга), после открытия первой россыпи по реке Мокрый Берикюль (1827 год) за последующие 10 лет были обнаружены россыпи по рекам Макарак, Белокаменка, Тисулька, Кундат, Кундусююл, Талановая, Кия-Шалтырь, Большой Тулулюл, Шалтырь-Кожух и многим другим. За это время было открыто около 75 % всех известных здесь россыпей (Казакевич, 1947). Этот успех был связан с тем, что поиски проводились опытными старателями с Урала, и, кроме того, обусловлен преимущественно неглубоким (2-4 м) залеганием долинных россыпей. Добыча золота росла здесь до 1843 года и в дальнейшем испытывала неоднократные падения и подъемы (рис. 1.2). Попытки механизировать разработку россыпей с помощью драг и гидравлик в начале XX века принесли различный успех. Установка драги в низовьях р. Кия оказалась неудачной, т.к. в нижнем течении Кии золото мелкое, почти

плавучее и промывочными приборами не улавливалось, хотя среднее содержание по данным разведочных работ составляло 200-250 мг/м<sup>3</sup> на массу. Построенная в это же время паровая драга на россыпи р. Шалтырь-Кожух за 10 лет намывла около 400 кг золота. В период русско-японской и первой мировой войны разработка россыпей резко упала и почти прекратилась в гражданскую войну (рис. 1.2).

В центральной высокогорно-среднегорной части Кузнецкого Алатау россыпное золото было открыто позже, начиная с 1845 года, когда поисковая партия поручика Мензбира обнаружила и разведала россыпь по р. Кедровке. В 1858 году поисковые партии под руководством Иванова вели разведку россыпей в бассейне р. Черная Уса. В 1866-1869 году были открыты россыпи в бассейне рр. Уса (Уса, Шатай, Тумуяс, Березовая), Белая Уса, Мурта и Верхний Кибрас. В 1850-1870 годы были найдены и частично отработаны россыпи в бассейнах рек Средней Терси, Нижней Терси, Тайдона, Саянзаса, Баянзаса и Пезаса, а также ложковые россыпи на участках золотоносных юрских конгломератов. Несмотря на то, что россыпное золото на этих участках мелкое, оно успешно добывалось, и общая добыча составила около 500 кг учтенного металла при содержании в „песках“ 1-2 г/м<sup>3</sup>. Открытие россыпей в среднегорно-высокогорной части Кузнецкого Алатау продолжалось до 1874 года, затем работы были прекращены и возобновились в 1930 году (Дубский, Некипелый и др., 2009ф).

Территория Горной Шории и примыкающих районов Горного Алтая также оказалась золотоносной. Первые поисковые работы были организованы здесь на средства царского «Кабинета» и начаты партиями Алтайского управления казенных Колывано-Воскресенских заводов в 30-х годах XIX века. В этот период промышленные россыпи золота были открыты в бассейнах рек Кондомы (Александровка – 1830 г., Мастакол – 1832 г.) и Мрассу (верховье Мрассу до устья рч. Карышлан – 1832 г.). Открытие других, даже близрасположенных россыпей шло гораздо медленнее, чем в Мартайге (по Кондоме: Кочура – 1842 г., Кабарзинка – 1847 г., Калташ – 1850 г., Уруш – 1859 г., Чулеш – 1864 г., Малый Таз – 1866 г., Тузас – 1880 г.; по Мрассу: Большая Суета – 1862 г., Николка, Большая Викторьевка – 1864 г.). Довольно поздно были открыты россыпи и в бассейне р. Лебедь (Манык – 1854 г., Каурчак – 1856 г., Малый Каурчак – 1870 г., Большой Каурчак, Талон, Азарт – 1880 г., Андоба, Воронцовский – 1881 г.). С 1835 по 1861 год шла эксплуатация этих россыпей, затем работы были значительно сокращены. В 1881 году территория была сдана в аренду акционерной компании «Алтайское золотопромышленное дело», которая наряду с некоторой механизацией золотодобычи широко развернула поисково-разведочные работы (описано 226 долин, пробито и опробовано 15639 шурфов), приведшие к открытию новых богатых россыпей в бассейнах рек Кондома (Малая Кондома – 1892 г., Чугунаш, Сокол – 1895 г., Казаны, Чебанок – 1897 г., Троицкий – 1900 г.), Мрассу (Порос – 1890 г., Кара-Кичи – 1910 г.) и Лебедь (Синицын, Албас, Тюленевский – 1890 г., Чугуна, Пушта, Широкий, Яман-Садра – 1895 г., Интересный, Конюховский, Благовещенский – 1900 г.). Добыча золота при этом выросла в 6-10 раз и значительно превзошла добычу времен Кабинета. В Балыксинском районе Горной Шории россыпное золото было открыто лишь в 1881-1886 годах, сначала по рекам Базас, Федоровка и Кедровка, а затем по рекам Заслонка, Магази и др. За период деятельности компании (до 1910 года) почти все известные мелкозалегающие россыпные месторождения Горной Шории были разведаны, а их участки с высоким содержанием – отработаны. С 1910 по 1919 год здесь работали мелкие частные компании, добыча золота была незначительной, и плановой разведки в это время не производилось (Дубский, Некипелый и др., 2009ф).

С 1831 года начались поиски россыпей и на северо-западном Алтае, в бассейнах рр. Песчаная, Чарыш и Кокса. Успех поначалу сопутствовал лишь бергшворену Ляпину, открывшему россыпи с богатыми содержаниями по рекам Малая Тихая, Быстрая, Шумиха, Солонька (Горный журнал, 1832). По маршруту П.А. Чихачева, установившего в 1842 году золотоносность ряда долин Центрального и Юго-Восточного Алтая, была направлена Катунская партия, возглавляемая поручиком Семянниковым. Она обнаружила россыпное золото в бассейнах рек Семы и Урсула (Крешту, Муйту, Кызыгай, Садла, Куяхтанар, Талды) (Горный журнал, 1844). В предгорьях Алтая, в районе с. Усятского в 1846 году поисками занималась партия поручика Влангали, но безуспешно. Им же в этот сезон получены отрицательные результаты и по россыпной золотоносности рек Чарыш, Башцелак и Катунь (Горный журнал, 1847) (впоследствии в бассейне р. Башцелак была открыта богатая россыпь Кургачиха). В 1849 году партия поручика Татаринова доразведывала россыпи в бассейне р. Песчаной (рр. Малая Тихая и Баранча с притоками), разработка которых была заброшена в 1835 году в связи с открытием многочисленных россыпей в Кузнецком Алатау и на Салаире. Доразведка была успешной, пробная отмывка 47800 пудов „песков“ показала среднее содержание металла 4,7 г/м<sup>3</sup> (Горный журнал, 1850).

В бассейне р. Лебедь россыпи были открыты лишь в 1856 году поисковой партией поручика Кулибина (Каурчак, Манык, Талон) (Горный журнал, 1857). В районе Телецкого озера поиски проводились с 1880 года „Алтайским золотопромышленным делом“, исходя из положительных результатов рекогносцировочных работ 1850-60-х годов. Были разведаны россыпи по рекам Колычак, Пыжа, Уймень и Колдор. Примерно в это же время были найдены россыпи в бассейне р. Катунь (рр. Каянча, Кадрин, верховья Сумульты, Ороктой) (Коновальцев, 1965ф). В окрестностях Змеиногорска,

Зырянска и Риддерска поиски россыпного золота в XIX веке не имели успеха. Только в 1892 г. „хищниками“ было обнаружено богатое россыпное золото по р. Черновой, но запасы его не разведывались (Майер, 1896). На Южном Алтае и Калбе золотоносные россыпи были открыты в 1882 году (Подосиновик, 1937). В ходе их отработки удалось выйти на богатую погребенную россыпь. Бассейн р. Ануй неоднократно опосковывался с 1901 г., но неудачно из-за широкого применения буровой разведки скважинами малого диаметра (Перфилов, 1954ф).

Сведения о ходе поисковых работ неоднократно публиковались в Горном журнале, но они обычно отрывочны и неполны. Более подробные данные, касающиеся разведки, добычи, содержания, геологического строения и условий залегания россыпей, приводятся в обобщающих работах Майера (1896), В.С. Реутовского (1905), В.А. Обручева (1911). Начало геологических исследований россыпной золотоносности региона положено в конце XIX века. В 1899 г. А.В. Зайцевым и В.С. Реутовским составлена первая карта золотоносных россыпей Томского горного округа, выполненная на схематической геологической основе, а в 1912 году завершается работа И.П. Берсеневича «Отчет по статистико-экономическому и техническому исследованию золотопромышленности Томского горного округа». По разнообразию и обилию фактических данных исследования И.П. Берсеневича сохраняют свое исключительно большое значение и по сей день.

Разведанные и прогнозные запасы россыпного золота Алтайско-Мариинского региона В.А. Обручев (1911) оценил в 160 тонн, а учтенную добычу золота - около 203 тонн, из них в пределах Горного Алтая добыто порядка 10 тонн (Коржнев, Тверитинов, 1967ф). В бассейне р. Лебедь по состоянию на 1911 г. было разведано 9058 кг россыпного металла и учтена добыча 6258 кг, при этом средняя мощность торфов россыпей составляла 3,02 м, песков – 1,07 м, а среднее содержание золота – 1,93 г/м<sup>3</sup> песков (Кузьмин, 1924). В долине р. Колычак (район Телецкого озера) было разведано около 3000 кг металла, добыто 590 кг при среднем содержании 2,7 г/м<sup>3</sup> (Коновальцев, 1964ф). В россыпи р. Каянчи (низовья р. Катунь) добыча россыпного золота оценивается в 400 кг при содержании 1,45 г/м<sup>3</sup> песков (Ребезов, Некрасова, 1972ф). В долине р. Баранчи учтена добыча 405 кг металла при содержании 1,5 г/м<sup>3</sup> (Коновальцев, 1964ф). В верховьях Катуни, по ручью, вытекающему из оз. Малоязовского, сезонная отработка россыпи показала содержание металла 13 г/м<sup>3</sup> песков (Чайковский, 1926ф). Для сравнения отметим, что россыпи Салаира в этот период разрабатывались с содержаниями 20 - 60 долей (0,8 - 2,6 г/м<sup>3</sup>), в разных районах Кузнецкого Алатау – 10 - 70 долей (0,4 - 2,8 г/м<sup>3</sup>), Горной Шории – 12 - 70 долей (Обручев, 1911).

Подводя итог этому периоду, академик В.А. Обручев (1961) делает вывод, что регион имеет небольшие перспективы в отношении россыпной золотоносности, аргументируя тем, что территория опосковывалась и разрабатывалась уже более 70 лет. «За это время поисковые партии исходили все долины, и надежда на открытие новых площадей невелика» (Обручев, 1961, с. 59). На этом аргументация заканчивается, а указание самого же академика на то, что месторождения разрабатывались примитивными средствами и хищнически, в результате чего в России за 180 лет добыто золота меньше, чем в небольшом штате Калифорния за 50 лет, свидетельствует скорее о больших неиспользованных ресурсах. Анализ истории освоения региона приводит к выводу о том, что металлогенический потенциал территории и добыча не всегда прямо связаны между собой, и последняя во многом зависит от общественно-экономической ситуации. Это наглядно продемонстрировала обстановка в России начала XX столетия, когда война с Японией, политическая нестабильность 1905-1907 годов, засилье иностранного капитала и первая мировая война явились основными причинами резкого упадка добычи золота в регионе. Ситуацию еще более усугубила гражданская война, и разработка месторождений практически прекратилась на несколько лет.

### 1.1.3. Советский и постсоветский период

С установлением советской власти поиски, разведка и добыча золота начали возрождаться и со второй половины 1920-х годов, когда был учрежден государственный трест «Союззолото» (1927 год), – набирать силу. На Салаире работы «Союззолото» заключались в ревизии ранее известных россыпей, поисках и разведке новых россыпей на площадях известных золотоносных районов и их отработке. Наиболее крупными действующими объектами стали россыпи: Ивановско-Филимоновская, Рахмановская, Чесноковская, Христиновская, Красноземная, Урская, Звончихинская, Широкий Лог, Осиповская. Их отработка осуществлялась преимущественно подземным способом, следовала сразу же за разведкой, а на малых объектах - и во время таковой, и велась в основном старательскими артелями. Величина годовой добычи достигла максимума к концу 30-х годов и превзошла таковую XIX века, но наступившая Великая Отечественная война обусловила новое падение добычи. Но несмотря на очень тяжелое военное время, Салаирской поисковой партией был открыт ряд новых россыпей, в том числе в 1944 году - Июньская россыпь (Бевзенко, 1967ф). Поисковые работы послевоенного времени привели к

открытию многих древних дочетвертичных россыпей на водоразделах и в неглубоких впадинах: Баритовская, Михайловская, Водораздельная, Новая, Первомайская, Широкая, Особая, Дальняя, Гавриловская, Салаирская и др., что позволило вновь увеличить годовую добычу металла, доведя ее до нескольких сотен килограммов.

После 1953 года золотодобыча была передана государственным предприятиям, которые основную ставку делали на дражную отработку месторождений, разведав для этого дражные полигоны на аллювиальных россыпях Урская, Касьминская, Чесноковская и Малоталмовская (Сафонов, 1956; Богданов, 1961; и др.). С 1968 года небольшие поисково-разведочные работы велись только Салаирским прииском, а с 1980 года – и силами Салаирской партии, которая возобновила поиски в пределах ранее частично отработанных россыпей так называемых «древних долин» (дополнительно открыта россыпь Июньская Вторая с балансовыми запасами 106 кг). Годовая добыча металла стабильно держалась на уровне нескольких сотен килограмм (включая попутное золото полиметаллических месторождений).

В 1986 г. Салаирская партия приступила к разведке россыпи Большой Мунгай, переданной артели Суенга в 1989 году для отработки (Ярославцев, 1998ф). В 1988 году начата разведка Июньской россыпи, которую завершили в 1999 году, а запасы, соответствующие среднему месторождению золота, утвердили в ТКЗ только в 2001 году. В 1990-1992 годы Салаирская партия проводила поиски и разведку россыпей на Рахмановской площади. Полевые работы были не завершены и прекращены в 1992 году в связи с отсутствием финансирования. С 1992 года разведочные работы на Салаире стали делом добывающих предприятий и почти не финансируются, а добыча золота упала до нескольких десятков килограммов в год.

Как и на Салаире, 1927 год явился переломным для золотой промышленности Мартайги (бассейн р. Кия) и Кельбесского района (бассейн р. Золотой Китат): «Союззолото» выделяет крупные ассигнования на проведение поисковых и разведочных работ. Основной объем работ проводится на известных ранее золотоносных площадях. В долине р. Кия было открыто большое количество террасовых россыпей, а на месте прежних небольших рудников и приисков создаются крупные промышленные предприятия. Добыча золота нарастает год от года и в 1936 году превысила 500 кг. Ее увеличению в значительной степени способствовало постановление правительства о льготах старателям, вызвавшее приток рабочей силы в наиболее отдаленные участки Мариинской тайги. В годы Великой Отечественной войны золотодобыча снизилась до 100 кг/год (рис. 1.2).

В послевоенный период начинают шире внедряться механические способы разработки россыпных месторождений, возрастает дражный флот и парк гидравлических установок. Добыча возросла до 300 кг/год, но с середины 50-х годов, в связи с хрущевскими нововведениями и снижением приемной цены на золото она неуклонно уменьшается, достигнув минимума (меньше 100 кг/год) в 1968-73 годы. Из-за отсутствия подготовленных запасов и высокой себестоимости добываемого металла к началу 60-х годов закрывается большинство приисков. Однако с середины 70-х годов возрастающая потребность страны в золоте заставила поднять его здешнюю добычу на уровень 250-300 кг/год, которая оставалась стабильной по 1994 год (рис. 1.2). В 1984-1991 годах Мартайгинской геологоразведочной экспедицией осуществлялась переоценка россыпей Мартайги под раздельный способ добычи. За это время в бассейнах рек Прямого, Полуденного и Северного Куддатов, Талановой и Кии с притоками, а также в бассейнах рек Сухая, Еденис и Никольская (Кельбесский район) были разведаны и подготовлены к эксплуатации запасы 10 тонн россыпного золота. Тем не менее, после 1994 года в связи с известными изменениями в стране резкое падение добычи металла оказалось неизбежным и к настоящему времени завершилось почти полным прекращением разведки и отработки россыпей (в 2007 году добыли всего 12 кг) (Дубский, Некипелый и др., 2009ф).

В самом конце 20-х годов возобновляются поисково-разведочные работы и в среднегорной части Кузнецкого Алатау. С 1930 по 1933 годы обнаружены и разведаны россыпи по рекам Уса, Белая Уса, Собака, Кибрас, Чексу и Темный Базан, а также по рч. Климовский, Немчиновский и Калининченков. После войны, в 1949 году работами Усинской ГРП открыта россыпь рч. Надежный и установлена золотоносность р. Шатай. В 1948-50 годах Верхне-Усинской партией были выявлены россыпи золота по р. Уса ниже устья р. Большой Тумуяс и рч. Белого, по р. Шатай и рч. Надежный. В 70-80-е годы силами Томусинской ГРЭ разведаны крупные россыпи по долинам рек Средняя и Нижняя Терсь, Бельсу, Баянзас, Алзас, Саянзас с притоками как под раздельную добычу, так и под дражную отработку, часть которых оказались в настоящее время на территории заповедника „Кузнецкий Алатау“, а запасы порядка 15 тонн - списаны. В конце 80- начале 90-х годов успешно разведывалась россыпь в верховьях р. Большой Тайдон. В настоящее время в среднегорье Кузнецкого Алатау почти все работы свернуты.

В Горной Шории разлуха гражданской войны проявилась также в полной мере. Организованное в 1920 году Алтайское отделение «Главзолото» скорее саботировало разведочные работы на рудное золото

и обработку известных россыпей, несмотря на устойчивое финансирование объектов, начиная с 1927 года (Золото Кузбасса, 2000). Затем этот район был передан Алтайскому приисковому управлению треста «Запсибзолото». Силами «Запсибзолото» были успешно организованы добычные работы и дополнительно выявлены многочисленные россыпи золота. Это позволило уже за два года увеличить добычу металла в 5 раз и в 1936 году (добыта 1 тонна) почти в 2 раза превзойти рекордную добычу «Кабинета», а добычу «Алтайского золотопромышленного дела» - в 1,5 раза. В военное время работы значительно сократились, но тем не менее добывалось до 450-600 кг золота в год (минимум добычи был в 1945 году – 240 кг).

После окончания войны был открыт и передан в эксплуатацию ряд новых месторождений россыпного золота по рекам Кондома, Мрассу, Кубань и Таенза. Показательно открытие в районе россыпей древней гидрографической сети (Майско-Семеновская и др.). Ю.П. Казакевич (1947) утверждает, что эти россыпи были найдены случайно. Их золотоносный пласт составлял в среднем 1-3 м, содержание металла было очень неравномерным (0,5-5 г/м<sup>3</sup>), достигая местами 900-1000 г/м<sup>3</sup> при мощности торфов 8-30 м. Ю.П. Казакевич не сомневается, что «грамотная разведка приведет к открытию новых, значительно более крупных древних россыпей, в первую очередь... в освоенных районах с наиболее повышенной золотоносностью».

По сравнению с военными годами добыча металла вновь выросла в 1,5 раза. Но в 50-е годы она снова снижается в связи с отменой льгот старателям и снижением приемной цены на золото. Начался отток рабочей силы в города и на рудники. К 1965 году были списаны многие небольшие запасы прежней старательской золотодобычи, а мускульная добыча была практически прекращена. По долинным и террасовым россыпям сделана переоценка запасов для механической добычи. Начиная с середины 70-х годов, золото в основном добывалось здесь 100-150-литровыми драгами, а годовая добыча установилась почти на довоенном уровне (Золото Кузбасса, 2000). Эта стабильность была нарушена в 90-е годы, обработка месторождений во многих местах почти прекратилась, и уровень добычи упал до нескольких десятков килограммов.

В бассейне р. Ортон поисковые работы на россыпное золото активизировались, начиная с 1931 года. Одновременно велась разведка на жильное золото трестом «Союззолото». Было обнаружено большое количество золотоносных кварцевых жил, в особенности в пределах распространения вулканогенно-осадочной зеленокаменной толщи, и высказано предположение о связи многих россыпей со золотоносными скарнами. В 1934 году Н.А. Вуколов обосновал возможность наличия древних россыпей на водоразделах, что подтвердилось последующими работами, причем опробование древних бурых железняков в россыпях прииска Сынзас показало содержание золота до 2 г/т. Поиски россыпного и рудного золота в послевоенное время продолжались в бассейнах рек Заслонка, Ортон, Теба, Назас. В результате выявлено большое количество кварцевых жил с низким содержанием золота – от следов до 2,5 г/т.

Советский период освоения и изучения **Горного Алтая** по многим направлениям геологических работ также является качественно новым. Свернутая во время гражданской войны добыча россыпей в период НЭПа начала понемногу активизироваться. Геологи-эксперты (Чайковский, 1926ф; Калинин, 1929ф; Староверов, 1931ф; Горностаев, 1934ф; Александров, Колненская, 1936ф; и др.) обобщили сохранившиеся дореволюционные архивные сведения о россыпях, наблюдения следов отработок россыпей, сообщения местных жителей. Была проведена ревизия состояния дел в поисково-разведочном аспекте, определены цели и задачи золотодобывающей промышленности, ставшей государственной, но позволявшей работать и старательским артелям.

Государственная добыча металла здесь, как и в Кузнецком Алатау, Горной Шории и на Салаире, локализовалась на уже известных россыпях (Каянча, Баранча, Быстрая, по приискам бассейна р. Лебедь), где перемывали отвалы и участки целиков. Но в Горном Алтае по сравнению с другими районами столь широкомасштабных поисковых работ на россыпное золото организовано не было. Успех в открытии новых объектов сопутствовал в основном старательским артелям, опосредованным и обрабатывавшим косовые и террасовые россыпи в долине р. Катунь от города Бийска до подножия г. Белухи (Розен, 1961), а также в долине р. Бия. Ими же в 1926 году были открыты богатые россыпи в бассейне р. Кумир, обнаружены россыпи в ранее отрицательно оценивающихся районах среднего течения Чарыша (Боровлянка, Светлый, Аба, Татарочка), Эдигана, Кара-Кола, Кадрина, а также в районе г. Змеиногорска.

В 30-е годы на Алтае начались планомерные геолого-поисковые работы на различные виды полезных ископаемых, определяемых потребностями индустриализации страны. Были обнаружены месторождения ртуты, вольфрама, полиметаллов, строительных материалов, угля, а в бассейне р. Башцелак - богатые россыпи монацита (Афанасьев, Мухин, 1935ф). В этот период была открыта погребенная древняя россыпь на Южном Алтае, имеющая принципиальное значение как прецедент россыпей нового типа, обусловленных неотектонической спецификой Алтая (принадвиговые

тектонические внутригорные впадины). Большие промышленные возможности месторождений такого типа подтверждают данные отработок в Май-Копчегайском грабене, где в шахте на глубине 50 м за сезон 1934 года было добыто 60 кг металла при содержании 15 - 61 г/м<sup>3</sup> и мощности песков более метра (Подосиновик, 1937; Великовская, 1946). Неблагоприятные гидрогеологические условия сильно осложняли работу. Она была прекращена, чему способствовала также и полемика по поводу генезиса месторождения и перспектив золотоносности района между представителем ЦНИГРИ В.П. Нехорошевым и геологом-практиком В.П. Подосиновиком (дальнейшая судьба В.П. Подосиновика неизвестна). Вопрос этот не выяснен и до сих пор, главным образом потому, что не проведено соответствующих исследований (Великовская, 1946).

В период Великой Отечественной войны деятельность „Ойротзолото“ продолжалась на многих старых объектах и по добыче, и по поискам. Были открыты россыпи ильменита, колумбита, монацита, вольфрамита, началась добыча россыпи золота по р. Куртачиха (открыта в 1940 г. старателем А.Г. Константиновым) и р. Прямая в бассейне р. Башцелак. В послевоенное время (1948 г.) по Аную с притоками были возобновлены буровые поисковые работы и вновь, как и в 1940 году, неудачно. Скважины малого диаметра резко занижали содержания металла или зачастую вовсе не обнаруживали его даже на открытых впоследствии богатых россыпных месторождениях. Лишь в 1953 году, после применения Е.Е. Перфиловым (1954ф) массовой шурфовочной заверки большинства скважин „Эмпайр“, оконтурились кондиционные россыпи золота по Аную, Караме, Муте, Караколу с общими запасами категорий С<sub>2</sub>+С<sub>1</sub> – 977,5 кг при содержании металла 0,260 г/м<sup>3</sup> массы. При этом на россыпи р. Ануй по заверочным шурфам на скважинную разведку получен коэффициент намыва 2,5 (Перфилов, 1954ф), а после опытной отработки этого участка коэффициент намыва составил 6,0 (Коржнев, Тверитинов, 1967ф).

Необходимо отметить интересный тип редкометальных россыпей, открытых в 60-х годах в Калбинском хребте (Филиппов, 1968), где в зонах надвигового сочленения крупных неотектонических структур локализуются высокопродуктивные погребенные россыпи. Открытие их стало возможным только благодаря широкому применению глубокого (до 150 м) бурения. Таких структурных ловушек на Алтае достаточно много.

Следует подчеркнуть, что в целом, по ряду причин, отмеченных выше, изученность и опосредованность Горного Алтая в отношении россыпей очень слабая, особенно в сравнении с Кузнецким Алатау, Горной Шорией и Салаиром. Поэтому и выводы о слабой россыпенности Алтая на основе данных об известных россыпях пока некорректны. Более слабую изученность Горного Алтая подтверждает открытие в 1951 году богатого Синюхинского золоторудного поля и россыпей в его пределах. Именно здесь сосредоточилась в 60-80-е годы золотодобыча на Горном Алтае. В других районах она была свернута в середине 50-х годов. В 70-е годы трестом «Запсибзолоторазведка» была проведена пробная гидравлическая отработка Ануйской россыпи, давшая за сезон 60 кг золота. В 1980 году была произведена переоценка отвалов и целиков россыпи р. Куртачиха (Жикин, 1981ф), утверждены запасы в количестве 125 кг и начата их отработка в течение двух сезонов силами старательской артели. Однако в данном случае работы не отражены в движении баланса запасов. Подобный пример можно привести и по добыче монацитовых россыпей в бассейне р. Башцелак „конторой Берии“ (отчет И.И. Федорова, 1951ф). В отчете отсутствуют данные по добыче и по непонятным причинам совершенно не указывается наличие золота в аллювии здешних россыпей, хотя оно было установлено ранее (Афанасьев, Мухин, 1934ф) и позднее подтверждено шлихованием Едиганской партии (Кузнецов и др., 1991ф).

В общем из россыпей Горного Алтая (исключая бассейн Лебеди и Ушпы) добыто 2,5 тонны учтенного золота. По состоянию на 1967 год на балансе числился 2391 кг, а прогнозные ресурсы оценены в 6,5 - 15 тонн. Россыпи монацита, ильменита, вольфрамита, касситерита, колумбита, тантало-ниобатов в общих отчетах почти не характеризуются. Информация о них, за исключением части монацитовых, очень скудная. По состоянию на 1948 год на балансе числились условно балансовые 523 тонны монацита и 1086,6 тонн его геологических запасов. К началу 80-х годов значительная часть балансовых запасов по небольшим россыпным объектам Горного Алтая была списана. На балансе осталось всего 4 россыпи: Быстрая, Ануй, Караме, Дрезговитная. Разведочные работы на россыпи были прекращены более чем на 10 лет и возобновились лишь в начале 90-х годов, когда в связи с перестройкой и проблемами финансирования некоторые поисково-съёмочные экспедиции взялись и за разведку россыпей, не имея поначалу достаточного опыта и специалистов. В 1993 году Горно-Алтайской ГРЭ была проведена буровая разведка россыпи р. Сия в бассейне р. Лебедь, а затем разведывался участок долины р. Баранча (бассейн р. Песчаная).

В отличие от последних пятнадцати лет «мирной» разрухи горной промышленности региона, ее довоенный и послевоенный («дозастойный») период развития можно оценить во многих аспектах только весьма положительно. Получены ценные геолого-металлогенические сведения, высоко результативными

были многие поисковые работы. В значительной степени это было обеспечено хорошей квалификацией геологов-полевиков и достаточной эффективностью работы плановой административной системы (даже при «хронической» нехватке кадров и слабой технической оснащенности). Несмотря на все трудности, стране удалось поднять геологическую службу на небывалую высоту и сделать ее одной из самых передовых в мире. Одним из примеров высокой квалификации, энтузиазма и любви к делу может служить трудовая деятельность Н.Е. Бевзенко, разведчика и первооткрывателя значительного количества россыпей и рудопроявлений на Салаире, в Кузнецком Алатау и на Алтае. Мы посчитали своим долгом в виде отдельной главы представить его анализ и оценку перспектив золотоносности региона, а также предложения по направлению и методике поисков, не утратившие свою ценность и актуальность.

## **1.2. Научно-производственные исследования золотоносности региона: Выводы о перспективах и стратегии поисков россыпей**

Следует несколько подробнее остановиться на геолого-съёмочных и тематических геолого-геоморфологических исследованиях региона, ибо их результаты определяют его перспективы и стратегию дальнейших работ. В конце 40-х годов начинаются планомерные геологосъёмочные работы ВАГТа в масштабе 1:200000, которые были завершены для всей территории к 1967 году. Позже в том же масштабе была начата, но не выполнена в полном объеме геоморфологическая съёмка северо-западной части листа М-45-А на площади 11000 км<sup>2</sup> (Зеленова, 1973ф). По материалам рекогносцировочных исследований и геологосъёмочных работ Е.Н. Шукиной (1952ф, 1964ф) составлены геоморфологическая карта и карта четвертичных отложений Горного Алтая масштаба 1:500000. Геоморфологические карты на золотоносные районы Мартайги составлялись с конца 40-х годов (Мирчинк, 1947ф; Кириллов, 1952ф, Зимоглядов, Дубинкин, 1967ф; Попова, 1967ф). На этих картах выделены перспективные на россыпное золото поверхности выравнивания, террасы, фрагменты древних долин. Недостатком карт является их субъективность и существенные различия как в пространственном положении выделяемых объектов, так и в их количестве, генотипе и иерархии.

В 60-е годы на Алтае, в Кузнецком Алатау и на Салаире в пределах рудных районов начинаются крупномасштабные геологосъёмочные работы. В дальнейшем они становятся региональными, и к 1991 г. полистной и групповой ГГС 1:50000 было охвачено около 30% площади Горного Алтая и более половины Кемеровской области. Шлиховым опробованием масштаба 1:200000 была покрыта вся площадь, а масштаба 1:50000 и крупнее - более половины. Были получены интересные результаты по стратиграфии, тектонике, магматизму, рудной металлогении региона, выявлены контрастные шлиховые ореолы различных полезных минералов, в том числе и золота, но в деле поисков россыпей в ходе геолого-съёмочных работ сделано немного. В отчетах обычно ограничивались архивными сведениями о россыпях. Недостаточно изучались кайнозойские отложения и рельеф горных территорий. Исключение представляют собой немногие отчеты (Гусев и др., 1983ф; Шокальский и др., 1987ф; Кузнецов и др., 1991ф; и др.).

Тематические геолого-геоморфологические исследования территории вели также ученые вузов и научно-исследовательских институтов. Интересным фактическим материалом насыщены публикации Ю.П. Казакевич (1947), С.Г. Мирчинк (1947), В.П. Казаринова (1958), Н.А. Ефимцева (1961), О.А. Раковец, Г.А. Шмидт, (1963), Е.В. Девяткина (1965), Ю.П. Селиверстова (1965), И.С. Чумакова (1965), Ю.Г. Щербакова (1967), А.М. Малолетко (1972), О.М. Адаменко (1974, 1976), Г.В. Нестеренко (1969, 1977) и многих других авторов. Их исследования были обобщены в специальную монографию «Алтае-Саянская горная область» (1969) из многотомной серии «История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока», получившей государственную премию. Эта монография до сих пор служит настольной книгой для работающих в регионе геологов и геоморфологов и отражает самые передовые достижения геологической науки своего времени. Однако прикладные аспекты геоморфологии и кайнозойской геологии во многих публикациях затрагиваются недостаточно, особенно по Алтаю. Исключение представляют отчеты Е.Н. Шукиной (1952ф), где она оценивает Алтай как малоперспективный, и публикации ученых ЦНИГРИ (Казакевич, Божинский, 1960), в которых высказывается предположение о наличии в древнеледниковых районах Алтая погребенных доледниковых россыпей.

В 70-80-е «застойные» годы интересы людей от науки в отношении геоморфологии и геологии кайнозоя направляются в основном на проблемы палеогеографии, морфотектоники, современных геологических процессов. Наблюдается явная тенденция в проведении работ камерально-кабинетного типа и склонность к субъективному наукообразному творчеству. Резко сокращаются полевые работы, стратиграфические исследования кайнозоя, опробование отложений на различные виды анализов. Хорошим исключением из этой тенденции являются полевые исследования В.А. Паньчева (1979), группы А.Н. Зудина (1982) и А.А. Свиточа (1978), представленные монографиями, где приведены впервые полученные для Алтая, Предальтайской равнины и Кузбасса абсолютные датировки рыхлых

отложений, а также геологические, палеомагнитные и детальные фаунистические исследования разрезов. Продолжила эту серию монография В.В. Бутвиловского (1993), в которой на базе детальных полевых наблюдений по всей территории Горного Алтая, подкрепленных анализами тысяч проб рыхлых отложений, обосновываются новые, весьма необычные палеогеографические условия территории, история ее развития в плейстоцене и голоцене, характеризуются генетические типы рыхлых отложений, процессы и условия россыпеобразования.

Следует особо отметить геоморфологические исследования, роль которых в деле поиска и прогнозирования россыпей до сих пор трактуется неоднозначно, а применение - недостаточно. В 1988 году усилиями одного из авторов удалось убедить руководство ПГО „Запсибгеология“ в необходимости постановки специализированного геоморфологического картирования Горного Алтая именно с целью применения геоморфологических и палеогеографических данных для прогнозирования, поисков россыпей и выявления закономерностей их размещения. Была утверждена семилетняя научно-производственная тема: «Составление геоморфологической карты Горного Алтая в масштабе 1:500 000 (листы М-45, 44; N-45)». В ходе этих работ была разработана новая методология и методика геоморфологического картирования, детально изучались и опробовались рыхлые отложения, совершенствовалась методика шлиховых, литохимических поисков и поисков россыпей, составлены принципиально новая общая геоморфологическая карта территории с крупномасштабными врезками и комплектом палеогеографических схем, карты закономерностей размещения россыпей и прогноза на геоморфологической основе, опорные разрезы кайнозойских отложений и их стратиграфические схемы, открыто более десятка новых россыпных проявлений с промышленными содержаниями золота (Бутвиловский и др., 1996ф). И все же полевые работы по этой теме не были выполнены в полном объеме – начался период «коллапса» российской геологии и геоморфологии. С середины 90-х годов подобные исследования территории уже не ведутся: сказываются финансовые проблемы, слабые технические возможности научных и производственных организаций и, что самое печальное, недостаточная квалификация многих нынешних работников.

Научно-прикладным исследованиям золотоносности региона особое внимание уделялось в 40-60-е годы. Одной из самых выдающихся является работа Ю.П. Казакевич (1947) «Золотоносные россыпи северной и западной части Кузнецкого Алатау, Горной Шории и Кузнецкой котловины», в которой освещены вопросы геологии, геоморфологии и золотоносности территории, приложены карты золотоносности масштаба 1:100000 - 1:200000 и каталог добычи и запасов россыпного золота для 580 россыпных объектов. Следует отметить, что перспективы россыпной золотоносности Мартайги автор связывает с террасовыми россыпями различного возраста, считая, что в верховьях рек Золотой Китат, Северный, Полуденный и Глухой Кожух могут быть встречены и погребные россыпи. Кроме того, замечательным научно-практическим обобщением также является коллективный труд «Геология россыпей юга Западной Сибири» (1969) и, конечно же, монография Г.В. Нестеренко (1977).

Мы не ставили себе целью специальный анализ рудной золотоносности региона, но тем не менее, из ряда многих выдающихся работ по рудному золоту следует обязательно упомянуть труды Ю.Г. Щербакова (1967, 1974 и др.), который высоко оценивал перспективы золотоносности гор юга Западной Сибири, сделал исключительно много для понимания геологии и геохимии золоторудных месторождений и их связи с россыпями. Следует отметить и исследования А.Я. Булыникова (1948 и др.), который пришел к выводу о том, что богатые россыпи образуются в пределах широких террасированных долин, имеют тесную пространственную связь с коренными источниками (кварцевыми жилами) и, как следствие, чем богаче россыпь, тем вероятнее обнаружение питающего ее коренного месторождения.

С 60-х годов начинается серия производственно-тематических работ по золотоносности гор Юга Западной Сибири и региональному прогнозированию россыпей. Следует отметить отчеты В.Ф. Калининкова (1964ф, 1965ф, 1966ф), А.П. Берзина (1967ф), Н.С. Коржнева, Ю.С. Тверитинова (1967ф), А.В. Ребезова, Е.С. Некрасовой (1972ф), В.В. Сыроватского, Я.Я. Ржиги (1980ф), В.В. Сыроватского (1965, 1976, 1986ф) и др., где обобщен главным образом отчетный и, частью, архивный материал, проведен анализ золотоносности в геологическом, рудно-металлогеническом, геоморфологическом и неотектоническом аспектах, составлены карты прогноза золотоносности и оценены прогнозные ресурсы по категориям Р<sub>1</sub>-Р<sub>3</sub>, исходя из данных разведочных выработок, существующих кондиций и среднестатистической линейной продуктивности долин различных порядков. В качестве благоприятных для локализации россыпного золота отмечены эндо- и экзоконтактные части кембрийских и среднедевонских интрузий, минерализованные зоны рассланцевания и смятия, а также и особые геоморфологические факторы. При этом утверждается, что основное количество россыпей размещается в пределах среднегорного рельефа, а наиболее перспективными являются верхнечетвертичные россыпи. Тем не менее, подчеркивается, что в дальнейшем основное внимание следует уделить поиску погребенных россыпей третичного возраста, а в работе В.В. Сыроватского

(1986ф) отмечается необходимость изучения золотоносности девонских, каменноугольных, юрских и меловых конгломератов.

Несмотря на многие положительные результаты исследований, эти работы не принесли существенных изменений в оценку металлогенического потенциала и перспектив золотоносности региона. Тем самым они не заставили обратить на него особое внимание со стороны Министерства геологии и способствовали отнесению его в ряд второстепенных. «Застойное» отношение к региону в 60-80-е годы не изменили и тематические работы ЦНИГРИ. Группа исследователей под руководством Е.Я. Синюгиной (1969ф) пришла к выводам, что в россыпи Кузнецкого Алатау основная часть золота поступила относительно недавно, в четвертичное время, а низкая продуктивность здешних россыпей (по сравнению с Енисейским кряжем или Ленским регионом) обусловлена бедностью коренного оруденения (заметим, что эти утверждения противоречат друг другу и ставят под сомнение правильность обоих). И коллектив под руководством Б.В. Рыжова (1986), не имея возможности проведения длительных и детальнейших практических работ в регионе, также приходит к выводу о весьма небольших перспективах его россыпной и коренной золотоносности, дополнительно указав, что россыпией древних долин здесь и быть не может.

Между тем, многие геологи-практики, десятки лет проработавшие на здешних объектах и знающие геологию и металлогению территории более детально, уверены в больших возможностях и перспективах золотоносности территории. Они и обосновывали это в своих отчетах и докладных записках, написанных зачастую по собственной инициативе. Так, в частности, поступил Н.Е. Бевзенко (1967ф). Но мнения людей, знавших и делавших дело, по вполне понятным причинам игнорировались вышестоящими, кого вполне устраивала сложившаяся ситуация: пусть все идет своим чередом, - и никакой инициативы, связанной с риском... Поэтому и принимались во внимание выводы тех остепенённых сотрудников, которые знали, как удобнее. Тем более, что уже имелось академическое мнение: «поисковые партии исходили все долины, и надежда на открытие новых площадей невелика» (Обручев, 1961, с. 59).

### **1.3. Итоги новейших работ, современное состояние дел, оценка прогнозных ресурсов**

„Геологоразведочная и горнодобывающая отрасли на капиталистических рельсах оказались не такими эффективными в плане прироста добычи и запасов, как в советские времена. Не помогают ни реформа министерств и ведомств, ни «новые» редакции закона «О недрах», ни иностранные инвестиции, ни слияние или раздел компаний. Все, что творится сейчас в этих отраслях, напоминает сюжет знаменитой басни Крылова.“

А.В. Волков, отдел металлогении ИГЕМ РАН.

Но несмотря на все эти недостатки и негативные тенденции, разведка и отработка объектов продолжались, и определенные планы по приросту запасов и добыче выполнялись и даже перевыполнялись, что вполне устраивало и начальство, и горняцкий пролетариат. В стабильные 70-80-е годы, когда основное внимание уделялось золотоносным площадям Северо-Востока России, годовая добыча золота в Кемеровской области все же составляла уверенные полторы тонны (Торгунаков, 2008) (рис. 1.3), при этом улучшались условия труда и быта и росло благосостояние трудящихся. Необходимо признать, что государственно-социальная система экономики тех лет была вполне дееспособна.

Результаты действия нынешней деловой системы, не вдаваясь в детали, говорят за себя сами (рис. 1.3, табл. 1.1, 1.2). Пример Кемеровской области показывает, что после 1995 года общая добыча металла уменьшается в 2-3,6 раза, причем россыпного золота – в 2,3-4 раза, а к 2007 году – в 10 раз. При этом обращает на себя внимание значительное увеличение добычи россыпного золота с 1991 по 1995 годы и устойчивое падение добычи рудного золота, начиная с 1991 года. Некоторая тенденция увеличения добычи золота и объема геологических работ наметилась после 1998 года, однако финансовый кризис последних трех лет свел их снова практически на нет. Сходное положение свойственно и другим областям региона.

Длительная история эксплуатации россыпных месторождений юга Западной Сибири обусловила накопление огромного фактического поисково-разведочного материала. Только в территориальных фондах Кемеровской области учтено около 5 тыс. единиц хранения информации по золотоносности региона. Далекое не вся эта информация должным образом обработана. Следует подчеркнуть, что период массового открытия и добычи россыпей в горах Юга Сибири оставил хорошо выраженные в рельефе отвальные накопления, местами ямы, шурфы, водоподводящие каналы. Эти следы работ до сих пор

незакартированы во многих долинах и наверняка имеют важное поисковое значение, особенно следы работ XIX века.

По данным В.В. Сыроватского (1986ф) и др., в Горном Алтае затронуты отработками 68 россыпей золота, в Кузбассе и сопредельных территориях - более 500. Золотоносные россыпи, как правило, содержат и массу попутных полезных минералов (шеелит, касситерит, вольфрамит, монацит, колумбит, киноварь, циркон, ильменит, рутил, базобисмутит, галенит, сфалерит, ксенотим и др.). Особый интерес представляют попутные минералы платиновой группы (местами более 500 мг/куб.м, Черная Речка). Кроме того, разведывались россыпи вольфрамита, монацита, колумбита, киновари, циркона и ильменита. В настоящее время в регионе известно наличие русловых, косовых, долинных, элювильно-делювиальных россыпей, россыпей древних кор выветривания и зон окисления интенсивно минерализованных участков оруденения. Местами обнаружены неглубоко (6-20 м) погребенные россыпи древних тальвегов в пределах современных днищ долин, единично известны россыпи террас, древних реликтовых долин, погребенные россыпи тектонических и эвразийских впадин и карстовых депрессий. Есть находки золотоносных отложений катастрофических потоков прорывов ледниково-подпрудных озер и золотоносного аллювия под ледниковыми отложениями (Бутвиловский и др., 1996ф). Многие типы россыпей изучены еще явно недостаточно, и их перспективы не оценены.

За 180-летний период добычи регион дал более 500 тонн металла, из них более половины – из россыпей (Сыроватский, 1991ф). Причем считается, что доля добытого золота по отношению к оставшемуся в недрах не превышает здесь 10% (Дубский, Некипелый и др., 2009ф). Интересно сравнить объем добычи из россыпных месторождений и его компенсацию приростом запасов. Данные И.И. Сычева и др. (2000ф) показывают, что все золотоносные районы Кемеровской области имеют в последние годы недокомпенсацию добычи приростом запасов (табл. 1.1, 1.2). Относительно благополучное положение в 1991-1995 годы обусловлено прежде всего тем, что на баланс были поставлены запасы ранее списанных объектов.



Рис. 1.3. Динамика добычи золота в Кемеровской области за 1980-2007 гг. (Торгунаков, 2008)

По данным государственного баланса запасов полезных ископаемых Российской Федерации в Кемеровской области на 1 января 2007 г. разрабатывается 35 россыпных месторождения (6 – дражная добыча; 29 – открытая добыча); 3 месторождения открытой добычи подготавливаются к освоению; 6 россыпных объектов разведывается и 81 россыпь находится в нераспределенном фонде. Всего по Кемеровской области учтено 125 россыпных объектов с балансовыми запасами 29,6 тонн (30 % от общих разведанных запасов золота), при этом средние содержания составляют для дражной отработки – 198 мг/м<sup>3</sup>, а для раздельной добычи – 540 мг/м<sup>3</sup> (Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 01.01.2007). Районные кондиции для подсчета запасов россыпного золота при раздельном способе добычи (и стоимости золота 241 руб/г) определены следующим образом (Сычев и др., 2000ф):

- минимальное промышленное содержание золота по подсчетному блоку – 180 мг/м<sup>3</sup>;

- при наличии «торфов» минимальное промышленное содержание увеличивается на каждую единицу коэффициента вскрыши (объем торфов/объем песков) на 56 мг/м<sup>3</sup>;
- минимальное содержание в пробе для оконтуривания россыпи по вертикали – 90 мг/м<sup>3</sup>;
- минимальное содержание в выработке для оконтуривания россыпи в плане – 90 мг/м<sup>3</sup>.

Следует учесть, что банк России установил новые учетные цены на драгоценные металлы, и стоимость грамма золота на 6 марта 2010 года составляет 1088,77 рублей. Мировые цены на золото в начале марта 2010 года находятся на уровне 1140-1130\$ за унцию, а в 1996-1999 годах, когда рассчитывались вышеприведенные кондиции, цена унции золота составляла лишь 260-300\$. Очевидно, что современные кондиции должны быть пересмотрены и существенно снижены, при этом непромышленные россыпи или непромышленные участки частично могут быть переведены в категорию промышленных, и их запасы - поставлены на баланс и введены в отработку.

Таблица 1.1. Объем золотодобычи (кг) из россыпей Кемеровской области по пятилетним периодам за 1961-1999 годы (Сычев и др., 2000ф)

| Районы золотодобычи       | 1961-1965   | 1966-1970   | 1971-1975   | 1976-1980   | 1981-1985   | 1986-1990   | 1991-1995   | 1996-1999   |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Мартайгинский             | 949         | 640         | 454         | 804         | 947         | 1223        | 1500        | 314         |
| Кельбесский               | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 27          | 371         | 421         |
| Горношорский              | 760         | 659         | 717         | 735         | 657         | 603         | 612         | 581         |
| Салаирский                | 344         | 1493        | 1627        | 730         | 568         | 289         | 404         | 203         |
| Кузнецко-Алатауский       | 0           | 0           | 0           | 312         | 457         | 970         | 937         | 114         |
| <b>Итого по россыпям:</b> | <b>2053</b> | <b>2792</b> | <b>2798</b> | <b>2581</b> | <b>2629</b> | <b>3112</b> | <b>3824</b> | <b>1633</b> |

Таблица 1.2. Прирост запасов (кг) россыпей Кемеровской области по пятилетним периодам за 1961-1999 годы (Сычев и др., 2000ф)

| Районы золотодобычи       | 1961-1965  | 1966-1970    | 1971-1975    | 1976-1980   | 1981-1985   | 1986-1990  | 1991-1995   | 1996-1999    |
|---------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|-------------|------------|-------------|--------------|
| Мартайгинский             | 1430       | 1320         | -3385        | 7488        | 4740        | -1984      | 3269        | -1500        |
| Кельбесский               | 0          | 0            | 0            | 0           | 313         | 1256       | 4033        | -571         |
| Горношорский              | 1103       | 806          | 3062         | -758        | 1114        | -1586      | 2459        | -712         |
| Салаирский                | 3691       | 10937        | -8399        | 2712        | 811         | -2429      | 1668        | -384         |
| Кузнецко-Алатауский       | 0          | 0            | 1175         | 312         | 2782        | 5496       | -4200       | -937         |
| <b>Итого по россыпям:</b> | <b>624</b> | <b>13063</b> | <b>-7547</b> | <b>9754</b> | <b>9760</b> | <b>753</b> | <b>7229</b> | <b>-4104</b> |

Как бы там ни было, но перспективы и стратегия развития региона, его экономическая и инвестиционная привлекательность в немалой степени зависят и от оценки прогнозных ресурсов на различные виды полезных ископаемых. Количественная оценка прогнозных ресурсов золота делалась здесь неоднократно, но, как правило, она была осторожной и не превышала нескольких десятков тонн, причем касалась в основном мелкозалегающих долинных россыпей. Лишь в последние годы начинают обращать внимание на возможность промышленного значения золотоносных объектов других типов и оценивать их прогнозные ресурсы. К примеру, в отчете А.И. Мостовского и Е.Б. Коломейцева (2000ф) «Переоценка россыпной золотоносности Мартайгинского региона» было проведено обоснование параметров количественной оценки известных россыпей и сделан анализ достоверности применявшихся технологий разведочных работ и потерь золота при различных способах отработки, что позволило оценить общие ресурсы россыпей района по категории Р<sub>1</sub> порядка 70 тонн. Из них 37 тонн металла принадлежит мелкому, плохо улавливаемому при обычной промывке золоту. Одна из последних переоценок ресурсов россыпного золота Кемеровской области дана в отчете Т.И. Рубахи (2000ф), который определяет их в 99,5 тонн (Салаир – 15,5 т; Кузнецкий Алатау – 61,7 т; Горная Шория – 22,3 т). В данной работе была впервые сделана прогнозная оценка ресурсов золотоносных кор выветривания,

составившая для Кемеровской области 152 тонны (Салаир – 82 т; Кузнецкий Алатау – 48 т; Горная Шория – 22 т).

Прогнозные ресурсы золотоносных россыпей Горного Алтая оцениваются всего лишь в 27 тонн (Кривчиков, 1998), причем указывается, что для части долин с уже известной промышленной золотоносностью они не подсчитывались. По нашим оценкам (Бутвиловский и др., 1996ф), учитывающим все перспективные золотоносные долины и впадины и различные типы россыпей региона (кроме кор выветривания), прогнозные ресурсы золотоносных россыпей территории составляют по категориям  $P_1$  – 8 тонн,  $P_2$  – 12 тонн,  $P_3$  – 410 тонн. Из них основная часть ресурсов принадлежит двум уникальным перспективным объектам: 1. катафлювиальные и аллювиальные россыпи низовий долины р. Катунь ( $P_2$  – 2 т,  $P_3$  – 361 т) и 2. погребенные и долинные россыпи приразломной неотектонической впадины Каракол-Мута ( $P_{1-2}$  – 1,5 т,  $P_3$  – 28,5 т). Данная оценка, с которой при защите отчета согласился НТС «Южсибгеолкома», должна была бы уже привлечь самое пристальное внимание к региону и быть основой для постановки специальных тематическо-поисковых работ на федеральном уровне, но этого не произошло. В условиях неблагоприятной экономической ситуации последних 12 лет она так и не нашла поддержки, а убеждать государственные геологические инстанции и «пробивать» тему оказалось некому. Главное внимание на Алтае было уделено рудному золоту. Здесь были проведены крупные тематические работы, позволившие на качественно новом уровне представить золоторудный потенциал региона (Бедарев и др., 2005ф; и др.).

Геолкомитет Кемеровской области, понимая, что главной проблемой для дальнейшего развития золотодобычи в области являются дефициты подготовленной сырьевой базы, подходил к решению проблемы более комплексно. Усилиями ведущего геолога Геолкомитета А.А. Кураева и геологов ФГУП «Запсибгеолсъемка» была «пробита» федеральная научно-производственная тема: «Составление карты золотоносности Кемеровской области масштаба 1:500000», результаты исследования по которой представляют перспективы и россыпной, и рудной золотоносности области уже в принципиально ином и весьма позитивном свете (Дубский, Некипелый и др., 2009ф). Общие прогнозные ресурсы оценены по рудному золоту в 3648 тонн, по золотоносным россыпям и ЗКВ – в 1035 тонн. В этой работе принимали участие и мы. Нашей задачей являлись анализ экзогенной (россыпной и коровой) золотоносности, составление геоморфологических карт и карт россыпей. В результате была создана геологическая, металлогеническая и геоморфологическая основа для проведения более детальных тематическо-поисковых работ, а для многих объектов - для разведки. При этом геоморфологические исследования, которые имеют огромное значение при поисках россыпей различного типа, нашли свое новое теоретическое и методическое обоснование (Бутвиловский, 2009). Следует отметить еще одну важную работу. Это докторская диссертация Ю.А. Калинина «Золотоносные коры выветривания юга Западной Сибири» (2003), которая подводит теоретический и методический базис для поисков золота в корах выветривания.

Новейшими изданиями, освещающими золотоносность региона, являются монография «Экономическая геология Русского Алтая» (Лузгин, 1998) и сборник «Золото Кузбасса» под редакцией В.П. Баловнева и А.А. Геращенко (2000). В первой дается краткий обзор россыпной золотоносности Горного Алтая без выводов о его особо интересной перспективе. Во втором сделан анализ состояния минерально-сырьевой базы рудного и россыпного золота, освещены вопросы по истории золотодобычи, дана характеристика многих рудных и россыпных месторождений и отдельных золотодобывающих предприятий, обозначены проблемы золотодобывающей промышленности и намечены традиционные меры по их преодолению. В.П. Баловнев отмечает, что именно «россыпные месторождения являются на современном этапе наиболее благоприятными для отработки и экономически рентабельными» (с. 37). Однако А.А. Геращенко считает россыпи «недостаточно перспективными объектами» и предлагает основное внимание уделять освоению золоторудных месторождений. Он подчеркивает, что «параметры большинства россыпей не дают развернуть крупномасштабную отработку» и утверждает, что «россыпи имеют небольшой удельный вес в минерально-сырьевой базе области», и «совсем мизерное количество россыпного золота связано с современными русловыми аллювиальными отложениями» (с. 184), с чем нам трудно согласиться. Несмотря на обилие полезного фактического материала, во многих разделах сборника недостаточно четко и последовательно анализируются геолого-геоморфологические факторы золотоносности, закономерности размещения россыпей и эколого-экономические условия региона. Но, самое главное, книга не убеждает в больших перспективах золотоносности территории, в ее огромном металлогеническом потенциале и экономической привлекательности. С таким положением дел мириться нельзя. Необходимо представить металлогенический потенциал и экономические возможности региона более объективно и обосновано, что мы и попытаемся сделать на примере его россыпной золотоносности.

#### 1.4. Условия добычи и особенности поисков россыпей: нераскрытый геологический и экономический потенциал

Кроме богатства недр, спроса на металлы и наличия технологий, определяющее значение для добычи полезных ископаемых в древнее время имели ландшафтно-климатические условия и географическое положение объектов. Эти условия сохраняют свою важность и в XIX-XX веках. История освоения региона показывает следующую закономерность: почти все населенные пункты на Алтае, возникшие в период 1800 – 1900 гг. (Атлас Алтайского..., 1978), расположены в относительно благоприятном низкогорье и в непосредственной близости от россыпей, известных золоторудных и других рудопроявлений, а также у эндо- и экзоконтактов интрузивных тел. Эта закономерность так или иначе связана с известной или потенциальной рудоносностью участков местностей. Очевидно, что переселенцы и администрация заводов выбирали места поселения, сообразуясь не только с удобствами землепользования, но и с возможностью попутной добычи руд и „песков“, необходимых для расчета с Казной. При этом первые факторы выбора поселений зачастую оказывались второстепенными, т.к. большая часть поселений расположена в менее удобных для сельскохозяйственного использования местностях, несмотря на то, что всего в 4 – 5 км находятся участки получше, освоенные позже, в годы коллективизации и колхозного строительства.

Анализ имеющихся данных показывает, что добыча металла в досоветский период, особенно после отмены монополии Кабинета, зависела от рентабельности месторождений. Местные кондиции россыпей значительно варьировали и зависели от доступности объектов, климатических и горно-геологических условий, способа отработки. В наиболее благоприятном в климато-географическом отношении лесостепном низкогорье Алтая россыпи обрабатывались уже при средних содержаниях песков от 0,7–1,0 г/м<sup>3</sup>, в таежном низкогорье бассейна р. Лебедь были рентабельны содержания только более 1,5-2,0 г/м<sup>3</sup>, в таежном труднодоступном среднегорье бассейна р. Колычак - более 2,5–3,5 г/м<sup>3</sup>, а в удаленном труднодоступном субальпийском высокогорье – около 13 г/м<sup>3</sup> (рис. 1.4). Иначе говоря, разница между рентабельными содержаниями песков в различных по условиям местностях достигала 5-20 раз. Для сравнения отметим, что россыпи Салаира в тот период работали с содержаниями 20-60 долей (0,8-2,6 г/м<sup>3</sup>), в Кузнецком Алатау – 10-70 долей (0,44-2,8 г/м<sup>3</sup>), Горной Шории – 12-70 долей (0,53-2,8 г/м<sup>3</sup>) (максимальное различие – 7 раз) (Обручев, 1911), и их кондиции также зависели от доступности, экономической инфраструктуры, горно-геологических условий и способа отработки. Из этого следует, что россыпные проявления с содержаниями ниже кондиционных для данных местностей, в том числе и обнаруженные старателями, в своем подавляющем большинстве должны были остаться или неотработанными, или даже неизвестными. В настоящее время они могут представить большой интерес как в связи с растущей ценой на золото, так и из-за более производительных технических возможностей отработки и улучшенной экономической инфраструктуры.

Определенная специфика была и в методике поисков. На Алтае поисковым партиям, действовавшим обычно 1–2 полевых сезона, ставилась задача оценки крупных площадей. Поэтому их работы затрагивали в основном крупные долины, в которых обычно летом проходили протяженные, поперечные долинам разведочные линии шурфов. Большая часть шурфов не добивалась до плотика из-за водопритока. К тому же, большие объемы работ, приуроченные к одному створу долины, снижали оперативность поисков и не позволили рекогносцировать и опосковать гидросеть всех порядков в более полном объеме, как это было, к примеру, в Кузнецком Алатау и на Салаире, где небольшие старательские группы опосковывали гидросеть обычно в зимнее время. Именно зимой было легче всего добывать шурфы до плотика, потому что именно в это время шурфы не заливали грунтовые воды, или же шурфы можно было проходить на проморозку. Во многих долинах 1-4 порядка проходило зачастую всего лишь по 3 шурфа вдоль русел ручьев и вблизи их пойменных береговых обрывов на расстоянии 5-10 м друг от друга (видно по сохранившимся следам поисковых работ). Такое размещение шурфов всегда эффективнее для оперативного поиска. Во-первых, было гораздо легче и быстрее вести промывку проходок. Во-вторых, при таком расположении шурфов хотя бы один из них обязательно попадал на благоприятный для концентрации россыпного золота участок ложа плотика, т.к. плотик всегда ступенчат и обуславливает более неравномерное распределение металла в россыпях прежде всего в продольном направлении долин. В-третьих, вблизи русел рек часто проявлено вспучивание горизонтов суглинков базальных слоев аллювия и глубоко выветрелого плотика (из-за разницы давления на них в русле и под высокой поймой). Вспучивание суглинков уменьшало глубину залегания приплотикового аллювия и, кроме того, уменьшало здесь водоприток и облегчало добивку. Поэтому неслучайно россыпи находили в первую очередь в долинах малых порядков, где содержания металла зачастую богаче, где широко развиты у коренного ложа глинистые водоупоры и в целом слабее подземный водосток. Приуроченность многих найденных россыпей к закарстованным известнякам, кроме других факторов, нередко определялась и спецификой гидрогеологии карстового ложа, большие участки которого из-за карста были «сухими» и позволяли без особых проблем проходить глубокие шурфы.

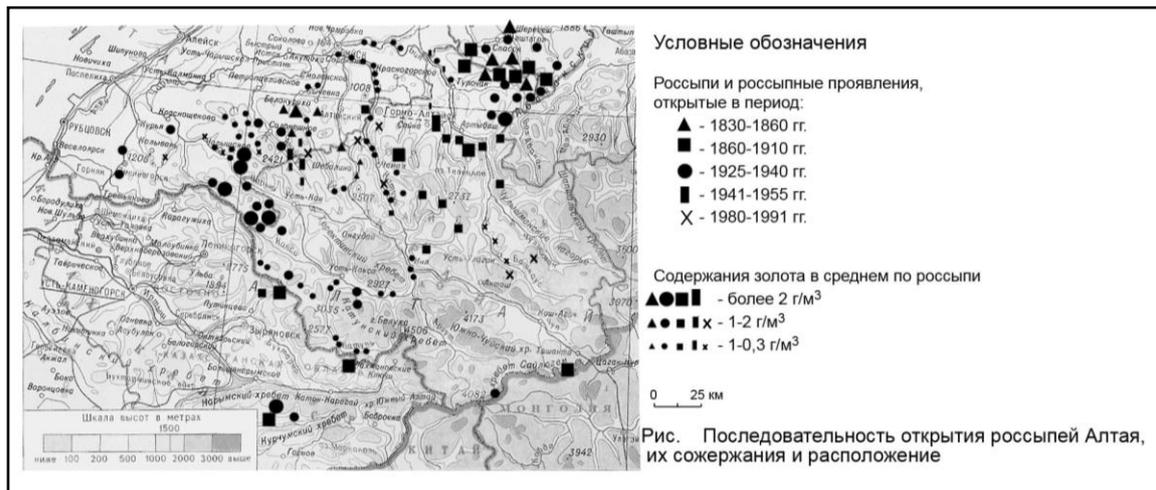


Рис. 1.4. Схема последовательности открытия россыпей Алтая, их содержания и расположение

Подводя итог этому периоду, следует отметить, что старателями, частными компаниями и поисковыми партиями Кабинета было открыто множество преимущественно мелкозалегающих россыпных месторождений, но вопреки расхожему мнению, далеко не все. Многие, причем богатые россыпные и рудные объекты открывались спустя многие десятки лет после первой волны золотой лихорадки и в советское довоенное и послевоенное время (Бевзенко, 1967ф). Учитывая технические возможности того времени и недостаточную плотность опоскования территории (особенно на Алтае), можно быть уверенным, что многие объекты еще ждут своего часа стать известными.

Этот тезис следует из качества поисковых работ и советского периода. Оно не всегда было хорошим. Архивные материалы свидетельствуют о широком применении поисковых шурфовочных работ, однако, из-за плохой технической оснащённости многих поисковых партий шурфы нередко не добивались до плотика, а скважины частью не добуривались и сильно занижали содержания металла даже в пределах кондиционных россыпей (Перфилов, 1954ф). К сожалению, полный анализ архивных материалов еще не проведен. Из тех, которые обобщены (Перфилов, 1954ф; Коновальцев, 1964ф; Сыроватский, Ржиго, 1980ф; и др.), необходимо сделать вывод, что значительная часть поисково-разведочных работ является браком и достоверность опоскованности территории на россыпное золото далеко не везде является удовлетворительной. В качестве примера такой ситуации можно привести ревизионные работы 30-х годов на россыпи р. Большой Колычак. „По архивным материалам вершина ее разведывалась в 1910 году частным золотопромышленником. Запас золота оценен в 110 пудов (по другому документу - 136 пудов) при достаточно высоком содержании. Предпринимавшиеся в 30-х годах попытки проверить эти сведения успеха не имели - большинство выработок осталось недобитыми“ (Сыроватский, Ржиго, 1980ф, с. 21).

Обращает на себя внимание и тот факт, что зачастую ревизионные работы были малоуспешными и по рудному золоту. Многие рудопоявления, обнаруженные в конце XIX века, показывали в крупнообъемных пробах содержания до 100-150 г/т (к примеру, кварцевые жилы на горе Корабель в бассейне р. Колычак, на левобережном склоне долины р. Слюдянка и др.). По результатам повторных работ в 1950-е годы содержания в них не превышали 10-20 г/т и то лишь по отдельным пробам (Сыроватский, Ржиго, 1980ф). Еще более слабыми оказались результаты поисковых работ на этих объектах в 70-80-е годы. Лишь отдельные штупные или бороздовые пробы показали содержания до 1-5 г/т. Вряд ли такие результаты являются следствием рудоносности самих объектов. Дело, скорее всего, заключалось в неумении искать и в формалистской методике поисков и опробования, о чем убедительно и эмоционально рассказывает и Н.Е. Бевзенко (1967ф). Качество проводимых работ в эпоху „застоя“ во многом зависело от личного интереса работающих, у которых, в принципе, не было настоящей материальной заинтересованности в открытии новых месторождений, однако была хорошая возможность удовлетворять свое геологическое любопытство.

Стоит рассказать, как велись поиски и разведка россыпного золота в Кузнецком Алатау одной геолого-разведочной экспедицией. Перебазировку в долину Правой Крестовки летом 1987 года отряд шурфовщиков воспринял благосклонно. Переехали, быстро оборудовали лагерь, заложили линию шурфов. На всё ушло 4 дня. А потом началась рыбалка. Предложили удочку и мне, но увидев, что целыми днями занимаюсь исследованием долины и проколачиваю выходы горных пород, решили, что, очевидно, блаженный. Они и работали в экспедиции ради возможности порыбачить за государственный

счет. Но надо отметить и очень положительный момент - в отличие от других, эти в поле почти не пьянствовали. Реальной власти у геолога не было почти никакой, и на приказы и уговоры народ не реагировал: „Сами знаем, что есть план; не волнуйся, геолог, выполним“. Прошла неделя. Углубленные на полтора метра шурфы заполнились водой. Быть может, угроза, что на недобитые шурфы наряды закрываться не будут, возымела некоторое действие. Начали проходку, но как! Приходилось постоянно следить и требовать, чтобы не сужали сечение шурфов, чтобы выкладки были сделаны правильно, чтобы шурф добывался при сухом забое, как положено углублялся в коренной плотик и т.д. В конце концов, интереса и уверенности ради, сам спускался в шурф и добывал его...

Кто из ИТР хотел «упираться» и портить себе нервы за те же самые 200 рэ? Многие этого, естественно, не хотели. Нередко бывало, что и „темнили“: скважины и шурфы нередко добывались „на бумаге“; выход керна оставлял желать лучшего; документация была формальной – „галька с супесью“; приписки на категории грунта, выход керна, глубину выработок не были редкостью; выкладки из шурфов месяцами не промывались, уходили под зиму, размывались дождями и талыми водами; забой заверочных траншей опробовался в воде; богатые пробы и интервалы распределялись по бедным; „делались“ контуры блоков пошире, а пески - помощнее и т.д. Ясно, что «бумаги» при этом были в относительном порядке. Полученные при таком качестве работ содержания металла вряд ли могли быть завышенными, и золотодобытчики знали об этом. Более того, их вполне устраивало такое положение дел, ибо принимая подобные объекты, они имели достаточные возможности лавировать и извлекать из ситуации свою выгоду. Коэффициент намыва для местных россыпей принимался как 1,2-1,3, но реально зачастую был и гораздо больше, достигая на некоторых россыпях 2-3,5 (Коржнев, Тверитинов, 1967ф). И все благодаря богатству наших недр, запасы которых явно занижались. Вот где «скрытые» резервы!

Не наше это дело, осуждать тогдашнюю систему и ее работников. Сами в ней работали и знаем, что сломать систему, которая устраивала многих, было практически очень трудно. В конце концов, несмотря на все недостатки и частичный брак, она ведь и работала: скромные планы по приросту и добыче почти всегда выполнялись. Сделано было немало, но могло быть сделано гораздо лучше – вот самый важный вывод. Из него же следует, что улучшение качества поисково-разведочных и добычных работ является большим резервом прироста запасов и добычи золота.

Несомненно, что успехи и неудачи поисков и разведки россыпей зависели не только от богатства недр, методики и качества работ, но и от геоморфологических условий, литологии и мощности рыхлого покрова. В этом отношении более неблагоприятным является Центральный, Восточный и Юго-Восточный Алтай, где глубокорасчлененный крутонаклонный рельеф не способствует образованию мелкозалегающих долинных россыпей, а неотектонические межгорные впадины, куда сносился металл, перекрыты мощным (до 100-300 м и более) чехлом рыхлых отложений. Особое влияние на россыпи оказали и неоднократные четвертичные оледенения, геологическая деятельность которых привела к эрозии и экзарации части россыпей или к их погребению толщами ледниковых и озерно-ледниковых отложений мощностью до 20-50 м и более (Бутвиловский, 1990, Бутвиловский и др., 1996ф). Ясно, что такие объекты по чисто техническим причинам не могли представлять в те времена большого интереса ни для поисков, ни для разведки. Технические проблемы их опосредования имеются и сейчас. Необходимо применение дорогостоящего колонкового бурения скважин большого диаметра. Обычная буровая техника, используемая в нашем регионе при разведке мелкозалегающих долинных россыпей, становится беспомощной, если мощность отложений превышает 10-15 м. Именно по этой причине не был разведан, к примеру, двухкилометровый террасовал в верховьях долины р. Большой Тайдон, ресурсы которого оцениваются в 300-350 кг. И подобных участков в регионе множество. Погребенные россыпи различных типов представляют собой огромный нераскрытый потенциал золотоносности территории.

Как указывалось выше, вся дореволюционная добыча золота в России (за 180 лет) оказалась меньше количества металла, добытого небольшим штатом Калифорния за 50 лет при примерно одинаковом богатстве объектов (Обручев, 1911). Добыча велась в основном хищнически, ограничивалась острой нехваткой рабочей силы на приисках и низкопроизводительным трудом. Мало добывали не потому, что нечего было добывать, а потому что желающих работать на приисках было недостаточно. Условия труда и быта горняков были очень тяжелыми (Золото Кузбасса, 2000). В советское время условия быта горняков улучшились, но условия труда, особенно в довоенный и военный период, продолжали желать лучшего. Механизация работ была еще недостаточной. Доля мускульной добычи в 30-х годах достигала, к примеру, в Горной Шории 90% (Давыдов, 2000). Недостаточные технические возможности, нарушения технологии отработки полигонов и несовершенство промывки приводили к большим потерям металла. Некоторые россыпи обрабатывались по 3-4 раза и каждый раз давали достаточно большое количество золота (Мостовской, Шпайхер, 2000). Практически все разрабатываемые ранее россыпи и в настоящее время представляют собой интересные техногенно-целиковые объекты.

Всего в регионе добыто около 450-550 тонн золота. Для сравнения, на примерно такой же по площади и по золотоносности территории штата Калифорния было добыто более 2400 тонн, из них рудного золота всего лишь 400 тонн (Сафонов, 1997). Более 2000 тонн дали россыпные месторождения, среди которых выдающуюся роль сыграли погребенные россыпи, в том числе и под базальтовыми покровами олигоцена и позднего плиоцена. Все это показывает огромное значение, которое могут иметь россыпные месторождения. Обычно же считается, что главные запасы золота принадлежат коренным месторождениям, в том числе и в нашем регионе (Золото Кузбасса, 2000). Однако примеры Калифорнии, Колымы, Австралии и др. свидетельствуют об обратном (Сафонов, 1997). Несомненно, что ресурсы рудного золота в нашем регионе сравнительно велики (Дубский, Некипелый и др., 2009ф), но ни в коем случае нельзя умалять ресурсы россыпного золота, тем более, что в регионе обрабатывались в основном мелкозалегающие долинные россыпи. Сравнение нашего региона с Калифорнией приведено не для того, чтобы лишний раз подчеркнуть экономическую «отсталость» тогдашней России, а чтобы указать на большие недоиспользованные ресурсы наших регионов, могущих дать дополнительно большое количество металла при условии грамотного опоискования и разведки объектов, тщательной и высокопроизводительной их отработки.

Важную роль в опоисковании территории играли законодательная база и отношение государства к золотодобыче. Именно эти факторы обусловили четырехкратный подъем и спад добычи металла в регионе. Весьма положительным оказалось разрешение (с 1824 года) частного золотого промысла. Именно с него и началось массовое открытие россыпей на территории России и в регионе. Однако это разрешение распространялось не на все территории. Если Кузнецкий Алатау и Салаир были доступны для частного предпринимателя и свободного старательского поиска, то на Алтае и в Горной Шории до 1899 года земли принадлежали царскому Кабинету (Худяков, 1973; и др.). Поиски на этих землях, особенно поначалу, проводились в основном чиновниками горной службы и наемными рабочими из крестьян, прикрепленных к заводам. Они не имели прав первооткрывательской собственности и не были по-настоящему заинтересованы в положительных результатах работ. К тому же поисковые партии организовывались от заводов Кабинета, главной задачей которых было выполнение предписаний Казны по добыче рудного золота и полиметаллов. Руководство заводов не придавало особого значения работе поисковых партий, слабо оснащая их технически и, в свою очередь, попустительствуя им в выполнении заданий. Как следствие этого, долинные россыпи Горной Шории и Горного Алтая открывались постепенно, в течение 50 лет, и зачастую независимо от удаленности от жилых мест и главных коммуникаций (рис. 1.4). Иное дело разрешенный для свободного поиска Кузнецкий Алатау. Волна открытий большинства долинных россыпей пронеслась здесь от предгорий к высокогорьям буквально за 5-10 лет (Казакевич, 1947).

Отмена крепостного права обусловила новые формы трудовых отношений и инвестирования в золотопромышленность, вызвав первый ее упадок (в Горной Шории она сократилась с 1,4 т в 1856-1860 гг. до 0,23 т - в 1876-1880 гг.). Крепостной труд на приисках и рудниках царского Кабинета был отменен, а переходить на вольнонаемный труд и дальнейшее вложение средств на проведение поисковых и геологоразведочных работ Кабинет счел делом рискованным, хлопотным и нерентабельным (Бевзенко, 1967ф). Создание и отлаживание новых форм экономических отношений требовало веры в успех и времени для реализации, и когда это удалось сделать в достаточной мере - последовал новый подъем добычи золота. На смену Кабинету пришла частная инициатива акционерных обществ, отдельных золотопромышленников и большого количества ищущих заработка простых людей. Золотая промышленность к концу века была не только восстановлена, но и значительно превзошла уровень добычи первой половины XIX столетия (Бевзенко, 1967ф).

Эту ситуацию и действия умелых предпринимателей хорошо описал В.М. Давыдов (Золото Кузбасса, 2000). „Не ахти какой клондайк достался генералу Асташеву. Поэтому он сразу взялся за инвентаризацию своего приобретения и, придя к неутешительным выводам, направил значительные силы на проведение геолого-разведочных работ. За период с 1881 по 1902 год было отразведано 226 рек и речушек, в долинах которых было пробито и описано 15639 шурфов... Все это позволило компании Асташева достаточно успешно вести свои дела“ (с. 247). Уже в 1881-85 годах добыча золота в Горной Шории выросла в 6 раз и составила 1,35 т, а в 1891-95 годах превысила 2,1 т.

Резко отрицательное влияние на развитие горной промышленности оказывали войны и политическая нестабильность, о чем уже указывалось в разделах 1.1 и 1.3. Мало положительного внесло в золотодобычу и весомое доленое участие иностранного капитала в золотодобывающих концессиях (<http://liberea.gerodot.ru/neoglot/rosgold.htm>). По крайней мере, в период его активного участия (1900-1913 гг.) произошел ее существенный спад (рис. 1.2). Какой иностранный капитал будет по-настоящему заинтересован в развитии промышленности другой страны? Пожалуй, наоборот, его активность в данном аспекте преследует политические и экономические цели сдерживания развития других стран и извлечения из этого своей выгоды. Так было, так есть и так будет. Такова сущность капитализма; тем более, в условиях глобализации. Привлечение иностранного капитала возможно и должно делаться

исключительно в интересах своего отечества (никакого контрольного пакета по лицензиям в иностранные руки – только возможность получать свою долю прибыли). Промышленность благородных металлов – государственное дело. Именно рациональная монополия государства на благородные металлы дает пример оптимального развития золотодобычи (Волков, 2008). Таковым явился советский довоенный и послевоенный период (1930-1950 гг.), когда золотодобыча в регионе была не только восстановлена, но и достигла невиданного расцвета (Бевзенко, 1967ф). Меры, принятые советским правительством по организации этой отрасли, привлечению людских ресурсов и созданию ее материально-технической базы, вызывают интерес прежде всего с позиции поиска возможностей ее восстановления и дальнейшей эксплуатации золотоносных районов (Гутак, 2004). Анализ этих мероприятий сделан О.Я. Гутак в отдельной главе.

Исключительно большую роль в развитии горной промышленности играет законодательство и налогообложение. По данным А.И. Мостовского и Б.Д. Шпайхера (Золото Кузбасса, 2000) в царское время оно составляло на золотодобычу около 10-15%, при этом считалось, что «налоги в сумме 10 % от стоимости добытого золота являются чрезмерными, не позволяющими развивать золотодобычу» (Золотодобыча, 2009). Обращает на себя внимание и то, что в целом законодательство для золотодобычи было тогда простым и логичным, хотя и не идеальным (Золотодобыча, 2008). В постсоветский период налоги и платежи в федеральный и местный бюджеты за добычу золота достигают 65% от приемной цены на металл (Золото Кузбасса, 2000). Ясно, что такие большие платежи не способствуют притоку инвестиций ни в разведку, ни в планомерную и полноценную обработку месторождений. Эти платежи явились одной из причин резкого падения добычи рудного золота после 1991 года, а россыпного - после 1995 года. В целом же резкое сокращение добычи металла в 90-е годы, продолжающееся и поныне [общемировая добыча золота, наоборот, достигла за последние 10 лет самой большой за всю историю величины (<http://minerals.usgs.gov>; <http://ru.wikipedia.org/wiki>)], обусловлено кардинальной сменой политико-экономических отношений в России, вследствие которой на всю экономико-социальную сферу обрушилась „шоковая терапия“: гиперинфляция, рост цен, большое налогообложение, громадные проценты на кредиты, дополнительная бюрократия, приватизация, криминальный рэкет, коррупция и лоббирование, „несовершенство“ законодательства и лицензирования и т.д. Нет смысла здесь развивать эту тему, и так все известно. Но обратим внимание на то, что произошло в эти годы с золотодобычей в регионе.

Пример Кемеровской области показывает, что после 1995 года общая добыча металла уменьшается в 2-3,6 раза, причем россыпного золота – в 2,3-4 раза, а к 2007 году – в 10 раз (рис. 1.3). При этом обращает на себя внимание значительное увеличение добычи россыпного золота с 1991 по 1995 годы (почти в 2 раза в 1995 году) и устойчивое падение добычи рудного золота, начиная с 1991 года. Этот феномен объясняется тем, что в условиях резкого ухудшения общей экономической ситуации (что фиксирует падение добычи рудного золота местными предприятиями) в регион пришли старательские артели с севера и северо-востока России, где работа на многих объектах в одночасье стала неприбыльной. Именно эти артели и обусловили дополнительный подъем добычи металла. Но сразу после 1995 года произошло резкое падение добычи по вполне простым причинам: „сливки“ с почти всех нововведенных в эксплуатацию относительно небольших объектов были сняты, доразведки объектов почти не велось, новую технику все эти годы закупать было накладно. Кроме того, неясные экономические перспективы, краткий срок действия лицензий, большие налоги и платежи, инфляция способствовали хищническому отношению к объектам: вложить как можно меньше, урвать самое лучшее, получить как можно больше прибыли и вложить капитал в более выгодный торговый или другой бизнес. Это стремление усугубило резкое снижение цены на золото в 1996 году. Вот и продержался россыпной «бум» всего лишь пять лет. Почему он был россыпным – тоже ясно и просто: разведанные кондиционные россыпи обрабатывать выгоднее всего – минимальные инвестиции и быстрая прибыль.

Обращает на себя внимание рост добычи рудного золота, начиная с 2006 года (рис. 1.3). Разработка рудных месторождений требует значительных затрат, окупаемость которых растягивается на сравнительно длительный срок. Все это является признаком того, что в регион пришли инвесторы с целью обосноваться здесь надолго. И это хороший признак, но так называемый «кризис» со второй половины 2008 года и поныне оказал негативное воздействие на развитие золотодобычи и, что особенно негативно – на проведение опережающих геологических и поисково-разведочных работ.

Что дают существующее лицензирование и аукционы? После 1991 года многие балансовые и ранее списанные с баланса месторождения начали активно запускаться в работу через лицензирование и аукционы. Лицензии на многие объекты были раскуплены, но работы на многих объектах сворачивались из-за нежелания инвестировать в дело и, частью, из-за неумения его вести. Не исключено, что приобретение лицензий происходило и с целью последующей спекуляции. В итоге, «нищие» специалисты остались не у дел, а объекты приобрели в основном те, кто нажил средства иной деятельностью. Яркий пример тому – «неудачная» обработка известной россыпи одной „артелью“, которая в течение нескольких сезонов активно занималась личным благоустройством, но так и не смогла

технически правильно поставить работу и в итоге сдала государству только 1,5 кг золота, обанкротившись и создав не лучшее мнение о возможностях здешней работы у иностранных инвесторов, потерявших в итоге достаточно большие деньги. И это - на благоприятном объекте, где такое количество металла под силу намыть за сезон одному опытному старателю вручную (хорошо знаем этот объект).

Аукционы дестабилизируют ситуацию, ибо на них возможна игра на неадекватное понижение или повышение стоимости лицензий на объекты. Иначе говоря, это ниша для спекулянтов, которые заинтересованы в нестабильности рынка, затяжных кризисах и резких колебаниях цен. За примерами далеко ходить не надо (Волков, 2008; и др.).

Такая практика тормозит развитие золотодобывающего комплекса. Мы были вынуждены вкратце затронуть эту тему, потому что никакие громадные металлогенические потенциалы не могут быть приведены в действие, если не заложить основы для устойчивого развития экономики. Анализ и конкретные предложения по этой теме будут сделаны ниже, в специальном разделе.

Итак, нераскрытый потенциал золотодобывающей промышленности региона заключается:

- в переоценке геолого-геоморфологических возможностей территории на экзогенные и эндогенные месторождения самых различных типов;
- в улучшении качества и методики поисково-разведочных работ, технологий отработки и комплексного использования месторождений;
- в ревизии известных месторождений и открытии новых;
- в изменении государственной финансово-экономической и геоэкологической политики в области природных ресурсов в целом, и благородных металлов в частности;
- в улучшении кадровой политики: отбор, обучение и воспитание специалистов горной службы и менеджмента.

Кадровой политике уделялось большое внимание в 1930-50-е годы. Достаточно отметить, что зарплата инженеров и, в особенности, геологов была одной из самых высоких, не говоря уже о льготах старателям. Но высоки были и требования к проведению работ. Разгильдяйство и ошибочные решения сурово наказывались, нередко слишком сурово. Были и преступные репрессии работников по лживым доносам и обвинениям. Это не имеет оправдания, но если рассматривать функцию системы в целом, то она способствовала выдвижению талантливых специалистов и организаторов производства, что в свою очередь улучшало работу самой системы. Немалое внимание уделялось обучению геологов в вузах и техникумах. Специальность геолога была очень престижна. Геологи-студенты получали самую большую стипендию, имели особый статус. Уже на производственных практиках им поручались сложные и ответственные дела. И в средствах массовой информации геологи, как и представители других солидных профессий не были обделены вниманием. Было огромное понимание, что минерально-сырьевая база страны является залогом ее развития и экономического суверенитета.

С середины 50-х годов отношение к геологам стало меняться. Несмотря на то, что работа в полевых условиях была тяжелой, опасной и в отрыве от семьи, понемногу снизили инженерскую зарплату до общего уровня (140 руб + полевые 40%), конкурс на геологические специальности в вузах уменьшился, стипендия стала как у всех. В обществе негласно культивировался образ геолога, как не от мира сего романтика, который ищет, чего не терял. В рядах физиков-теоретиков находились особые шутники, которые говаривали, „что получить геологическое образование - все равно, что дважды переболеть менингитом“ (цитировано по Ю.С. Салину, 1989, с. 118). Все это вряд ли способствовало увеличению притока одаренных людей в геологию и в итоге сказывалось на качестве геологических работ. О том, каким оказался статус геолога в нынешнее время, когда большинство стремится в юристы, артисты, экономисты и менеджеры, и говорить не хочется...

Флеров И.Б. (2009, <http://bullion.ru/theory/tutors/?n=17>) считает, что золотодобычу в России сдерживает и неверная оценка предпринимателями общей ситуации, в результате чего они находятся под влиянием трех мифических представлений:

- Миф первый: золото нужно государству;
- Миф второй: в России создана крупная сырьевая база коренного золота;
- Миф третий: потенциал ресурсов золота россыпью исчерпан.

„Наиболее «живучим» мифом является весьма распространенное мнение о том, что золото России как государству необходимо и, следовательно, оно когда-нибудь да будет финансировать, как раньше, геологоразведочные работы, отраслевую науку и золотодобывающую промышленность“ (Флеров, 2009). Мы категорически с этим несогласны. Золото государству нужно всегда, если это государство. Второй миф также вызывает возражения. Сырьевая база коренного золота, доставшаяся России в наследство, есть (откуда тогда больше половины металла добывается?), и немалая (второе место в мире по запасам),

но она действительно обесценивается „рыночными отношениями“ и „неспешащими“ иностранными инвесторами (Волков, 2008). Третий миф о «кончине россыпей» действительно является мифом. Как его следствие, „россыпи золота объявлены «недостойными» федерального уровня и, следовательно, бюджетного финансирования“ (Флеров, 2009, <http://bullion.ru/theory/tutors/?n=17>). С этим мириться, конечно, нельзя.

Но вернемся к научно-производственным проблемам выявления и использования потенциала золотоносности территории гор Юга Западной Сибири. Для начала необходимо создать простую теоретическую модель развития золотодобывающей промышленности региона и обосновать ее возможности и перспективы. В этом нам наверняка поможет анализ ее возрождения и развития в 1930-50-е годы (Гутак, 2005), а также оценка геологических возможностей золотоносности территории, сделанная ранее (Бевзенко, 1967ф).

## Г л а в а 2

### ***Восстановление и развитие золотой промышленности региона в 1920-1950-е годы: Методы создания кадровой, технической и экономической базы индустриальной добычи золота***

Основой для написания главы послужила диссертационная работа О.Я. Гутак (2005), в которой использован широкий круг документов и публикаций: декреты, постановления и распоряжения СНК, СТО, наркомата тяжелой промышленности, министерств, приказы Главзолота, правительства СССР и его органов, законополагающие акты в сфере регулирования золотопромышленности, докладные записки и справки отдела горных комендатур СИБЛага ОГПУ, статистические данные, материалы периодической печати и воспоминания специалистов, работавших в золотопромышленности. Многие материалы, касавшиеся золотодобычи, имели грифы секретности и не были ранее доступны для широкого круга исследователей. Значительный объем информации извлечен автором из неопубликованных архивных материалов. При проведении исследования использовались фонды государственных архивов Кемеровской, Новосибирской и Томской областей, а также материалы, хранящиеся в Кузбасском территориальном фонде геологической информации (г. Новокузнецк).

Россия является крупной золотодобывающей страной. Наибольшие успехи отрасли были достигнуты в период индустриализации, когда СССР удалось выйти на второе место в мире по добыче золота. Однако анализ развития золотопромышленности тех времен ранее не был проведен в полной мере из-за засекреченности данных о работе золотодобывающих предприятий. Между тем, **меры, принятые советским правительством в 1920-1940 годы по организации отрасли, привлечению людских ресурсов и созданию материально-технической базы индустриальной добычи золота, вызывают интерес как с точки зрения анализа исторического развития промышленной базы страны и ее отдельных регионов, так и с позиции поиска возможностей дальнейшей эксплуатации золотоносных районов.**

К началу 1920 года золотопромышленность юга Западной Сибири находилась в состоянии полного разгрома. Революция и гражданская война привели к разграблению рудничного и приискового хозяйства, уничтожению оборудования и материалов, затоплению шахт и к почти полному прекращению промышленной добычи. На государственном уровне вопрос о создании базы для индустриальной золотодобычи пока не ставился, и при рассмотрении правительством проблем восстановления производства золотопромышленность не попадала в разряд стратегических отраслей (Горное дело, 1920).

Первая попытка восстановления золотодобычи на юге Западной Сибири связана с деятельностью «Главзолото», по инициативе которого в Томске в 1920 году было организовано Районное управление золотыми приисками Западной Сибири. В его ведение попали национализированные Мариинская, Кузнецкая, Егорьевская, Бийская и Змеиногорская группы приисков (Доклад о положении..., 1920). Значительная часть приискового и рудничного хозяйства находилась на охране (в состоянии консервации) в ожидании благоприятных условий для разработки недр. К таким предприятиям относились, в частности, рудники Центральный и Бериколь Мариинской группы. Главк лишь немного поддерживал неудержимо падавшее золотое дело, не руководя им на местах (Крылов, 1927). Отсутствие должного контроля приводило к тому, что работы на приисках велись непланово и хищнически.

**Подъем в отрасли напрямую зависел от обеспечения государством приисковых работ.** Этот вопрос обсуждался на совещании по проблемам золотопромышленности, созванном в конце октября 1920 г. по инициативе В.И. Ленина. На совещании было объявлено о необходимости милитаризации отрасли, мобилизации на прииски в массовом порядке рабочих и служащих, организации их первоочередного снабжения продовольствием, промтоварами и материалами для работы (Печенкин, 1988). Для решения поставленных задач правительством РСФСР был реализован ряд мероприятий. Главное управление горной промышленности приняло нормативно-правовые акты, регулировавшие деятельность золотопромышленных предприятий: правила производства старательских работ на золотых и платиновых приисках и рудниках; положение о пользовании лесом для нужд золотого промысла; о беспошлинном ввозе из-за границы материалов и машин; о милиции для золотых приисков; о кредитовании золотопромышленности. Были предприняты шаги к организации золотоприемных пунктов, которые должны были стать между приносителем золота и Наркомфином, минуя посредников в лице всевозможных скупщиков и агентов. На юге Западной Сибири Сибпромбюро организовало золотопромышленный пункт 1 разряда в Томске и пункты второго разряда в Барнауле, Бийске, Тисуле и Кузнецке. Для скупки благородных металлов было выделено 12 млн. руб. (в ценах 1922 г.) оборотных средств, 400 поперечных пил, 500 лопат, 100 ведер спирта.

И все же за весь 1921 г. на приисках юга Западной Сибири объем совокупной добычи золота не превысил 123 кг. Поскольку к этому времени золотые прииски обеспечивались на уровне прочих промышленных предприятий, малый объем добычи свидетельствовал скорее о плохой организации работ и невозможности наладить добычу золота в удаленных от городов районах. На территории ряда золотопромысловых районов организации работ препятствовала деятельность вооруженных банд. Так в конце января 1921 г. через Центральный рудник прошел белый отряд, который забрал с предприятия все имеющиеся товары и продовольствие. Немногочисленные работники рудника и драги остались без продуктов питания. Имелись данные и об утечке добытого драгоценного металла мимо казны.

Декрет СНК «О золотой и платиновой промышленности» 1921 г. радикально изменил основы государственного регулирования отрасли. Граждане РСФСР, кооперативы и артели получили право эксплуатации предприятий и приисков на договорных началах, тогда как общей нормой советского законодательства в сфере недропользования, согласно «Декрету о недрах земли» 1918 г., был запрет частной собственности на землю и недра. **Условия разработки золотоносных недр оказались более льготными в сравнении с общими нормами советского горного права.** В золотой промышленности начал действовать первый в советской практике закон о привлечении частной инициативы в соответствии с духом нэпа (Черносвитов, Затулкин, 1927). Заинтересованное в получении золота «любой ценой» правительство изыскивало способы и меры, которые могли бы способствовать возрождению золотопромышленности. Приказом ВСНХ от 8 июня 1922 г. была объявлена возможность частного золотого промысла на арендной основе. Для его реализации в Западной Сибири открывались свободные земли Томского и Алтайского горных округов. К примеру, Горным управлением ВСНХ был заключен договор о сдаче в аренду Беркульской группы приисков гражданину Н.Г. Яковлеву сроком на 12 лет с правом продления аренды в случае исполнения всех условий договора. По условиям договора арендатор обязывался в течение первых 12 лет произвести подготовку добычи не менее 131 кг (8 пудов) химически чистого золота. Размер арендной платы устанавливался в размере 4% от первых двух пудов добытого металла и далее в обратной зависимости (**процент снижался при росте объемов добычи**). Условия договора соответствовали общему направлению арендной политики Сибпромбюро: во-первых, взимать арендную плату продуктами производства от минимальной производительности предприятия; во-вторых, в отношениях с арендаторами проводить идею увеличения общего объема производства товаров, а не повышения арендной платы (Московский, 1975). К весне 1923 г. Сибпромбюро сдало в аренду на год 3 прииска в бассейне р. Балыксы и 6 приисков в бассейне р. Лебедь. Первые были сданы старательской артели Сергеева и Корневского с размером обязательной добычи не менее 31,5 кг (1 п. 37 ф.); вторые - гражданину Юдалевичу с условием добыть 24,57 кг (1 п. 20 ф.) золота.

Изменение отношения государства к золотодобывающей отрасли, разрешение различных форм хозяйствования и предоставление льготного режима тарифов и налогообложения способствовали некоторому оживлению золотодобычи на местах. Решением Сибпромбюро и Сибфинуправления мелкая золотопромышленность юга Западной Сибири была объединена по территориально-производственному принципу в государственные золотопромышленные конторы, действовавшие на основе принципов хозрасчета. Согласно «Положению о мелкой и средней золотопромышленности» эти конторы учреждались для организации и наблюдения за артельно-старательскими работами, сдачи в аренду отдельных золотопромышленных предприятий, входящих в ведение контор. Кредитование их деятельности происходило на основе годовых смет, разрабатываемых Сибгорпромом и утверждаемых Сибпромбюро. В пределах утвержденных смет необходимые средства выделяло Сибфинуправление после заключения специальных договоров на поставку золота. Организационный аппарат золотопромышленных контор состоял из районных агентур, складов, золотоскупочных пунктов,

отдельных агентов. Штаты конторы устанавливались в соответствии с поступлением доходов от аренды и процентных отчислений со стоимости всего проходящего через контору золота. Общий контроль за их деятельностью осуществляли местные губсовнархозы.

Для организации мелкой и средней золотопромышленности в Западной Сибири были созданы Томская и Бийская (Алтайская) государственные золотопромышленные конторы (Давыдов, 2000). Все предприятия по добыче золота были приняты на учет с описанием инвентаря, оборудования и построек, проведением оценки их фактического состояния в ценах 1913/14г. На золотых приисках и рудниках, где по хозяйственно-техническим условиям было нецелесообразно вести добычу хозспособом, были организованы старательские работы. Разрешение на их постановку давал местный начальник горного надзора, после чего контора заключала письменный договор с артелью старателей. Артель должна была состоять минимум из четырех, максимум из пятидесяти человек, один из которых выбирался артельным старостой. Чтобы остановить утечку золота с приисков, конторы вели его скупку на территории своих округов. Добытое золото от старателей принимала комиссия из трех человек: представителя золотопромышленной конторы, артельного старосты и одного из старателей (Горный журнал, 1923).

В ведении самой крупной в регионе Томской государственной золотопромышленной конторы находились бассейны рек Кии и Яи (так называемая Марининская тайга), Балыксы, среднего течения рек Кондомы и Мрассу и Салаирский район. Работы в основном были организованы по аналогии с субарендой: контора выступала как госарендатор, раздавая участки под разработку старателям. В места работ она завозила промышленные товары, материалы и продовольствие. В отличие от других золотопромышленных контор, Томская хорошо финансировалась, что сказалось на результатах ее работы (Матасов, 1925). Финансирование и сохранность основной части оборудования рудников и ряда приисков позволили в первый год работы сдать государству 8п. 10ф. (135,139 кг) золота, выполнив смету на 101%, что составило более половины золота, добытого всеми мелкими золотопромышленными предприятиями Сибири. Однако уже в 1924г., несмотря на небольшое увеличение абсолютных показателей размеров добычи, годовая смета не была выполнена полностью. Несмотря на получение значительных кредитов, Томская золотопромышленная контора не смогла рационально организовать золотодобычу; регулярно превышая себестоимость добытого металла, дала убыток и осталась должна разным учреждениям, вследствие чего была ликвидирована.

Для организации эффективной индустриальной добычи золота в районах, подведомственных Томской золотопромышленной конторе в 1920-е гг. не хватало геологической информации о разведанных запасах золота. О разведочных работах, проводимых ранее, данных не сохранилось. Оставалась надежда на обнаружение еще неразведанных участков с промышленным содержанием золота в Мартайгинском районе. В феврале-апреле 1923 г. Томская контора провела обследование золотоносности песчаных кос по берегам р. Томи на 70 км ниже г. Кузнецка (Горный журнал, 1924). Однако для развертывания более интенсивных работ требовалась помощь государства. Ставился вопрос и о получении золота из отвалов. В этом отношении Мартайга, равно как и другие старые районы золотодобычи, представляла значительный интерес, поскольку здесь имеется большое количество отвалов. Для организации их перемыва предварительных затрат не требовалось, достаточно было провести массовое опробование отвалов. Кроме того, перспективы промышленного освоения района связывались с добычей золота из кварцево-жильных месторождений Центрального и Бериккульского рудников.

С конца 1922 года Центральный рудник находился в ведении Уполномоченного старательских артелей Сибпромбюро. Здесь работали старательские артели, но работы велись без плана и при отсутствии достаточных технических средств. С февраля 1923 г. рудник перешел к Томской золотопромышленной конторе, которая образовала рудоуправление и определила план старательских работ, после чего заключила договор с артелями и предоставила им необходимые для работы технические средства. В 1923-1924 гг. Мартайгинская партия сибирского отделения Геологического комитета провела геологическую съемку района и опробование на золото жил, находившихся в эксплуатации. Так было положено начало восстановления рудника. На рудник потянулись старатели. В 1923 г. на Центральном руднике зарегистрировано 300 рабочих, прибывших из близлежащих волостей Кузнецкого и Томского уездов. В первый год работы они добыли 6п. 3ф. (99,8 кг) золота. Такой объем добычи не только позволил предприятию покрыть основные расходы, но и принес около 9 тыс. руб. прибыли. Но в феврале 1924 г. на руднике случился пожар, сгорела электростанция. В результате эксплуатационные работы были постепенно свернуты, предприятие было законсервировано и поставлено на охрану.

Состояние Бериккульского рудника было менее удовлетворительным. Большинство его предприятий пришли в ветхость или были разрушены, лабораторное оборудование утрачено. В 1919 г. все главные выработки, лежавшие ниже уровня реки Бериккуль были затоплены. В первой половине 1920-х гг. горные работы на руднике были чрезвычайно ограничены. Для их расширения не было

подготовленных запасов. В 1920 г. было добыто около 3 кг золота, что составило 1,7% от средней добычи за 25 лет промышленной эксплуатации рудника и 0,7% от максимального уровня добычи (в 1910 г. на руднике было добыто 461,4 кг золота). И хотя в последующем объем добычи несколько повысился (в 1925 году было добыто 23,4 кг), в сущности, предприятие находилось в состоянии активной консервации. В 1923 г. рудник был сдан в аренду, однако никакого производственного руководства со стороны арендаторов не последовало (Васильев, 1926).

Добыча золота велась артельным способом. Старатель получал от рудоуправления квартиру, коммунальные услуги, страховку, отпуск, бесплатно лошадь для возки руды, ртуть по низкой цене, сам выбирал место разработки, пользовался за счет рудоуправления техническими средствами. По данным на 1926 г. на руднике работало 43 чел, из них 13 квалифицированных старателей. Вследствие затопления добыча руды производилась по ранее выработанным богатым жилам Безымянной, Татарской, Прокопьевской, Магистральной, Бикультовской и жиле № 4, где еще оставались небольшие целики. Бурение применялось исключительно ручное (до революции было перфораторное). Никаких мер по откачке воды из горизонтов не предпринималось. Старатели в поисках золота переходили с места на место, занимаясь чем угодно, вплоть до перебивки старой рудовозной дороги. С обработкой руды, составляющей всего 4% довоенного ее количества, имелись большие трудности. К тому же было необходимо ремонтировать здания, содержать некоторое количество служащих, поддерживать круглый год обогатительную фабрику, которая работала всего 3-6 дней в месяц.

Такой вариант эксплуатации рудника не был экономически эффективным. С 1923 г. себестоимость грамма добытого на руднике золота неуклонно поднималась. Принимая в расчет все издержки, грамм химически чистого золота обходился руднику в 2 руб. 76,8 коп. при сдаточной цене 1 руб. 26 коп. (или 5 руб. 40 коп. червонных за 1 золотник). Для сравнения, себестоимость грамма химически чистого золота в среднем по России составляла в это время 1 руб. 20 коп. Таким образом, предприятие на каждом грамме химически чистого золота терпело убыток в 1 руб. 50,8 коп. Это было связано, в том числе, и с сокращением масштаба работ. На предприятии был произведен ремонт, возведены новые жилые постройки, а также проведены разведочные работы, не давшие, однако, результатов. К 1925 г. рудник был абсолютно лишен конкретно установленных запасов. Для восстановления рентабельности предприятия нужно было не только проведение значительных работ по восстановлению хозяйства, но и тщательная разведка запасов руд, что также требовало крупных капиталовложений. В октябре 1925 г. арендный договор был пересмотрен. По договору между ВСНХ и «Товариществом Штольценберг и наследники Яковлева», концессионеры взяли обязательство в шестимесячный срок произвести необходимые ремонтные работы и пустить рудник в ход с производительностью 5 пудов (82 кг) золота в первый год и не менее 10 пудов (164 кг) ежегодно в дальнейшем. За первые три года работы «Товариществу» вменялось в обязанность восстановить силовую станцию, откачать шахты, построить иловый завод и вообще полностью развернуть предприятие. Государство взяло на себя постановку геологических работ в районе рудника. Летом 1925 г. Геологический комитет провел детальную геологическую съемку Бериккульского месторождения, опробование жил в доступных выработках и опробование эфелей. Однако реально добыча не увеличилась (Крылов, 1927). Совладельцы не могли вкладывать в развитие производства необходимых средств. Дотации, полученные рудником от фирмы «Химические заводы д-ра Штольценберга» в размере 73565 руб. в 1924-25 гг. пошли на поддержание существовавшего уровня производства, но не смогли существенно улучшить положение дел. Баланс предприятия был сведен с убытком в 30805 руб. Планы концессионеров по переоборудованию рудника, увеличению добычи золота и постройке завода по химической переработке руды остались нереализованными.

В ведении Бийской государственной золотопромышленной конторы находился район верховий рек Лебедь (Талонская группа), верховья Кондомы и Мрассу (Спасская группа). Немногочисленные прииски разрабатывались и в окрестностях Телецкого озера. В первой половине 1920-х гг. на приисках Бийской золотопромышленной конторы развитие получили старательские работы по старым отработкам прежних владельцев. На Алтае добыча золота не прерывалась ни во время мировой, ни в годы гражданской войны, и в золотоносных районах остались многие старые золотари, поэтому Бийской конторе было легче работать, чем другим. Контора выступала арендодателем и сдавала прииски старателям. Участки золотодобычи снабжались товарами и припасами в первую очередь, что привлекало людей «идти на прииска». В среднем Бийская контора привлекала около 300 рабочих в год (технический персонал конторы составлял 14 человек). Широко практиковалась выдача старателям авансов, в том числе продовольствием и инструментами. Благотворно сказалась на организации старательских работ и компактная локализация приисков в двух группах – в верховьях рек Лебедь, Мрассу и Кондома.

В первый год работы контора выполнила план по добыче только на 12,5% (добыча составила 1 пуд 17 фунтов (27,4 кг) золота против запланированных 3 пудов 27 фунтов (60,2 кг)). Это невыполнение можно объяснить прежде всего недостаточным финансированием (Матасов, 1925). В 1923 г. работы конторы были профинансированы лишь на 38%, однако в следующем году улучшение обеспечения работ

привело к значительному росту добычи (сдано государству 67,6 кг золота), что в конечном итоге дало конторе небольшую прибыль. В 1924-25 гг. было добыто 152,8 кг золота (из них 87,2 кг пришлось на долю старательской добычи, 28,1 кг добыто арендаторами и 36,5 кг составил вольный принос). Однако в последующие годы контора не смогла обеспечить годовой объем работ.

По сведениям на 1923-24 операционный год во всей Сибири было добыто 492 пуда 39 фунтов (8075 кг) золота. Из них на долю золотопромышленных контор пришлось только 22 пуда 28 фунтов (371,8 кг) или 4,6%, основное количество золота (94,6%) добыли чисто государственные предприятия. При этом на долю золотопромышленных контор приходилось 16,6% занятых в отрасли работников (Матасов, 1925). Главным недостатком сибирских золотопромышленных контор, парализовавшим в итоге их работу, оказалась хозрасчетная форма деятельности (Гутак, 2005). Она затрудняла получение кредитов и делала невозможным какое-либо капитальное строительство на приисках. Финансовая деятельность контор оказалась экономически неэффективной. Из анализа показателей себестоимости добычи золота и приемной цены на него, установленной сибирскими золотопромышленными конторами, очевидно, что на содержание штатов контор и финансирование золотопромышленных операций уходило до 30% стоимости добытого золота. Из-за нехватки средств золотопромышленные конторы не проводили разведочных работ, поэтому развитие старательского дела зависело зачастую от случая. Не всегда удавалось решать организационные вопросы. Так Томская золотопромышленная контора так и не сумела разрешить разногласия с Сибгорнадзором о правилах оформления отводов в районах, ранее управлявшихся Кабинетом. Это привело к уходу частных предпринимателей из Салаира. Были и нарушения правил скупки. Так в ноябре 1924 г. Томский губернский суд приговорил одного из учредителей общества «Салаирское золотопромышленное товарищество» к двум годам лишения свободы за незаконную скупку золота.

Недочеты в организации золотопромышленных контор вынуждали Сибпромбюро искать иные формы организации мелкого золотого промысла. Было принято решение о трестировании мелкой сибирской золотопромышленности. Постановлением Сибревкома мелкая и средняя золотопромышленность края в 1925 г. была объединена в государственный трест «Сибзолото». К моменту передачи тресту дел золотопромышленных контор производственная база мелкой и средней золотопромышленности была полностью в руках арендаторов, результаты работы которых были неудовлетворительными. Они большей частью не выполняли договоров, заключенных с Сибпромбюро, и являлись сомнительными дебиторами. На 1 августа 1925 г. за арендаторами Мартайгинского района числилось 11900 руб. непогашенных ссуд, арендаторы Алатайского района были должны Сибпромбюро 20963 руб. В прессе отмечался низкий уровень организованности и производственной дисциплины старателей. Газета «Кузбасс» в феврале 1927 г. писала об артели «Рудокоп», получившей от треста аванс под добычу золота в 500 руб., после чего артель распалась. В статье указывалось на полное отсутствие в отношениях между старателями и трестом отчетности и производственного плана. Председатель правления в Щегловске проиграл в карты 280 руб. артельных денег. Он сказал, что потерял, и остался безнаказанным.

В конце концов было решено ориентироваться на развитие государственной золотодобычи. При условии восстановления рудников максимально возможная добыча в Мартайгинском районе оценивалась специалистами треста в 88 пудов (около 1500 кг). Для этого предполагалось уже в октябре 1925 г. нанять на прииски 128 рабочих и 10 служащих. Возможная добыча в Алтайском районе оценивалась в 15 пудов (около 250 кг). Трест «Сибзолото» планировал занять здесь 402 рабочих и 29 служащих. Численность рабочих в Егорьевском районе должна была составить 54 человека, а годовая добыча могла быть здесь в пределах 4-5 пудов (65-80 кг) (Протокол..., 1925).

Поэтому трест выступил перед ЭКОСО РСФСР с ходатайством о выделении ему 500 000 рублей, из которых свыше 100 000 намечалось потратить на проведение разведки месторождений. Получив кредит Госбанка, трест начал работы в первом квартале 1926 г. В 1925-26 гг. предприятия треста добыли 51 пуд (835,4 кг) золота, то есть почти в два раза больше добытого в 1923-24 гг. сибирскими золотопромышленными конторами. Правлением треста было решено произвести восстановление Центрального рудника в Мариинском районе. В тоже время Змеиногорский рудник был сдан в концессию иностранному обществу «Лена Голдфилдз», которое заинтересовалось добычей барита, составлявшего основное рудное тело месторождения. Однако за короткое время эксплуатации предприятия в 1925-1929 гг. акционерное общество провело лишь небольшую разведку барита в отвалах и целиках месторождения, отсортировало и отправило за границу несколько тысяч тонн высококачественного барита (Воробьев, 1937).

Следует отметить, что изменение отношения государства к золотодобывающей отрасли и развитие золотопромышленной политики по пути либерализации, разрешения для отрасли различных форм хозяйствования и предоставления ей льготного режима тарифов и налогообложения способствовали оживлению золотодобычи на местах. Работа государственных золотопромышленных контор,

действовавших на основе принципов хозрасчета и реализовывавших задачу организации старательских работ, восстановления техники и всего хозяйства приисков и рудников, привела к стабилизации отрасли и небольшому росту добычи. Однако опыт нэповской организации мелкой и средней золотопромышленности на принципах хозрасчета показал, что **привлечение частной инициативы и создание льготных условий для работающих в отрасли при отсутствии планомерных геологических изысканий и существенных затрат на капитальное строительство не могли в полной мере способствовать восстановлению золотого дела в регионе.** Поиск приемлемых форм хозяйствования завершился трестированием мелкой золотопромышленности региона. Был установлен приоритет развития государственной золотодобычи с усилением в ней системы льгот и преимуществ.

СССР была необходима индустриализация, финансирование которой, со всей очевидностью, могло опираться в основном на внутренние ресурсы. Поэтому правительство провозгласило курс на пополнение золотого запаса и на обучение своих специалистов (Серебровский, 1936). «Мы должны поступать так, как учит нас товарищ Сталин: «Беречь каждого способного и понимающего работника... Людей надо заботливо и внимательно выращивать, как садовник выращивает облюбванное плодородное дерево». Особенно это необходимо на приисках, где особенно дорога каждая людская единица – каждый ударник, осевший на постоянную работу на приисках, каждый инженер и техник, оставивший для работы на приисках культурную городскую обстановку, каждый хозяйственник, посланный партией на золото, в большинстве случаев с другой ответственной работы» (Серебровский, 1935, с. 12).

В 1927 г. было образовано всесоюзное государственное акционерное общество золотой и платиновой промышленности «Союззолото», объединившее все предприятия отрасли. В состав новообразованного акционерного общества вошел и сибирский государственный трест „Сибзолото“. Помимо золотопромышленных трестов акционерами «Союззолото» стали ВСНХ, Наркомфин и Госбанк. Акционерное общество должно было «вернуться лицом к производству» (Золотопромышленность СССР, 1927). Приоритетом развития отрасли стала постановка геологоразведочных работ. Их финансирование было увеличено с 930 тыс. руб. в 1928 г. до 4,6 млн. руб. в 1930 г. В начале 30-х годов. Осенью 1931 г. было организовано геологоразведочное управление во главе с М.С. Буховым, а в 1932 г. создан отраслевой геологоразведочный трест «Золоторазведка» под руководством М.С. Базжина. К середине 1930-х гг. была проведена паспортизация известных месторождений, введена практика ведения круглогодичной разведки на золото, разработана методика учета и подсчета запасов. Утверждение запасов производилось один раз в год по состоянию на 1 января и включало свод запасов и их баланс (изменения за год). Для геологоразведочного дела была создана и внедрена специализированная техника, в частности буровое оборудование для разведки россыпей. Значительную роль в усилении и усовершенствовании исследований месторождений золота и золотоносных районов сыграли созданные в начале 1930-х гг. отраслевые научно-исследовательские институты Гинзолото, Гипрозолото, Нисзолотолaborатория.

В ходе подготовки первого пятилетнего плана развития отрасли внимание было сконцентрировано на наиболее перспективных объектах. Золотопромышленные районы СССР подразделялись на три категории. В группу первостепенных вошли четыре крупных рудных месторождения: Дарасун, Балей (Забайкалье), Майкаин и Степняк (Казахстан), а также три золотопромышленных района: Колымский, Колларский и Ленско-Витимский. В 1928-29 гг. эти семь объектов давали около 5% общесоюзной добычи золота, к концу пятилетки их доля должна была возрасти до 40%. В группу второстепенных объектов попали главные приисковые управления с годовой добычей около 1000 кг. К третьестепенным отнесли районы с добычей менее 100 кг металла в год (Перышкин, 1930).

Возможности развития золотопромышленности на юге Западной Сибири до 1930-х гг. оценивались скептически. Старые золотопромышленные районы считались в основном выработанными и разведочные работы в них практически не велись. В крайком партии и в среде специалистов высказывалось мнение, что край не имеет перспектив для развития золотодобывающей промышленности. Однако задачи, поставленные правительством в программе первой пятилетки, требовали увеличения золотовалютной базы, и «Союззолото» взяло курс на восстановление и расширение золотопромышленности в регионе. Даже сравнительно небольшое количество золота, которое могли дать здешние прииски и рудники, было жизненно необходимо государству. К началу первой пятилетки Алтайские, Егорьевские, Салаирские, Кельбесские и Терсинские прииски (вся мелкая золотодобыча региона) под началом Кузнецкого приискового управления треста «Сибзолото» дали в 1928 г. лишь 90 кг драгоценного металла, а в 1929 г. - около 200 кг. Змеиногорский рудник, сменив нескольких хозяев, находился в состоянии консервации. Самые большие объемы золотодобычи давало Мартайгинское приисковое управление (в 1928 г. было добыто 286,9 кг).

По согласованию с крайкомом ВКП(б) в 1931 г. на территории Запсибкрая был создан региональный государственный золотопромышленный трест «Запсибзолото» с центром в Новосибирске. Все золотодобывающие предприятия региона, кроме Змеиногорского рудника, вошли в состав вновь

созданного треста. Трест возглавил опытный руководитель Г.И. Пёршкин, ранее возглавлявший дальневосточную золотопромышленность. Для повышения эффективности золотодобычи было решено провести реорганизацию приисков и рудников, ликвидировать ненужные промежуточные звенья и организовать предприятия по американскому типу, то есть создать в золотоносных районах комбинаты – производственные комплексы по добыче и обогащению золотых руд и песков. При тресте «Запсибзолото» и его комбинатах были созданы геологоразведочные отделы, в функции которых входило осуществление геологоразведки на предприятиях, и **впервые за много лет был поставлен вопрос о необходимости проведения серьезных геологоразведочных работ на золото.**

К началу первой пятилетки о геологоразведочной и поисковой деятельности в золотоносных районах юга Западной Сибири имелись лишь отрывочные данные. Материалы поисковых работ дореволюционного периода были большей частью утрачены. На многих участках разведку приходилось начинать почти с нуля. Геологические исследования золотоносных площадей в годы первой пятилетки проводили геологи треста Золоторазведка и Западносибирского геологоразведочного треста (ЗСГРТ), среди которых ведущая роль принадлежала известному сибирскому ученому А.Я. Булыньникову. Благодаря его работе была продолжена эксплуатация Мартайгинского золотоносного района. Приемлемое финансирование геологоразведочных работ позволило геологоразведочным бюро местных рудоуправлений проводить разведку не только на рудное, но и на россыпное золото. Больших успехов добилось Первомайское управление, открывшее значительные золотоносные площади и обеспечившее запасами выполнение плана второй пятилетки. ЗСГРТ и Западносибирское отделение Союзредметразведки увеличили перспективы золотодобывающей промышленности в регионе. Полученные материалы по геологическому строению и условиям золотоносности различных районов края позволили составить детальную геологическую и регистрационную карту золотоносных областей Западной Сибири (редактор А.Я. Булыньников). Для рудников были детально разведаны новые запасы руд. Примером может служить Берикольский рудник, который до 1932 г. имел ничтожные разведанные запасы золота. Проведенные здесь геологоразведочные работы дали возможность превратиться руднику в один из крупнейших в регионе.

Впервые детальным исследованиям подверглись и недра Горного Алтая. Геологические работы проводились здесь Академией наук СССР, Всесоюзным институтом минералогии, Геофизической лабораторией, «Союззолотом». В 1928-1931 гг. на территории Горного Алтая было одновременно задействовано 30 экспедиций, которые вели проверку известных и разведку новых месторождений золота. Развитие индустриальной золотодобычи требовало широкомасштабного привлечения на предприятия рабочей силы. Предприятия треста Запсибзолото вели вербовку на золотодобычу населения прилежащих территорий. В обжитых районах сформировались группы приисков. Приисковыми центрами в Горной Шории стали поселки Спасск, Коура, Вершина Малой Кондомы, Джелсай, Викторьевка, Темир, Мрассу. На базе уже известных и вновь открытых месторождений Салаира один за другим начали действовать новые золотые прииски: Христиновский, Бирюлинский, Уксунайский, Балдинский, Козинский, Мостовой, Поперечные Тайлы и др. В 1932 г. было завершено строительство железнодорожной ветки до Салаира, который к тому времени разросся и приобрел статус рабочего поселка.

К концу первой пятилетки ситуация в золотопромышленности юга Западной Сибири существенно улучшилась. Выросли затраты на капитальное и дорожное строительство, закупку транспорта, механизацию горных работ. Объемы добычи золота на предприятиях „Запсибзолото“ в 1932 г. впервые превысили 1 тонну (табл. 2.1).

Таблица 2.1. Добыча золота на юге Западной Сибири в годы первой пятилетки (1929-1932)

| Название предприятия                             | Годовой объем добычи в кг |              |              |               |
|--------------------------------------------------|---------------------------|--------------|--------------|---------------|
|                                                  | 1929                      | 1930         | 1931         | 1932          |
| Центральное рудоуправление                       | 565,8                     | 500,4        | 264,5        | 515,0         |
| Берикольское рудоуправление                      |                           |              | 89,6         | 134,7         |
| Первомайское приисковое управление               |                           |              | 78,5         | 128,8         |
| Кельбесский прииск                               |                           |              | 35,2         | 31,7          |
| Кемеровская промконтора                          |                           |              | -            | -             |
| Северная промконтора                             |                           |              | -            | -             |
| Алтайское приисковое управление                  | 198,6                     | 73,3         | 110,4        | 164,1         |
| Ойротское приисковое управление (с 1.07.1934 г.) |                           |              | 124,1        | 200,3         |
| Егоро-Салаирское управление                      |                           |              | -            | 28,7          |
| Пезасский прииск                                 |                           |              | -            | 35,2          |
| Усинский прииск                                  |                           |              | -            | -             |
| <b>Итого:</b>                                    | <b>764,4</b>              | <b>697,8</b> | <b>736,4</b> | <b>1209,8</b> |

Планы развития отрасли на вторую пятилетку были грандиозными. **Правительственные директивы в сфере золотопромышленности носили высшую категорию значимости** и получали титул «сталинского задания». Сам И.В. Сталин, отмечая быстрое развитие отрасли к концу первой пятилетки, **особо говорил об улучшении методов разведочных работ и увеличении запасов золота**. Сдерживала же развитие, по его мнению, нехватка машин и оборудования, которые не могла еще дать золотопромышленности «молодая [советская] индустрия». Отсюда исходила уверенность в том, что СССР мог «в короткое время учетверить добычу золота, если бы имел больше драг и других машин». Примечательно, что тезис о возможности столь резкого увеличения объемов добычи был произнесен Сталиным в беседе с корреспондентом американской газеты «Нью-Йорк Таймс» в декабре 1933 г. в контексте разговора об увеличении советско-американского товарооборота и «советской платежеспособности». И.В. Сталин постулировал СССР, как «величайший в мире рынок, ...[готовый] заказывать и оплатить большое количество товаров». Именно золотопромышленность выступала гарантом платежеспособности страны.

В начале второй пятилетки тресту «Запсибзолото» удалось выйти на передовые позиции в системе советской золотопромышленности. На втором краевом съезде Советов в 1934 г. руководством края **отмечалось умелое руководство Г.И. Пёрышкина**, сумевшего организовать управление и заинтересовать рядовых работников предприятий. Добыча по тресту возросла почти вдвое по сравнению с предыдущим годом и более чем втрое превзошла средние показатели первой пятилетки. Наиболее высоких показателей достигло Егоро-Салаирское приисковое управление, которое в полной мере реализовало «сталинское задание» - объемы золотодобычи прииска возросли более чем в четыре раза (табл. 2.2.). За досрочное выполнение и перевыполнение производственного плана приисковое управление получило переходящее Красное Знамя золотой промышленности Западной Сибири. В передовые попало и Бериккульское рудоуправление (управляющий М.А. Шереметьев), выполнив годовой план на 145%. **Успехи золотопромышленности впервые были отмечены высокими правительственными наградами**. Управляющий трестом Г.И. Пёрышкин и главный инженер треста А.А. Грибин были награждены орденом Ленина.

Таблица 2.2. Добыча золота на юге Западной Сибири в годы второй и третьей пятилеток (1933-1940)

| Название предприятия                         | Годовой объем добычи в кг |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------------------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                              | 1933                      | 1934   | 1935   | 1936   | 1937   | 1938   | 1939   | 1940   |
| Центральное рудоуправление                   | 420,2                     | 468,2  | 545,2  | 737,7  | 861,9  | 652,4  | 523,9  | 646,3  |
| Бериккульское рудоуправление                 | 151,6                     | 248    | 459,8  | 546,2  | 478,9  | 479,9  | 625    | 725,7  |
| Первомайское приисковое управление           | 172,9                     | 224,5  | 274,3  | 386,3  | 364,4  | 402,3  | 319,1  | 389    |
| Кельбесский прииск                           | 57,4                      | 109,3  | 105,9  | 115,6  | 107,8  | 107,1  | 85,5   | 99,1   |
| Кемеровская промконтора                      | -                         | -      | -      | 57,9   | 66,3   | 24,0   | -      | -      |
| Северная промконтора                         | -                         | -      | -      | 105,6  | 63,3   | 11,9   | -      | -      |
| Алтайское приисковое управление              | 257,3                     | 394,5  | 596    | 998,9  | 898,2  | 899,1  | 891,8  | 844,9  |
| Ойротское приисковое управление с 01.07.1934 |                           | 102    | 229    | 278,2  | 271,7  | 298,5  | 283,4  | 283,8  |
| Егоро-Салаирское управление                  | 254,6                     | 1026   | 1883,7 | 2343   | 1228,2 | 1118,1 | 982,3  | 1063,8 |
| Пезасский прииск                             | 64,2                      | 143,4  | 169,6  | 74,1   | 72,9   | 74,4   | 83,4   | 95,1   |
| Усинский прииск                              | -                         | -      | -      | 184,8  | 258,5  | 246,4  | 126,6  | 114,7  |
| Змеиногорское приисковое управление с 1934г. | -                         | 3      | 149,6  | 196,1  | 252,9  | 418    | 1064,6 | 730    |
| Итого:                                       | 1378,2                    | 2718,2 | 4413,1 | 6024,4 | 4925   | 4732,1 | 4985,6 | 4992,4 |

Принимая в расчет долгую историю эксплуатации недр края, трест разработал программу эксплуатации бедных руд и песков на основе механизации производственных процессов. Наиболее остро стояла задача эксплуатации маломощных жил со сравнительно невысоким содержанием золота на Бериккульском руднике. Поэтому одновременно с интенсивной разведкой месторождения здесь стали строить фабрику с комбинированным флотационно-цианистым извлечением металла, ориентированную на обработку именно таких руд. Спроектированная на основе научного изучения этих руд в Гинцветмете (Москва) и его Свердловском филиале, Бериккульская золотоизвлекательная фабрика вступила в строй в начале 1935 г. и стала первой в СССР. Благодаря внедрению передовых технологий процент извлечения золота на фабрике составлял 93-96%. В 1937 г., впервые в истории советской золотопромышленности Гипрозолото разработал проект диспетчеризации фабрики, создавший условия для централизованного управления производственными процессами. Новейшее оборудование фабрики позволяло эффективно реализовывать мероприятия по уплотнению рабочего дня путем обслуживания одним рабочим

нескольких механизмов, что позволило руднику двукратно увеличить объемы добычи золота. Технологически фабрика не уступала лучшим американским образцам. Коренной реконструкции подверглись и другие рудоперерабатывающие предприятия. К примеру, на обогатительной фабрике Центрального рудника полный иловый процесс заменили на раздельное цианирование эфелей и илов, что позволило вдвое увеличить ее производительность.

Успешно шла механизация и горных работ. На руднике Берикюль уже к 1936 г. было полностью механизировано бурение, увеличился парк компрессоров и перфораторов, были механизированы бурозаправочные работы. Новая техника позволяла работать эффективнее. Рудник «Барит» Егоро-Салаирского приискового управления при сохранении мощности агрегатов повысил тоннаж обработки руды в 1935 г. на 32%, Центральный – на 24%, Берикюльский – на 11%. Извлечение металла на фабриках увеличилось до 85%, а себестоимость золота по приискам «Запсибзолото» снизилась за год в среднем на 15% (Перышкин, 1936).

В июле 1934 г. в ведение треста перешли все работы на Змеиногорском руднике. Усилиями треста предприятие было восстановлено и уже в 1936 г. Змеиногорское приисковое управление получило 196 кг золота, а в 1939 г. сдало государству более тонны металла (табл. 2.2.). Активно разрабатывались и золотоносные участки Горного Алтая. Возобновилась добыча золота на приисках, известных еще до революции: Калычакском, Талонском, Нижне-Каянчинском. В 1933г. был открыт Кумирский прииск в бассейне р. Чарыш. Летом 1934 г. на нем работало 700 человек. Наибольшее количество приисков (10) действовало в бассейнах рек Лебедь, Бия, Самыш, на которых было занято более 1500 человек. Эти прииски подчинялись Алтайскому приисковому управлению, что не устраивало Ойротский обласполком, который понимая выгоды золотодобычи для местного населения, инициировал создание своего областного приискового управления. В июле 1934 г. Ойротское приисковое управление объединило всю добычу золота на территории области, включая деятельность старательских артелей, и во второй пятилетке золотодобыча стала основной отраслью местной горнорудной промышленности.

Большую роль на юге Западной Сибири играла и старательская добыча, наращиванию которой уделялось большое внимание государства. Приказ наркома тяжелой промышленности Г.К. Орджоникидзе от 27 февраля 1934 г. указывал на **необходимость «превратить золотодобычу и золотоскупку в дело всего трудящегося населения золотопромышленных районов, вовлекая в работу все население приисков и близлежащих районов и устранив все препятствия к свободному и повсеместному занятию золотым промыслом»**. В материалах Второй всесоюзной производственной конференции золотоплатиновой промышленности в январе 1930 г. декларировалось: «Старательская добыча, как не требующая для своей организации длительных затрат времени на капитальное строительство, позволяет нам выполнять задание партии и правительства о немедленном увеличении сдачи золота в распоряжение государства на нужды развертывающегося гигантского социалистического строительства в сравнительно короткий промежуток времени». **Трестам вменялось в обязанность повсеместно развернуть старательские работы и широко оповестить население золотопромышленных районов о льготах для старателей. Предписывалось предоставлять артелям разведочные площади, выгодные для работ, и оказывать техническую помощь.** В условиях сохранявшегося товарного дефицита для старателей была развернута сеть магазинов с улучшенным ассортиментом и ценами, установленными в золотом исчислении. **Указом ЦИК и СНК СССР старатели были приравнены по статусу к промышленным рабочим.** Результаты государственной политики поддержки старательства проявились со всей очевидностью в деятельности предприятий региона. К 1935 г. доля старательского золота в добыче Центрального приискового управления составляла 35,8%, Берикюльского – 50,7%. Отдельные предприятия почти полностью специализировались на старательской добыче (Алтайское и Егоро-Салаирское приисковые управления, Кельбесский и Пезасский прииски). Первомайское приисковое управление вело государственную добычу с использованием гидравлик, однако и здесь существенное количество золота добывалось старательскими артелями. С 1933 по 1935г. старательская добыча по тресту выросла на 202%.

С середины 1930-х гг. крупные приисковые управления стали менять систему организации старательского труда с целью превратить его в технически более рационально организованные работы. Было произведено укрупнение артелей. Только по Егоро-Салаирскому приисковому управлению к июню 1936 г. число старательских артелей сократилось с 239 до 120, причем количество работающих увеличилось. Администрация предоставляла артелям планы отработки промышленных полигонов, устанавливала нормы выработки и дифференцированную оплату труда с применением прогрессивно-премиальной системы. Велик был вклад старателей в дело открытия россыпей. По договорам с приисковыми управлениями **артели выделяли на поисковые и разведочные работы не менее 10% своего состава.** Хороший заработок и организация работ позволили вовлечь старателей не только в поисково-разведочные и подготовительные работы, но и в капитальное строительство. Старатели монтировали гидравлики, проходили шахты, устанавливали бегунные фабрики, строили жилье, школы, клубы.

Вместе с тем вопрос интенсификации труда старателей оставался нерешенным. Работы по добыче россыпного золота были еще мало механизированы. Главным орудием труда старателя оставался лоток. Если зарубежные компании в Канаде, Австралии, США, Южной Африке стремились извлекать из золотодобычи максимальную прибыль, меняя объемы производства и технологии в зависимости от движения издержек, то в советской экономике 1930-х гг. фактор прибыльности не имел большого значения. Накопление золотого запаса стало важнейшей задачей в деле укрепления внутреннего и внешнего положения СССР. Для скорейшего развертывания индустриализации необходимо было «легкое» золото, добываемое без масштабных капитальных затрат. Поэтому наряду с общим курсом на механизацию и модернизацию производства в золотопромышленности широкое применение получил и ручной труд. Нехватку техники подчас уравнивала рабочая смекалка. На предприятиях и приисках «Запсибзолото» получило развитие рабочее изобретательство. Только в 1934 г. в правление треста поступило 196 рационализаторских предложений, из них 117 было принято к рассмотрению, а 47 - внедрены в эксплуатацию, принеся экономии в 34310 руб.

Одной из наиболее успешных форм механизации старательской добычи стала работа с применением гидравлического оборудования. Простая технология разработки россыпей с использованием энергии воды при промывке «песков», транспортировании и складировании пустых пород была рентабельной даже при невысоком содержании золота в россыпях. Наиболее удобными были маленькие дешевые гидравлики, работавшие при небольшом напоре воды. Они легко переносились и применялись на небольших объектах. Большинство деталей установки изготавливались из дерева на местах. Гидравлический способ добычи широко привился в приисковых управлениях «Запсибзолото» и давал хорошие результаты. Особенно успешно эта технология применялась Первомайским приисковым управлением. Небольшие местные россыпи быстро вырабатывались, потому простые дешевые установки, которые легко транспортировались на новые объекты, были наиболее эффективны. Когда выгода этого способа механизации стала очевидной, началось производство оборудования для гидравлической добычи новосибирским заводом «Труд». Успех гидромеханизации помимо прочего был обеспечен наличием в районе опытных кадров гидравлистов. Одним из видных представителей сибирского «золотого пролетариата» был П.И. Лобанов, главный инженер Первомайского приискового управления. По его инициативе была усовершенствована технология и расширена область рационального применения гидромеханизированной разработки россыпей, позволившая значительно увеличить золотодобычу и сократить затраты. В 1932 г. гидравлическая добыча составляла 90-95%, в 1933-1934 гг. - 70-80% от общей добычи управления. Однако в Алтайском приисковом управлении гидромеханизация применялась в гораздо меньших масштабах и сдерживалась дефицитом оборудования. В 1936 г. за счет гидромеханизации Алтайское приисковое управление добыло лишь 8,5% золота, тогда как доля мускульного труда в структуре добычи достигала 90% (Давыдов, 2000).

Основой механизации золотопромышленности стала развивающаяся энергетическая база предприятий. Для обслуживания золотодобывающих предприятий в Мартайге была построена Кийская районная электростанция, введена в эксплуатацию гидроэлектростанция на руднике Ударном Первомайского приискового управления. Началась подготовка к строительству гидроэлектростанции на Усинском прииске и работы по проведению трассы высоковольтной линии передач от Кемеровской ТЭЦ к Салаирскому приисковому управлению. Алтайское приисковое управление обслуживалось Кочуринской электростанцией.

К концу второй пятилетки плоды индустриализации в золотопромышленности региона были очевидны. Выросла добыча золота из россыпей Мартайги. Проведенная на рудниках Центральный и Берикуль модернизация привела к увеличению объемов рудной добычи. С 1936 г. и до начала войны рудники Мартайги стабильно сдавали государству более тонны золота в год. Егоро-Салаирским приисковым управлением в 1936 г. были добыты рекордные 2343 кг золота. До начала Великой Отечественной войны годовая добыча приискового управления лишь однажды опустилась ниже тонны. Рекордных показателей достигло и Алтайское приисковое управление. С 1934 по 1941 г. здесь было добыто около 6,5 тонн золота с максимальный объемом годовой добычи 998,9 кг в 1936 г. Ойротское приисковое управление вело работы на 21 приисковых участках, собранных в 4 группы: Турочакской, Кумирской, Булатовской, Верх-Катунской. По данным на 1939 г. на этих горноалтайских приисках работало свыше 2 тыс. человек, не считая старательских артелей (История..., 2000). Добыча золота увеличилась с 1934 по 1938 г. почти втрое, в основном за счет освоения новых месторождений. В предвоенные годы этим управлением стабильно сдавалось государству около 300 кг золота в год. В целом по итогам второй пятилетки производственные показатели предприятий юга Западной Сибири многократно превысили уровень первой пятилетки и значительно превзошли размеры золотодобычи начала XX века.

Третий пятилетний план оказался заложником стремления руководящих органов к форсированному наращиванию добычи (Гутак, 2005). Вследствие этого на многих предприятиях наметились неблагоприятные тенденции. **В погоне за выполнением плана руководители предприятий**

зачастую были вынуждены бросать все силы на добычу в ущерб разведочным и подготовительным работам. Планы механизации работ недовыполнялись, освоение и рациональное использование новой техники ограничивалось нехваткой технических знаний и опыта работников. Ситуация в отрасли становилась патовой. На одной чаше весов стояли интересы производства, которое напрямую зависело от развития сырьевой и материальной базы, на другой – интересы государства, которому нужно было добывать золота больше и дешевле. Сбой темпов развития отрасли в третью пятилетку был обусловлен изначально завышенными плановыми показателями, которые не всегда соответствовали реальным возможностям предприятий. Подобные планы давались «сверху» скорее из политических и карьеристских целей. Это и стало настоящим «вредительством» для отрасли, когда собственные просчеты и волюнтаризм власть имущих были свалены на «вредительство» на местах. В 1937-1938 гг. предприятиях юга Западной Сибири, как и везде, развернулась кампания по искоренению «врагов народа». Снижение добычи на руднике Центральном стало поводом для ареста его управляющего и руководителей производственных подразделений органами НКВД. Сообщалось, что группа ведущих работников предприятия «в течение ряда лет» проводила на руднике «диверсионную работу» с целью вывода рудника из строя и срыва золотодобычи. Управляющему вменялось в вину сдерживание развития государственной добычи и стимулирование старательских работ, в результате чего доля старательского золота выросла в 1937 г. в 2,5 раза к уровню предыдущего года. На руднике Берикюль в ходе проверки треста была выявлена «группа вредителей», которая «строила гидравлики на неразведанных площадях», чем принесла руднику 1200000 рублей убытка. Глава Наркомата тяжелой промышленности Л.М. Каганович, проехав по местам золотодобычи, резюмировал: «Над тем, что золотопромышленность попала в такое трудное положение, немало потрудились вредители». Реальные причины невыполнения планов умалчивались.

К концу 1930-х гг. значительно снизилась обеспеченность рудников и приисковых управлений треста подготовленными запасами. С 1933 по 1937 гг. предприятиями юга Западной Сибири было добыто более 19 тонн золота (табл. 2.2), что значительно истощило сырьевую базу региона. Эта тенденция наиболее остро проявилась в Горном Алтае, где план добычи 1940 г. был выполнен лишь на 53,1%. Контроль, проведенный ЗСГУ на предприятиях золотой промышленности, выявил **серьезные недостатки геологоразведочной службы** (Булытников, 1939). Средства, выделенные тресту «Запсибзолото» на геологоразведочные работы, по данным 1940 г., были освоены лишь на 27%. В материалах партсобраний приисковых управлений и отдельных предприятий неоднократно упоминается о «безобразном отношении треста к разведкам» и «отсутствии системы изучения разведанных площадей» (Гутак, 2005).

Медленно шла межотраслевая кооперация. В частности, Сибцветмет в 1933 г. запустил на Салаире свинцово-цинковую обогатительную фабрику, одну из самых крупных в СССР. С её пуском были созданы условия для комплексного освоения Салаирского полиметаллического месторождения. Получая цинковый, баритовый и свинцовый концентраты, фабрика попутно могла давать и золото, но специалисты неоднократно отмечали несовершенство технологических процессов его извлечения. Горный инженер А.С. Юрмазов отмечал, что у треста Сибцветмет не было твердой схемы максимального извлечения благородных металлов при обогащении цинковой руды. Главный инженер приискового управления Д.М. Белоусов отмечал, что в отходах обогатительной фабрики Цинкрудника потери золота составляли около 260 кг в год. Содержание золота здесь равнялось содержанию исходного материала американской компании «Аляска Д», которая рентабельно добывала и обрабатывала руду с содержанием, немного превышающим 1 г/т.

Весомую роль в падении добычи сыграли меры работников правительства по сокращению старательской добычи. В конце 1930-х гг. интенсивный рост старательского сектора и его удельного веса в общем объеме добычи золота стал расцениваться как преобладание «несоциалистической формы развития промышленного производства» в стратегически важной отрасли. Экономсовет СНК решением от 25 июля 1938 г. предписывал преобразовать старательский сектор в статус государственного с одновременной ликвидацией установленных ранее льгот и преимуществ (Лешков и др., 2000). Но «пересесть из седла старательской добычи за руль механизированной государственной» оказалось не просто. Старатели были незаинтересованы работать на новых условиях, а организовать на освоенных ими участках государственную добычу не всегда оказывалось эффективным. Малые артели зачастую вынуждали укрупняться путем слияния в более крупные, создавать неделимый фонд, за счет которого могло приобретаться оборудование, транспорт, велось строительство, эксплуатационная разведка, обучение. Приказ об объединении артелей на Кочурином участке Алтайского приискового управления встретил сопротивление преуспевшей артели, не желавшей объединяться с бедной. Последовали репрессивные меры: 16 «дезорганизаторов» были уволены. При переводе на государственную систему добыча на ряде приисков резко снизилась, а старатели поспешили перейти на другие участки. В Ойротском, Пезасском, Усинском и Кельбессом приисковых управлениях число старателей резко

сократилось. В целом по стране за 1939 год численность старателей по отношению к 1937 г. сократилась на 40%. Снизились и объемы добычи.

Все это повлекло недовольство И.В. Сталина. **Постановлением СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 27 апреля 1940 г. льготы старателям были восстановлены, а предшествовавшие меры названы «грубыми извращениями» партийных решений.** В 1940 г. старатели получили трудовые книжки, стаж старательской работы был приравнен к стажу работы по найму. **Заработки старателей освобождались от обложения любыми налогами и сборами** (Золотая промышленность, 1940). За старателями, проживавшими в городах, сохранялась жилплощадь на все время старательских работ. Старатели получили право на социальные выплаты (пособия по временной нетрудоспособности, на рождение ребенка, на погребение), право на продовольственное и промтоварное снабжение, медицинское и социально-бытовое обслуживание наравне с рабочими и служащими предприятий, с которыми находились в договорных отношениях. Государство было вынуждено акцептировать старательскую форму золотого промысла. Но привлечь рабочих обратно на прииски оказалось трудной задачей. Работа на добыче россыпей была сезонной, тяжелой физически, в отрыве от семьи и бытовых удобств. Это приводило к большой текучести кадров. На основании постановления СНК от 21 июля 1938 г. приисковые управления активно вели вербовку рабочей силы на прилежащих территориях. Однако из тысяч завербованных немногие оставались на приисках постоянно.

К 1940 г. трест «Запсибзолото» из передовых перешел в разряд отстающих. По итогам работы в первом полугодии убытки из-за роста себестоимости золота составили 1,4 млн. руб. Имевшиеся финансовые средства распределялись неэффективно. Из 8440 тыс. руб. государственного лимита 1940 г. по капиталовложениям более половины трест направил на развитие предприятий Мартайгинского района. Поставленные в жесткие условия строгой необходимостью выполнения установленных планов золотодобычи, руководители предприятий и подразделений не могли тратить время и средства на внедрение технологических новшеств и вели добычу в ущерб разведочным и подготовительным работам. В результате увеличение производственных мощностей опережало рост промышленных запасов, что снижало в перспективе эффективность использования техники и увеличивало себестоимость добытого золота. То и дело возникали проблемы со снабжением приисков и рудников товарами, продуктами и техникой. Не хватало квалифицированных кадров. Трудовой энтузиазм, проявленный работниками отдельных участков и предприятий, не приводил к системному изменению организации труда (Гутак, 2005). Экспериментальная советская техника не всегда оказывалась эффективной. К концу 1930-х гг. предприятия треста Запсибзолото достигли пределов роста и не могли давать ежегодно планируемого увеличения объемов добычи.

**В военное время** роль золотопромышленности в Советском Союзе оценивалась иначе, чем в других золотодобывающих странах. В США в 1941 г. была введена строгая регламентация отпуска материалов для золотопромышленности, законсервированы некоторые рудники. Канада лимитировала тоннаж перерабатываемой золотой руды. В Австралии практиковалось отвлечение рабочих с добычи золота. Уже во второй половине 1942 г. США, Канада и Австралия полностью прекратили добычу, мотивируя это необходимостью освободить рабочую силу для нужд обороны. Сократилась добыча золота и в Южной Африке.

Нарком цветной металлургии П.Ф. Ломако вспоминал, что в СССР «с началом Великой Отечественной войны отрасль стала промышленностью стратегического назначения» и наравне с другими стратегическими отраслями «встала на фронтovou золотую вахту». К началу войны трест «Запсибзолото» имел среднегодовые объемы добычи около 5 тонн. В 1941 г. объемы добычи по тресту сократились по сравнению с предыдущим годом на 20%. Из 12 предприятий треста план золотодобычи 1941 г. выполнило только Алтайское приисковое управление (919 кг). В 1942 г. добыча сократилась на 30% от уровня 1941 г., составив чуть больше половины довоенной. Одной из причин стала катастрофическая нехватка рабочей силы. Все имевшиеся трудовые резервы направлялись на основное производство. Но эти меры не могли заменить ушедших на фронт горняков, гидравлистов, транспортников, лесозаготовителей. Руководители указывали на отсутствие квалификации рабочих и «слабый качественный состав артелей», сформированных из членов семей старателей. В забой и разрезы пришли необученные, физически ослабленные постоянным недоеданием женщины, подростки и инвалиды, ранее работавшие на подсобных работах и вспомогательных производствах. Снизилась производительность труда. Недостаток рабочей силы пытались компенсировать увеличением продолжительности рабочего времени, которая с 1 июня 1942 г. составила 12 часов горных работ: 8 часов работы на рабочем месте и 4 часа «вольного старания».

По мере уменьшения фондов централизованного снабжения в один ряд с выполнением планов золотодобычи становилась проблема самообеспечения приисков и рудников продуктами и товарами. Начиная с 1942 г. приисковые управления в содружестве с продснабами и совхозами стали расширять посевные площади под зерновые, картофель, капусту, овощи, некоторые технические культуры, закупать

у населения мясо, мед, кедровые орехи, грибы, черемшу. Только по Алтайскому приисковому управлению к концу войны посевные площади превысили 600 га (Давыдов, 2000). Директоры приисковых управлений являлись также председателями посевных комиссий, руководили расстановкой рабочей силы, привлекали тягловую силу старательских артелей на сельхозработы, занимались организацией лесозаготовок.

Война обострила проблему золоторазведки. Старательские артели, потерявшие значительную часть своего состава, не имели возможности направлять часть работников на разведочные работы, бросая все силы на добычу. Вновь возникла необходимость централизации геологоразведочных и поисковых работ. В 1941 г. в северной части Кузнецкого Алатау комплексную геологическую съемку провела Центрально-Беркульская партия Западносибирского геологического управления под руководством А.Я. Булыникова. Геологам удалось наметить конкретные площади для разведки россыпей и поиска золоторудных месторождений. В начале 1942 г. трестом «Золоторазведка» были организованы четыре геологоразведочные партии для проведения геолого-поисковых работ с целью поиска рентабельных россыпных объектов для ручной выемки. Геологи работали на территории Алтайского (Горно-Шорская ГРП), Ойротского (Башелакская ГРП), Кельбесского (Кельбесская ГРП), Салаирского, Христиновского и Егорьевского (Салаирская ГРП) приисковых управлений. Трест поощрял первооткрывательство, для чего правление создало специальный премиальный фонд. И все же для проведения интенсивной разведки не хватало людей и технических средств.

По мере возможности на предприятиях велось капитальное строительство. Силами артели «Имени XVII партсъезда» в 1942 г. на Салаире была построена одна из самых крупных в тресте амальгамационная фабрика, специально спроектированная для обработки баритово-кварцевой руды Салаирского месторождения. На Центральном старательском участке при Сергеевской амальгамационной фабрике построен летний эфельный завод. На Федотовском участке в 1945г. пущена иловая установка. При Комсомольской ФЗЦО (фабрике с законченным циклом обработки) начала функционировать летняя цианистая эфельно-иловая установка для переработки илов, а при фабрике Ударного рудника Первомайского приискового управления построен летний эфельный завод. Беркульскому рудоуправлению удалось в 1942 г. построить зимний эфельный завод на Комсомольском руднике и утеплить летний. Алтайское приисковое управление перешло на снабжение электроэнергией от Таштагольской ТЭС. Тем не менее, золотопромышленность все сильнее ощущала недостаток средств производства и рабочей силы. Добыча золота шла на убыль. Предприятия «Запсибзолото» снизили добычу почти вдвое: с 3461,6 кг в 1941 г. до 1597,4 кг в 1945 г. (табл. 2.3).

Таблица 2.3. Добыча золота на территории юга Западной Сибири в 1941-1945гг.

| Название предприятия                   | Годовая добыча золота в кг |        |                                                |        |        |
|----------------------------------------|----------------------------|--------|------------------------------------------------|--------|--------|
|                                        | 1941                       | 1942   | 1943/% от уровня 1941                          | 1944   | 1945   |
| Центральное рудоуправление             | 630,2                      | 429,4  | 165,6/26,3%                                    | 293,0  | 230,7  |
| Беркульское рудоуправление             | 555,6                      | 429,6  | 174,7/31,4%                                    | 351,6  | 410,4  |
| Первомайское приисковое управление     | 348,5                      | 220,8  | 136,4/39,1%                                    | 161,7  | 120,0  |
| Кельбесский прииск                     | 81,3                       | 80,8   | 60,3/74,1%                                     | 42,4   | 62,9   |
| Алтайское приисковое управление        | 919,7                      | 469,6  | 257,2/25,9%                                    | 318,5  | 246,6  |
| Егоро-Салаирское приисковое управление | 731,2                      | 456,3  | 344,5/47,1%                                    | 454,0  | 460,5  |
| Пезасский прииск                       | 96,1                       | 59,1   | 47,5/49,4%                                     | -      | 33,8   |
| Усинский прииск                        | 99,0                       | 63,6   | 49,1/49,6%                                     | 48,2   | 32,5   |
| Итого:                                 | 3461,6                     | 2209,2 | 1235,3/35,6%                                   | 1669,4 | 1597,4 |
| Ойротское приисковое управление        | 300,9                      | 183,2  | выделились в самостоятельный трест Ойротзолото |        |        |
| Змеиногорское приисковое управление    | 780,4                      | 255,2  |                                                |        |        |
| Всего по тресту «Запсибзолото»         | 4542,9                     | 2647,6 | 1235,3/35,6%                                   | 1669,4 | 1597,4 |

Такая тенденция была характерна для всех золотодобывающих предприятий мира, но если правительства других золотодобывающих стран сами лимитировали объемы добычи и переводили производственные ресурсы с золотодобычи в оборонное производство, то в СССР отрасли, пополнявшей военный бюджет страны, придавалось первостепенное значение. Продолжалось сильное капитальное строительство и техническое перевооружение. На государственных предприятиях был установлен военный режим, усилена трудовая дисциплина. Поддерживались старательские артели. В трудных условиях правительство изыскивало средства на снабжение предприятий продовольствием.

Восстанавливалась добыча на считавшихся в довоенную пору неперспективных шахтах и приисках, культивировались самые дешевые способы добычи. **Хотя добыча подчас велась почти кустарными средствами в чрезвычайно тяжелых условиях, страна получала столь необходимый для нужд обороны валютный металл.**

На Комитет по делам геологии при СНК СССР возлагалась обязанность развертывания систематических геолого-поисковых работ на золото и платину. Наркоматы - поставщики золотой промышленности (наркомат черной металлургии, наркомат строительных материалов, наркомат вооружения, наркомат тяжелого машиностроения, наркомат электропромышленности) - получили распоряжение обеспечивать полную отгрузку оборудования, материалов и другой продукции в необходимых количествах и в установленные сроки. С 1944 г. областные и районные военкоматы, а также советские и партийные органы получили запрет на мобилизацию рабочих, старателей, инженеров и служащих, работавших на предприятиях и стройках в золотопромышленности, на работы, не связанные с золотодобычей, включая посевные и уборочные. Хозяйства старателей, работавших в золотодобывающих артелях, освободили от обязательных государственных поставок сельскохозяйственных продуктов.

За предприятиями закреплялись заключенные и спецпереселенцы без права перевода на работы в другие отрасли промышленности и сельского хозяйства, а также выпускники школ ФЗО и ремесленных училищ, организованных на предприятиях. Устанавливались меры поощрения работников, в том числе премирование за выполнение плана из средств, полученных за счет сверхплановой прибыли предприятий. Для максимального привлечения на работу вторых и третьих членов семей работников золотодобывающей промышленности при рудниках и приисках треста развертывалась сеть детских садов, ясель и детских площадок. Тисульскому, Гурьевскому, Таштагольскому, Мысковскому, Крапивинскому и Барзасскому райисполкомам было поручено в весенне-летний сезон направлять на золотодобычу школьников, местное население и служащих районных и местных организаций.

Необходимость поднимать страну из послевоенной разрухи в условиях стремительно разворачивавшейся «холодной войны» послужила основой закрепления стратегической значимости отрасли. Стране нужно было золото для гарантированной отмены карточной системы. Золотая промышленность была передана из системы Министерства цветной металлургии в подчинение МВД СССР. Приказом МВД № 00811 6 сентября 1946 г. было организовано Специальное главное управление Главспеццветмет, в ведение которого перешли все организации и предприятия бывшего Главзолото Минцветмет СССР. Бессменным начальником главка вплоть до его ликвидации был генерал-лейтенант Ф.П. Харитонов. Получив особые полномочия, СГУ МВД приступило к техническому переоснащению предприятий, выявлению и вовлечению в эксплуатацию новых месторождений. Для ведения поисков и разведки при СГУ МВД было создано мобильное, хорошо оснащенное и укомплектованное кадрами геологическое управление. В крупных и удаленных золотодобывающих районах активно использовали принудительный труд заключенных. На юге Западной Сибири лагерная система не нашла широкого применения. Доля спецконтингента в промышленности Кузбасса не превышала 20-30% (Гвоздкова, 1997).

«Запсибзолото» как и другие золотопромышленные тресты перешел в подчинение Главспеццветмета МВД СССР. К этому времени тресту удалось улучшить производственные показатели. За 8 месяцев 1946 г. добыча по тресту составила 1299,4 кг золота, что позволило отчитаться о выполнении плана на 103,2%. Коммерческая себестоимость 1 грамма химически чистого золота составила 27,74 руб., превысив запланированную всего на 1%. Разведанные запасы позволяли рассчитывать текущую добычу в объемах 1946 г. на 2,4 года вперед. В тресте работало 13749 человек, в том числе промышленных рабочих, занятых в государственном секторе – 2421 человек, инженерно-технических работников - 394 человека, непромышленного персонала - 1239 человек. Большую часть рабочей силы по-прежнему составляли старатели. На 1 сентября 1946 г. их количество составило 7098 человек. О повышении уровня механизации, улучшении условий труда и повышении трудовой дисциплины говорит снижение количества несчастных случаев на производстве. Их число уменьшилось в 6 шесть раз с 844 в 1940 г. до 143 в 1946 г. На бумаге предприятия были полностью обеспечены основным оборудованием, необходимым для осуществления производственной деятельности, однако оно было изношено и в большей части подлежало замене или требовало капитального ремонта. Но наращивание материальной базы и основных фондов предприятий все же шло. В планах на 1948 г. значилось строительство летнего эфельного завода на Бурлевском участке Центрального рудника, реконструкция цианистого завода и постройка бегунной фабрики на Комсомольском участке Берикульского рудника, строительство рудообрабатывающей фабрики на Варваринском месторождении, расширение электростанции Егорьевского прииска, реконструкция приисковых электросетей. Одним из новых направлений в деятельности предприятий треста в послевоенные годы стало дражное строительство и активное внедрение дражного флота для эксплуатации россыпей. В главке было принято решение о восстановлении и строительстве 11 драг в 1947-1950 гг.

Продолжалась разработка россыпных месторождений золота силами старательских артелей. Добыча велась мускульными, гидравлическими и дражными работами. План добычи золота из россыпей за 1946 г. трест выполнил на 118%. В 1947 г. план добычи был увеличен на 19% (2270 кг). Приняв во внимание недочеты 1946 г., было решено основной объем разведочных работ сосредоточить на разведке сырьевой базы действовавших рудников: Центрального, Бериккульского, Первомайского, и наиболее перспективных для мускульной добычи объектов. Для усиления старательской добычи предполагалось построить 10 новых гидроустановок и электрифицировать Июньскую россыпь, из которой с 1946 по 1951 г. было добыто 465 кг золота. На капитальное строительство тресту было выделено 4,6 млн. руб. Проблема нехватки рабочих рук решалась за счет «выделения» тресту 2000 спецпереселенцев и 1000 заключенных.

Однако в первом полугодии 1947 г. план по добыче золота не был выполнен. Особенно плохо обстояло дело с добычей рудного золота. Содержание металла в руде эксплуатировавшихся участков Центрального, Бериккульского и Салаирского рудников снижалось. Трест форсировал проведение разведки и горноподготовительных работ, что не могло дать сразу ожидаемых положительных результатов. В приказах по тресту за 1948 г. опять встречаются записи: «Обратить особое внимание на укрепление сырьевой базы рудников Центральный и Бериккуль».

Истощение месторождений, пригодных для ручной разработки, приводило к снижению доходов старателей. Следовало внедрять более эффективные способы разработки бедных месторождений, содержащих сотни килограммов золота: применение гидравлик с искусственным напором воды, паровых и электрических драг, раздельную добычу при помощи бульдозеров и экскаваторов и др. Но эти способы были непосильны малочисленным старательским артелям. С действовавших приисков начался отток молодежи. Рабочие уходили в поисках приличных заработков, более интересной работы, получения квартир. Этому способствовало и принятое правительством решение об отмене золотого исчисления за сдаваемые драгоценные металлы. Отоваривание расчетных книжек старателей в магазинах золотоскупки прекратилось в 1950 г. К тому времени ассортимент товаров в магазинах Новосибирска, Кемеров, Сталинска был разнообразнее и лучше, чем на приисках (Давыдов, 2000). В результате в первом квартале 1950 г. с предприятий треста Запсибзолото выбыли 1481 человек. Объекты ручной добычи закрывались один за другим, доработав разведанные запасы.

Вместе с тем росло значение рудной золотодобычи и вновь первоочередным делом становится геологоразведка. Летом 1948 г. геологами Элекмонарской геолого-съёмочной партии ЗСГУ К.Д. Нешумаевой и С.Ф. Дубинкиным была обнаружена богатая золотая россыпь, которая указывала на предполагаемое коренное месторождение в районе водораздела рек Синюха и Ынырга. Ревизионный отряд, оперативно организованный трестом Запсибзолото, под руководством Е.Е. Перфильева начал разведку месторождения. Первое в Горном Алтае месторождение рудного золота было названо Синюхинским по названию горы, на склонах которой были вскрыты первые рудные тела (Бакшт, Столбова, 1983). Через год месторождение было передано Катуно-Бийскому прииску. Постепенно вся добыча золота в Горном Алтае свелась к разработке этого месторождения, на базе которого в 1953 г. был создан рудник Весёлый и обогатительная фабрика.

За три первых послевоенных года резкий спад золотодобычи, произошедший в годы войны, был в основном ликвидирован. В 1950 г. объем золотодобычи в СССР составил 104,2 т., а **государственный золотой запас достиг к 1953 г. максимальных размеров - 2049,8 т** (Лешков и др., 2000). Это позволило власти провести стабилизацию рубля, установив с 1 марта 1950 г. его твердое золотое содержание. Реформа была широко распропагандирована и позиционировалась как результат успехов, достигнутых страной в четвертой пятилетке. Довоенного уровня золотодобыча в СССР достигла лишь к середине 1970-х гг.

Итак, период с 1917 по 1950 гг. в истории отечественной золотопромышленности был чрезвычайно насыщенным и неоднородным. Спады чередовались с весьма быстрым восстановлением и бурным ростом, менялись формы собственности и организации производства, государственная политика и идеология регулирования золотодобычи. Несмотря на то, что для региона юга Западной Сибири золотодобыча не являлась основной, ей удалось достичь значительных успехов. Выделяются следующие основные этапы развития отрасли: 1917-1920 гг. – разрушение отрасли; 1921-1928 гг. – восстановление сохранившихся предприятий; 1929-1940 гг. – бурный индустриальный рост, в результате которого СССР вышел в лидеры мировой золотодобычи; 1941-1945 гг. – вынужденный спад производства во время Великой отечественной войны; 1946-1950 гг. – начальный период послевоенного восстановления.

На первом этапе, начавшегося уже в годы первой мировой войны, происходило снижение золотодобычи, а в ходе революции 1917 г. и гражданской войны – полный развал золотого промысла. Концом этого этапа можно считать 1920 г., когда на территории юга Западной Сибири было зафиксировано минимальное количество добытого золота (**около 20-30 кг**). Следующий этап (1921-1928

г.) был временем поиска организационных форм и способов постановки золотого дела. Он характеризуется переходом от стихийного мелкого золотого промысла, осуществлявшегося в золотоносных районах местным населением, к возникновению арендных предприятий и организации в 1923-1924 гг. золотопромышленных контор, действовавших на основе хозрасчета. Неэффективность деятельности тех и других привели к пересмотру формы организации золотодобычи – ее трестированию. Началось постепенное наращивание работ на прежних местах золотодобычи, которая составила в 1928 г. уже **около 500-550 кг.**

С началом первой пятилеткой связан наиболее продуктивный этап развития золотопромышленности юга Западной Сибири – создание базы промышленной добычи золота. В этот период проводились большие геологоразведочные работы, обеспечившие деятельность интенсивно реконструируемых добывающих предприятий. Создавались производственные комплексы, сосредоточившие в себе промышленную разведку, добычу руд и песков, их обогащение и первичную переработку. Регион сдавал государству **до 5-6 тонн металла в год.** В конце 1930-х гг., начали проявляться негативные тенденции, обусловленные волюнтаристским планированием и, как следствие этого, неоптимальной организацией производства. Темпы роста добычи золота в регионе замедлились. Условия военного времени были особенно трудными, тем не менее каждый военный год регион давал государству **до 1,5-2 тонн** благородного металла.

Послевоенное восстановление золотопромышленности региона проходило уже в системе МВД СССР. Ресурсы направлялись в реконструкцию технического и энергетического хозяйства, износившегося в годы войны, геологоразведку и внедрение новой техники. Полностью восстановить довоенные объемы добычи к концу первой послевоенной пятилетки не удалось, но именно в это время закладывались основы более технологичного недропользования. На этом этапе произошел отказ государства от мер повсеместного поощрения старательства, что послужило одним из факторов внедрения технологически более эффективных способов разработки месторождений в регионе.

Итак, развитию золотопромышленности в южной части Западной Сибири в изучаемое время способствовал ряд факторов. Истощение известных месторождений привело к **необходимости широкомасштабного геологического исследования и разведки золотоносных районов**, в результате которых была создана ресурсная база для индустриальной золотодобычи. Бедные золотом руды месторождений юга Западной Сибири стали основой для **внедрения новых высокотехнологичных методов переработки и извлечения золота.** На небольших россыпях впервые в СССР была внедрена и эффективно применялась гидромеханизация, а после Великой Отечественной войны в процесс добычи стали активно включать специально разработанные на отечественных заводах малые драги. Таким образом, обеднение месторождений послужило основой для нового витка их эксплуатации с применением более совершенных технологий золотодобычи.

Огромную роль в развития золотодобычи сыграла **государственная политика всесторонней поддержки отрасли.** В индустриализацию золотопромышленности вкладывались значительные средства. Это позволило за короткий срок на базе разрушенных золоторудников и заброшенных приисков создать крепкие золотодобывающие предприятия со значительными объемами производства. **Государство содействовало процессу мобилизации рабочих кадров и специалистов в золотопромышленность региона.** Через систему гострестов создавались приемлемые условия жизни и работы на приисках и рудниках. **Значение фактора государственного регулирования в развитии золотопромышленности региона во многом можно считать решающим.** Именно благодаря пристальному вниманию государства к нуждам отрасли, промышленная добыча золота на юге Западной Сибири состоялась. Не являясь основой промышленного производства в регионе, она стабильно давала государству более 3% добывавшегося в стране золота. Важно отметить, что политика советского правительства в отношении золотодобычи определялась совокупностью факторов. Немаловажную роль среди них играло международное положение государства. Начиная с первых дней существования Советов до начала «холодной войны», власть не переставала нуждаться в золоте как гаранте кредитоспособности. Большие золотые запасы способствовали поддержанию престижа СССР на международной арене.

Важным фактором для развития золотопромышленности юга Западной Сибири в указанное время стало **поощрение и развитие старательства.** Получив все льготы наемных работников золотопромышленности, но, работая по договорам на сдельной основе, старатели формировали своеобразный слой работников. Использование труда старателей зачастую было выгоднее внедрения дорогостоящей техники и давало возможность получения «дешевого» золота. Своеобразие советского старательства заключалось в том, что, будучи узаконенным советской властью в начале 1920-х гг. на волне нэпа, оно просуществовало до начала 1950-го года, несмотря на то, что это шло вразрез с официальной идеологией (следует подчеркнуть, что деятельность хозрасчетных старательских артелей не была окончательно свернута и даже активизировалась в 1970-1980-е годы). С другой стороны,

старатели, работавшие в основном ручным способом, добывая более половины объема полученного золота, тем самым тормозили процесс внедрения в разработку россыпей новых технологий.

Таким образом, можно утверждать, что в исследуемое время весьма успешно и в сравнительно короткие сроки удалось реализовать проект восстановления и индустриализации отрасли, создать базу промышленной добычи золота в регионе. **Технологическое перевооружение золотодобывающих предприятий, проведенное в 1930-х гг. и после Великой Отечественной войны позволило золотодобыче юга Западной Сибири успешно развиваться вплоть до начала 1990-х гг.**

## Г л а в а 3

### *Замечания, выводы и рекомендации о поисках месторождений золота в золотоносных районах Западной Сибири и Алтая (из докладной записки Н.Е. Бевзенко, 1967ф)*

#### 3.1. Некоторые замечания к методике поисков

Прежде чем перейти к рассмотрению проблемы роста золотодобычи в системе бывших предприятий Треста «Запсибзолото» в ближайшее десятилетие, по крайней мере, в два раза, мы не можем не показать читателю того, что автор имеет на подобную постановку вопроса обоснованное опытом жизни моральное право. Поскольку он неизвестен по выступлениям в печатной литературе и по занимаемому общественному положению, являясь типичным таежным производственником, то для того, чтобы ему поверили, он вынужден как бы нарушить принятые нормы «скромности и такта» и сказать о некоторых результатах своей работы в течение четверти века.

Коллективами геологов и рабочих, которыми руководил автор, разведано много мускульных, гидравлических, дражных и рудных месторождений золота:

а) Кельбесский район: рр. Нижняя Суета, Еденис, Петропавловская, Большая Сила, Солонечная, Преображенка и др;

б) Первомайский район: Кундустуюл, Большой Тулуял, Талановая, Большой Кундат;

в) Егорьевский район: Суенга, Дражные Тайлы, Тайлы, Фомиха;

г) Горная Шория: дражные полигоны р. Малая Кондома;

д) Горный Алтай: Сухая Татарка, Боровлянка, Куртачиха, Красноярка, Кетьма и др.

Автор является первооткрывателем россыпей: Верхне-Кельбесская, Казанская, Северного и Полуденного Кундатов, Оборонная, Филоновская, Верхне-Сусигинская и др. Им разведывались и рудные месторождения: Ударное, Павловское, Кия-Шалтырское, Кундустуюльское, Ольгинское, Синохинское, Ануйское, Берикульское; кроме того, открыто золотооруденение в группе Сухаринских скарно-рудных месторождений и Лебедское скарно-золоторудное месторождение.

Мною пережито много волнующих моментов и дней, связанных с догадками и предчувствием открытия, самим открытием и разведкой месторождений. Особенно волнующими были периоды, когда удавалось в течение короткого периода времени увеличить запасы металла приисков в несколько раз. Например, в течение 1936-37 гг. запасы золота в бассейне р. Кельбесс были увеличены более чем в два раза, или в 1953-55 годах в Егорьевске их количество возросло в десятки раз.

Приведенный перечень результатов работы – это не восторженная похвальба, но страстное желание автора убедить читателя-геолога в том, что у нас нет неперспективных районов и неинтересных дел, а есть «неперспективные» люди, которые берутся за дело поиска. Если поисковик захочет по-настоящему понять суть дела и будет делать это дело не по установленным канонам и кабинетным указаниям сверху, а творчески, неудержимо стремясь найти новое, полезное и нужное людям, то он непременно познает множество новых явлений и сделает не одно открытие. В связи с этим автору хотелось бы в данном отчете изложить не только свою веру в перспективность золотоносных районов рассматриваемого региона, но только дать конкретные рекомендации по направлению геолого-поисковых работ, но и затронуть некоторые вопросы методики геологического поиска.

Нам повсюду твердят и пишут в технической литературе о том, что все или почти все легкодоступные месторождения полезных ископаемых, особенно золота уже открыты и исследованы, а

наиболее интересные из них – отработаны. Считается, что если и можно что-нибудь найти, то это какая-нибудь мелочь, не заслуживающая особого внимания дипломированного поисковика, и если поисковик хочет сделать полезное дело, то он должен до зубов вооружиться техническими средствами, вертолетами, вездеходами, новейшими академическими методиками и т.п. Иначе говоря, всем, кроме того, чему не учат проекты, планы, схемы, инструкции и теории: мужеству, выносливости, смекалке, умению рисковать, любви к делу, неукротимой настойчивости довести дело поиска до конца, ответственности перед своей совестью специалиста и совестью Человека.

Действительно ли безнадежны поиски золоторудных месторождений в нашем регионе «дедовскими» методами с таким снаряжением как кайло, молоток, лопата, лоток или азиатский ковш, компас, бадья, вороток, или, в самом деле, для этого нужны особо оснащенные партии и особые методики? Много ли затрачено средств на собственно поисковые работы для открытия Синюхинского, Натальевского, Лебедского золоторудных месторождений, золотооруденения в Сухаринских скарно-рудных месторождениях, Особой (Оборонной) россыпи или древней водораздельной россыпи между Баритом и Христиновской - Июньской россыпи?

Обратимся к фактам. Факты ведут к курьезу, смахивающему на анекдот. Золотоносность интересующего нас региона в течение многих лет изучалась многими партиями и экспедициями (Маргатайгинская, Салаирская, Северо-Алтайская, Южно-Алтайская, Шалымская экспедиции, Алтайская, Ануйская, Кия-Шалтырская, Сынзасская, Горно-Шорская, Чойская, Ульменская, Лебедская и многие другие партии). Много имеется по этому вопросу изданной и фондовой геологической литературы. Однако практические результаты поисковых работ этих организаций, надо прямо сказать, плачевны. Абсолютное большинство из них ничего путёвого не только не нашло, но даже не смогло дать каких-либо заслуживающих внимания рекомендаций. Только Кия-Шалтырская партия разведала Кия-Шалтырскую россыпь, а Ануйская партия, благодаря энтузиазму и смекалке Е.Е. Перфилова, смогла разведать Ануйскую россыпь.

Получается, что наиболее серьезные открытия за последнюю четверть века сделаны как бы случайно. Например, Синюхинское золоторудное месторождение было открыто в результате проходки шурфов на россыпи, когда в проходке по плотнику были обнаружены скарны с богатым (видимым) золотом. Натальевское золоторудное месторождение обнаружено при опробовании скарнов под опорой ЛЭП „Магалак-Центральный“. Лебедское месторождение открыто при повторной расчистке разведочных канав Шорбинской геологоразведочной партии, когда более внимательный осмотр скарно-магнетитовых обломков показал наличие видимого золота, принятого геологами партии за халькопирит. В Сухаринской группе скарно-рудных месторождений золотооруденение было открыто в результате очень небольшого объема поисковых работ при осмотре карьеров. Для открытия Июньской россыпи на Салаире понадобилась проходка одного контрольного шурфа, исходя из сообщения бывшего старателя Рубцова и положительных результатов предварительных поисков, проведенных мною в конце 1942 года.

Мы остановились на этих примерах для того, чтобы показать:

- а) собственно на поиски данных месторождений затрачено ничтожно мало средств;
- б) открытие их не подготовлялось и не сопровождалось большими организационно-техническими мероприятиями;
- в) открытые месторождения, кроме Лебедского и Синюхинского, находятся в хорошо обжитых районах;
- г) золотоносные руды и пески залегают на поверхности или почти на поверхности (Лебедское, Натальевское, Сухаринское, Июньское);
- д) месторождения характеризуются высоким содержанием золота в рудах и песках, особенно Синюхинское.

Таким образом, утверждения о том, что для открытия новых месторождений в нашем регионе непременно необходимы оснащенные по последнему слову техники партии, очевидно, не состоятельны. Приведенные примеры показывают, что их открытие с одинаковым успехом было под силу любому древнему рудознатцу, старателю, любителю, геологу. Следовательно, дело зачастую не в трудностях поиска, зависящих от состояния недр, и не в оснащенности техническими и другими средствами, хотя это и имеет существенное значение. Дело прежде всего в том, кто ищет, и как он ищет, сколько сил, ответственности и любви вкладывает в свое дело, как он заинтересован в положительном исходе, или же для него достаточно: «найду – хорошо, а не найду – еще лучше: спросу, ответственности и заботы меньше».

Счастья в поиске не существует. Поиск – это огромный творческий труд. Эта деятельность требует от человека бескорыстной затраты всех его сил. Сейчас материальное вознаграждение за открытие, если

оно состоится, ни в коем случае не сможет компенсировать премий за перевыполнение плана объемных показателей по бурению или проходке шурфов. С материальной точки зрения много выгоднее «выжимать из показателей прогрессивку» и быть «на славе» (что большинство и делает), чем отдавать себя «журавлю в небе», искать что-то новое, нужное людям, которое можно найти, но можно и не найти.

Известно, что рудознатцы, любители, старатели и просто частные лица открыли несоизмеримо больше месторождений золота, особенно россыпного, чем их открыто специально организованными отрядами, партиями, экспедициями. Раньше рудознатцы были очень заинтересованы в открытии месторождений материально. Теперь материальный фактор потерял силу. Остался моральный, который должен быть усилен сознанием своего долга как специалиста и человека. Болея за дело, автор в течение многих лет работал не «вхолостую», а под «нагрузкой» поиска, и практическая работа привела его к следующим выводам:

1. Всякая проектная (текстовая, графическая, сметная) документация, составляемая для проведения поисков и разведки, служит не столько руководством для повседневной работы, а, скорее, для обоснования получения необходимого снаряжения, оборудования и денежных средств.

2. Различные положения, инструкции, приказы и т.п. приемлемы для геолога-поисковика только в том случае, если они в практической работе оставляют ему место для свободы маневрирования и проявления личной инициативы, ибо Природа зачастую не вмещается ни в наши проекты, ни в гипотезы.

3. Любые планы, проекты и указания при осуществлении поиска должны немедленно приводиться в полное соответствие с конкретной обстановкой или же безжалостно отбрасываться, если они не приносят эффекта. Искать месторождения по ранее заданным маршрутам и указаниям почти также бесполезно, как стрелять в цель с закрытыми глазами.

Проект, авторитет, приказ, то или иное теоретическое положение большинство геологов считает основой своей деятельности, и лишь начальство в силах внести в них коррективы. Большинство начальства считает для себя обидой, подрывом авторитета, чуть ли не личным оскорблением, если приказы, проекты, гипотезы корректируются, изменяются их подчиненными в процессе ведения поиска. Геологу, непосредственно ведущему поиски, нужно помогать и советовать, но не указывать и приказывать. Чтобы такое было возможно, начальству нужно очень грамотно подбирать и воспитывать кадры, быть уверенным в их самоотверженности, способности принимать правильное решение и доверять им.

4. Поиск месторождения горными выработками не должен быть слепым и осуществляться по какой-нибудь обязательной геометрической сетке. Направление его должно в каждом отдельном случае соотносываться с результатами каждой пройденной выработки, т.е. постоянно корректироваться, что формально несовместимо с проектом, приказом, масштабом и т.п. Лиса быстро бы погибла с голоду, если бы мышковала по геометрически правильной сетке, а не по запаху и следам, так бы и пчела... Геолог не пчела и не лиса, однако тем хуже для него, если он применяет в поиске этот „слепой“ метод исследования. Он должен искать месторождение по геологическим «запахам», «следам», наблюдениям по сложной линии так же настойчиво и избирательно до тех пор, пока не будет выявлен до конца вопрос о наличии того, что он ищет.

5. Геолог никогда не должен оставлять встреченную им в поле интересную в рудном или в геологическом отношении породу не опробованной и не исследованной. За летний период поисков 1957-58 годов на 50 объектах Горной Шории автор лично отобрал около 600 штучных проб только для пробирного анализа на золото, а за лето 1966 года сделал лично более 100 копушей и промыл в азиатском ковше более 150 шлиховых поисковых проб... Это не может не вести к определенным положительным результатам, соображениям, обобщениям.

6. Следует иметь тесную связь и наилучшие отношения с химической и другими лабораториями, что дает возможность своевременно иметь результаты анализов. Не следует отказываться от широкого применения в полевых условиях протоколов рудных проб и промывки их в азиатском ковше. Этот способ предварительного опробования, при известном навыке, дает прекрасные результаты.

7. Существующие методики шлихового и рудного опробования нередко заключаются в отборе рядовых проб и составлении из них групповых для исследования общей золотоносности. Мало того, что рядовые пробы отбираются не избирательно, не строго направленно на поиск все лучшей и лучшей руды и песков, а формально по какой-нибудь мертвой сетке или схеме, они еще к тому же объединяются в группы для анализа (ведь „пустых“ проб всегда неизмеримо больше). Ничего худшего придумать трудно. Старатель никогда так делать не будет. Как видите, старателю нельзя, а дипломированному специалисту-геологу можно делать подобную работу. Старателю нужно ежедневно зарабатывать на хлеб, специалист же независимо от результатов получает свою зарплату.

Методиками такого типа пользуются геологоразведочные и геолого-поисковые партии, работающие на поисках и разведке не золотых, а других месторождений полезных ископаемых (железо, полиметаллы, редкие элементы и др.). Они хотя и ведут опробование на золото, поскольку это требуется по инструкциям ГКЗ, но, пользуясь этими методиками, обычно пропускают его. По их следам идут другие геологи, вскрывают и опробовывают их же выработки и находят в них руды с богатым содержанием золота (Лебедское, Аргыш-Таг, Самарское и другие месторождения).

8. Руководителями и старшими геологами поисково-разведочных партий обычно являются наиболее эрудированные, деловые и ответственные специалисты. В действительности же основную часть времени поискового сезона эти работники задалживают на обеспечение партий продовольствием, спецодеждой, снаряжением, оборудованием, зарплатой, транспортом, занимаются организацией быта, текущей финансовой и другой отчетностью. Непосредственное геологическое руководство, геологические наблюдения, поиски ведутся ими от случая к случаю. Собственно геологическая работа обычно ложится на плечи менее грамотных и менее инициативных подчиненных.

9. Деятельность партии должна оцениваться по положительным геологическим результатам работы. Основная часть этой деятельности, решающая успех работы партии, перепроверяется малоквалифицированными, второстепенными людьми и почти не контролируется непосредственно в поле, в маршруте, у обнажения. Все это в итоге не способствует успеху.

Формальное применение методик попутного опробования пород и руд на золото при поисках и разведке черных, цветных и редких металлов приводит зачастую к неверному заключению о золотоносности этих пород и руд и массовому пропуску связанных с ними золоторудных месторождений. К примеру, при сопоставлении результатов поискового опробования пород и руд на золото Аргыш-Тага, Кедровки и Сухаринских участков, проведенного в прошлые годы Тельбесской партией в ходе их разведки на железо, с результатами поискового опробования на золото тех же пород и руд, проведенного нами в 1966 году, оказалось, что соотношения этих результатов совершенно недопустимые и явно не в пользу первых (табл. 3.1). При этом Тельбесской партией было отобрано из пород и руд этих месторождений 403 пробы на золото, нами здесь же - 237 проб.

Таблица 3.1. Результаты опробования руд и измененных пород на золото в пределах железорудных месторождений участка Сухаринка

| Исследования                                                           | Всего проб | Содержания золота в пробах и их процентуальные соотношения к общему числу проб |                    |                   |                 |
|------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
|                                                                        |            | „пусто“                                                                        | до 1 г/т           | 1-5 г/т           | свыше 5 г/т     |
| Тельбесской партии                                                     | 403        | 211 проб<br>52,4%                                                              | 182 пробы<br>45,4% | 9 проб<br>2,2%    | 1 проба<br>0,2% |
| наши исследования                                                      | 237        | 44 пробы<br>18,7%                                                              | 100 проб<br>42,2%  | 73 пробы<br>30,7% | 20 проб<br>8,4% |
| <b>% соотношения количества наших проб к пробам Тельбесской партии</b> | -          | <b>35,7 %</b>                                                                  | <b>92,7 %</b>      | <b>1390 %</b>     | <b>4200 %</b>   |

Из таблицы видно, что наши поиски рудного золота оказались эффективнее прежних по общей золотоносности в 1,7 раза, по золотоносности от 1 до 5 г/т – почти в 14 раз, свыше 5 г/т – более чем в 42 раза. Кроме того, для проведения поисков наш отряд был во многом в худшем положении, чем Тельбесская партия, которая располагала горными выработками и разнообразным керном для опробования. Ничем этим мы воспользоваться не могли по той причине, что керн не сохранился, а все разведочные выработки завалены. Единственно, чем мы воспользовались – это карьерами добычи железной руды. Поэтому все пробы нам пришлось отбирать непосредственно в поле со свалов или со своих поисковых выработок. Положение усугублялось отрицательными результатами шлихования и отрицательным заключением прежних исследователей о золотоносности скарно-рудных месторождений Сухаринской группы.

Обвинять «в тяжких грехах» кого-то и за что-то мы не имеем ни права, ни желания, но этими примерами мы хотим показать и доказать совершенную необходимость проведения на всех ранее разведанных скарно-рудных металлических месторождениях детальных поисковых работ специально на рудное золото. Автор уверен, что если эти поисковые работы будут проведены заново и по-настоящему, то они дадут ряд новых промышленных золоторудных месторождений в нашем регионе.

Чтобы показать еще раз, насколько несовместима методика поисков, разведки и опробования черных и цветных металлов с методикой поисков, разведки и опробования золота рудных

месторождений, приведем еще один пример. Коурчакское скарно-железородное месторождение было детально разведано большим количеством скважин колонкового бурения, шурфов, канав, шахт, расщелин, хорошо опробовано и прекрасно представлено. Несмотря на большую добросовестность выполненной работы Шорбинской партией, спустя два года после ликвидации партии, в хорошо разведанном железородном теле, залегающем непосредственно на поверхности, было найдено золоторудное тело (Лебедское месторождение). После этой находки, Шалымской экспедицией была создана специальная ревизионная партия, которая, пользуясь теми же методиками, самым тщательным образом переопробовала на золото весь интересный в рудном отношении керн скважин колонкового бурения, дубликаты проб с шахт, канав и шурфов, пройденных для разведки этого месторождения на железо. Ничего полезного в отношении золотоносности эта работа не принесла. Вместе с тем, пользуясь методикой поисков рудного золота, на этом же месторождении, **позднее** были открыты II, III, IV и V золоторудные тела и наверняка будут открываться еще и еще.

Эти примеры не вымышлены, не взяты из каких-то сомнительных источников, это - дела, в осуществлении которых автор принимал личное участие.

### 3.2. К вопросу об истории золотодобычи

Защищая возможность повышения эффективности геолого-поисковых работ в старых золотоносных районах, мы должны решительно опровергнуть глубоко укоренившуюся «научно» обоснованную версию о чуть ли неполном истощении недр, о том, что все или почти все «легкооткрываемые» месторождения уже открыты и изучены и т.п. Надо сказать, что на протяжении почти всей 220-летней истории золотого промысла в России в науке и практике всегда были нытики, малoverы, скептики, всячески обосновывающие ту же самую «теорию» об истощении недр. Однако цифры и факты показывают картину добычи, динамика которой не зависит от состояния золотых ресурсов в недрах, а определяется иными факторами жизни народа и государства.

На хронологической последовательности открытия и добычи россыпных и рудных месторождений золота в Западной Сибири и Алтае мы останавливаться подробно не будем, т.к. эта часть дела изложена в работах многих исследователей. Итак, открытие и разработка собственно золотоносных месторождений в России началась с 1745 года, когда Ерофей Марков открыл на Урале Березовское золоторудное месторождение. В 1814 году, 69 лет спустя Брусицин открывает на Урале россыпное золото, а в 1824 году царское правительство разрешает частным лицам вести поиск и разведку месторождений золота. Последовавшая за этим „золотая лихорадка“ увенчалась стремительными открытиями новых месторождений золота: спустя три года - в Западной Сибири, в 40-х годах - по Енисею, в 50-х - по Лене, и несколько позже - в Приморье.

Таким образом, золотые богатства наших недр открылись в результате неумолимой инициативы и усилий множества людей. Насколько бурно шло опоскование речных долин Западной Сибири и Алтая, видно из того факта, что после открытия в 1828 году первого промышленного месторождения россыпного золота в долине Мокрого Берикуля, уже в 1830-1831 годах Мартайга стала местом разработки многих месторождений россыпного золота, а в 40-50-х годах оказались открытыми почти все наиболее богатые россыпи в горах Кузнецкого Алатау, Салаирского кряжа, Горной Шории и северо-восточной части Горного Алтая.

Начиная с 30-х годов прошлого столетия и до наших дней, разработка месторождений в Западной Сибири и на Горном Алтае испытала трехкратный подъем и трехкратный упадок добычи золота. Чем же было вызвано такое неравномерное развитие золотой промышленности? Может быть истощением недр, нерентабельностью добычи и отсутствием перспектив? Обратимся к истории. Первый большой упадок золотодобычи наступил в начале 60-х годов прошлого века и был вызван социально-экономическими изменениями в жизни народов России, связанными с отменой крепостного права. Крепостной труд на приисках и рудниках царского Кабинета был отменен, а переходить на вольнонаемный труд и дальнейшее вложение средств на проведение поисковых и геологоразведочных работ Кабинет считал делом рискованным, хлопотным и нерентабельным. В результате - резкий упадок добычи золота.

Подъем золотой промышленности последовал в связи с тем, что на смену Кабинета пришла частная инициатива акционерных обществ, отдельных золотопромышленников и большого количества ищущих заработка простых людей. Золотая промышленность к концу века была не только восстановлена, но и значительно превзошла уровень добычи первой половины XIX столетия. При этом были открыты многие рудные месторождения и началась их разработка. Следовательно, не состояние недр было причиной восстановления и подъема золотой промышленности, а люди, с интересом взявшиеся за дело и раскрывшие новые экономические возможности и новые богатства недр.

Второй глубокий упадок золотой промышленности вызван опять-таки не оскудением земных недр, а социально-экономическими и культурными преобразованиями в России, связанными с Октябрьской Революцией и последовавшей за ней Гражданской войной 1917-22 гг., завершившихся полной ликвидацией капиталистического способа производства. Вследствие этого золотодобыча практически прекратилась более чем на десятилетний срок. С начала 30-х годов и до начала Великой Отечественной войны героическими усилиями работников золотой промышленности золотодобыча была здесь не только восстановлена, но и достигла невиданного расцвета. Третий период существенного упадка золотодобычи вызван Великой Отечественной войной, когда для фронта с приисков и рудников было отвлечено большое количество материальных и людских ресурсов. Кроме того, в середине 50-х годов из-за отмены льготных условий оплаты труда и снабжения занятых на старательской добыче золота работников, упадок золотодобычи продолжился.

Что же происходило при этом с золотоносными недрами региона? Они раскрывали себя точно также, как и всякое другое дело, за которое во всю силу берется человек. Взамен выработанных месторождений и участков открывались и вступали в строй новые месторождения и новые участки россыпного и особенно рудного золота. Дорогостоящие и трудоемкие виды и способы поисков, разведки и добычи заменялись новыми, более эффективными. Сначала разведывались и обрабатывались мускульным способом наиболее легкодоступные россыпи. Затем вводилась в дело более трудоемкая подземная мускульная добыча из глубокозалегающих террасовальных россыпей, а в начале XX века начинается добыча рудного золота на Центральном, Берикульском, Ольгинском и других рудниках. Кроме того, строятся и пускаются драги на Салаире и в Мартайге и осваивается гидравлическая золотодобыча, получившая впоследствии широкое развитие в Мартайге и Горной Шории.

В первой половине 30-х годов нашего времени здесь был выполнен невиданный по размаху объем поисковых и геологоразведочных работ. Было доразведано большое количество известных россыпей и выявлено много новых, укреплена сырьевая база всех действующих ранее рудников, а также найдены новые рудные месторождения в Мартайге (Ударный, Новый Берикуль, Комсомольский), на Салаире (Барит), в Горной Шории (Кочура, Джисай, Мрассу), на Алтае (Мурзинка). Кроме того, разведывалось много других рудных месторождений и рудопроявлений в Мартайге, на Салаире, в Горной Шории и на Алтае. Причем ранее рудные месторождения были представлены почти исключительно разновидностями кварцево-жильного типа, а новые открытия связаны уже в основном с контактово-метасоматическими кварцитовыми и скарновыми рудными образованиями. Значимость этого типа руд становится все большей и несомненно, что будут открыты руды и другого типа, поиск которых требует иной методики и опыта.

Итак, анализ исторического развития золотой промышленности нашего региона позволяет сделать следующие выводы:

- развитие ее не было равномерным, а представляло собой серию периодов подъема и упадка;
- каждый новый продолжительный период подъема геолого-поисковых, разведочных и добычных работ значительно превышал предыдущий по объему, технической эффективности и по количеству добытого золота;
- все главные периоды расцвета промышленности и ее глубокого упадка не зависели от потенциальных возможностей золотоносных недр нашего региона, а целиком и полностью обуславливались социально-экономическими условиями и государственной конъюнктурой.

Новый период большого подъема золотой промышленности Западной Сибири и Алтая, по мнению автора, наступит в тот момент, когда социально-экономические условия нашего государства потребуют для страны много золота, при этом фактор себестоимости золота и его мировой цены не обязательно будет играть решающую роль. Золотоносные же недра все также безупречно будут служить благу народа, ибо очень уж разнообразна и обильна территория нашего золотоносного региона для того, чтобы эти богатства можно было слишком скоро исчерпать.

### **3.3. Выводы и рекомендации**

Непрерывный рост экономической и технической вооруженности страны, в том числе широкий фронт строительства железных и шоссейных дорог, сплошная электрификация, включая и горные работы, освоение новых способов и технических средств в горной промышленности являются теми решающими факторами, при которых даже небольшие изменения государственной конъюнктуры могут дать толчок новому бурному развитию россыпной и рудной золотодобычи в стране и в первую очередь в нашем хорошо обжитом и экономически освоенном регионе, регионе еще далеко неисчерпанных возможностей.

Непременными условиями подъема уровня золотодобычи и снижения себестоимости грамма добытого золота являются:

1. строительство в золотоносных районах разветвленной сети шоссейных и железных дорог и мощной энергосети общехозяйственного значения;
2. наличие достаточного количества подготовленных к отработке запасов руды, песков и металла;
3. обеспечение добычных предприятий необходимыми транспортными средствами, драгами с емкостью черпака от 50 до 250 литров, эффективными техническими средствами по дешевой вскрыше торфов, добыче и обработке песков;
4. массовое внедрение гидравлического способа разработки россыпей с искусственным напором воды.

Решение данной проблемы – задача не одного года; это, как минимум, задача десятилетия. Рассмотрим ее с точки зрения геологических и некоторых других возможностей. Итак, Западно-Сибирский золотоносный регион отличается необычайным разнообразием условий развития геологических структур и широчайшим диапазоном вещественного состава и возраста горных пород, представленных осадочными, осадочно-эффузивными, эффузивными, интрузивными, метасоматическими и метаморфическими образованиями. Следствием этого является многообразие и высокая эффективность рудных процессов, сформировавших большое количество месторождений черных и цветных металлов, редких элементов, золота, ртути и других полезных ископаемых, определивших лицо горной промышленности региона и ее громадные перспективы.

Золотоносность территории обуславливается множественностью типов оруденения, среди которых выделяются: а) жильные образования, б) серноколчеданные и сульфидные залежи, в) рудные скарны, г) дайковое и штокверковое оруденение, д) рассеянное оруденение.

Жильные месторождения и рудопроявления представлены в основном кварцевыми, кварц-карбонатowymi, реже кварц-карбонат-баритовыми и кварц-полевошпатовыми жилами. Их типичными представителями являются золото-сульфидно-кварцевые жилы Центрального, Беркульского, Ударного, Комсомольского, Федотовского, Бурлевского месторождений в Мартайге, Джелсайского, Когуринского, Мрасского месторождений в Горной Шории. Серноколчеданными и золото-сульфидно-полиметаллическими залежами славится Западный Алтай (Змеиногорский рудный район) и Салаирский кряж в полосе развития пород печеркинской формации (Салаирский рудник, месторождение Барит и др.). Золотоносные скарны имеются на Западном и Горном Алтае, в Горной Шории и Мартайге (Лебедское, Самарское, Аргыш-Тагское, Сухаринское, Синюхинское и другие месторождения). К штокверковому типу золоторудных месторождений, по-видимому, следует отнести Павловское месторождение (Мартайга). Золотоносное оруденение этого типа известно на Салаире (Ивановская Сопка, окрестности с. Егорьевск и прииска Троицкие Вершины), в Горной Шории (южный участок Лебедской скарновой зоны, Кульбич). Золотоносные диабазовые дайки и диоритовые силлы известны на Салаире, в Кузнецком Алатау и Горной Шории, с ними связывается основная масса россыпей этих районов, хотя промышленных месторождений данного типа пока не найдено. Рассеянное золотооруденение, связанное с зонами сульфидной минерализации контактово-измененных пород и зонами тектонических нарушений, распространено широко, однако промышленных месторождений этого типа пока также неизвестно. Найденные в 1966 году в районе Сухаринки (Горная Шория) лимонит-кварц-турмалиновые руды, имеющие промышленное содержание золота, к тому или иному типу мы не относим, т.к. они пока не изучены ни по простиранию, ни на глубину. Несомненный интерес представляют встреченные нами в районе Южного Аргыш-Тага (Сухаринка) золотоносные оруденелые метасоматические кварциты, показавшие в отдельных пробах промышленные содержания.

Нами уже указывалось, что жильный тип месторождений, представленный кварцевыми, кварц-карбонатowymi и другими жилами, не имеет существенных перспектив на открытие новых значительных по запасам месторождений. Из других типов золотооруденения наибольшее значение будет иметь сульфидно-скарновый, кварц-сульфидно-скарновый, скарн-магнетитовый, скарн-сульфидно-полиметаллический и золотоносные кварциты. Геологические данные свидетельствуют, что не имеется отчетливой зависимости тех или иных полезных ископаемых, связанных со скарнами, от возраста и вещественного состава интрузий. Например, железорудные скарны Западного Алтая и юго-западной части Горного Алтая в основном связаны с верхне-варисскими интрузиями, в Горной Шории носителями их являются девонские и додевонские интрузии, в Мартайге и Кузнецком Алатау они характерны для додевонских интрузий. То же самое можно сказать про золотое, полиметаллическое и редкометальное скарновое оруденение. Скарны каждого магматического цикла являются носителями широкого диапазона металлических полезных ископаемых, и чем больше было этапов наложения друг на друга

процессов рудоотложения, чем содержательнее они были, тем богаче оказываются скарны полезными ископаемыми (золотом).

Прирост промышленных запасов руды, песков и металла должен осуществляться из двух основных источников:

1. доразведка, переоценка и взятие на учет запасов всех известных ранее «выработанных», работавшихся и неработавшихся месторождений россыпного и рудного золота;
2. поиска и разведки новых месторождений золота с учетом возможностей современного технического уровня добычи металла.

Наряду с высказанными здесь общими пожеланиями и положениями попытаемся разобраться в этом вопросе более конкретно.

### **3.3.1. Россыпное золото**

1. Опыт отечественной и мировой добычи золота показывает, что россыпи, обрабатывавшиеся в прошлом мускульным способом, при современной технике являются хорошими объектами для механической разработки. Поэтому огромное количество россыпей нашего региона, кроме глубокозалегающих террасоувальных, вполне пригодно для дальнейшей разработки. Наиболее целесообразными способами разработки являются дражный и гидравлический. Возможно применение драг с емкостью черпака от 50 до 250 литров, из которых самыми эффективными являются 100-литровые драги.

Необходимо провести большую работу по переоценке, доразведке и смелому взятию на учет балансовых запасов всех ранее работавшихся мускульным путем объектов. Объекты, пригодные для дражной отработки следует учесть по двум группам: малолитражные и среднелитражные. Объекты, пригодные для гидравлической разработки (руслонные, террасовые, водораздельные) подразделяются на гидравлические – с естественным напором и гидравлические – с искусственным напором. Россыпи последней группы распространены особенно широко. Для проведения этой плодотворной работы в ГРО треста следует создать специальную группу, которая совместно с геологоразведочной службой предприятий в течение трех лет смогла бы выполнить эту задачу. Одно это мероприятие увеличит запасы россыпного золота, как минимум, в 2 раза.

2. Другим источником значительного прироста запасов россыпного золота являются слабо или неверно разведанные речные долины, золотоносность которых известна, но не оценена. Автору известно много случаев, когда долины поначалу не имели промышленных запасов или имели их ничтожно мало и только в результате правильной разведки в них выявлялись крупные месторождения россыпного золота (дражные полигоны по рекам Суенга, Касьма, Ур, Большой Тулуял, Кундустуюл, Шалтырь, Талановая и др.).

3. Третьим резервом роста запасов россыпного золота является реальная возможность открытия новых больших и малых россыпей для дражной, гидромеханической, гидравлической разработки на всех геоморфологических уровнях. Этот резерв, по нашему мнению, занимает далеко не последнее место, т.к. в период особо широкого развития фронта геолого-поисковых работ на россыпное золото (1930-40 гг.) выбор объектов ограничивался пригодностью их для мускульной, реже гидравлической добычи с естественным напором. Объекты для дражной и гидравлической добычи с искусственным напором воды не изучались и не разведывались. Разведка россыпей для этих видов добычи началась с 50-х годов, однако фронт поисковых работ в это время необычайно сократился, а в некоторых золотоносных районах и не начинался. В результате этого оказались незатронутыми поисками многие золотоносные долины (рр.Кия, Большой Кожух, Золотой Китат, Кайгадат, притоки верхнего течения р.Томи, рр.Тайдон, Бердь, Песчаная, Чарыш ниже р.Талицы и многие другие). Мы не останавливаемся на перечислении террасовых, особенно водораздельных россыпей, возможности которых исследованы еще меньше.

4. Наконец, следует указать еще на одну возможность прироста запасов золота из той области, о которой обычно с уважением пишут, но никто ее должным образом никогда не исследовал. Это конгломераты. Нам известны золотоносные конгломераты пермо-карбона в Кельбесе, девонские конгломераты в Горной Шории и Горном Алтае (Джелсай, Коура, Андоба, Албас, Ануй, Коурчак, Лебедь и др.), но поиск и выделение в их толщах горизонтов с повышенным и промышленным содержанием золота существуют только в планах и мечтах геологов-поисковиков. То, что мы не имеем промышленных месторождений этого типа, не делает нам чести. А ведь еще древние скифы в Таджикистане добывали золото из Дарвазских неогеновых конгломератов. В их трехкилометровой толще они умели находить промышленные участки, разведывать их и вырабатывать. В Сары-Обском районе

Дарвазского хребта в 1933 году автор сам находил следы этих древних разработок... Да, мы умеем писать, читать, считаемся людьми атомной и космической эры, умеем бахвалиться, но вот искать не умеем...

## Мартайга

Рассмотрим некоторые возможности поисков, разведки месторождений россыпного золота и их разработки. В Мартайге наибольшее количество россыпей сосредоточено в Кельбесском и Первомайском, меньше – в Центральном, еще меньшее - в Бериккульском золотоносных районах.

В Кельбесском районе большой интерес представляет долина р. Нижняя Суета, где ранее мускульным способом работалась богатая россыпь. Золотоносным является днище долины от борта до борта, и она может отрабатываться двумя 100-литровыми электродрагами от ее устья (включая золотоносную часть долины р. Барзас) и до вершины. По данным старательских мутеножных и смывных работ содержание золота в отвалах торфов и промытых ранее песков отходило в среднем порядка 200 мг/м<sup>3</sup>, без учета более высоких содержаний металла в плотике, бортах и целиках россыпи. Исходя из длины россыпи около 10 км, средней ширины 100 м, мощности горной массы 6 м и среднего содержания металла 200 мг/куб.м, ее запасы составят не менее 1200 кг при объеме горной массы порядка 6 млн. кубометров. Здесь же, выше пос. Благовещенка на протяжении до полутора километров может с успехом разрабатываться гидравликой с искусственным напором, разведанная автором в 1936-37 годах правая терраса р. Нижняя Суета. Это существенно увеличит запасы золота и в целом повысит промышленную ценность объекта.

Дражный полигон может быть найден по р. Золотой Китат на том его участке, где она пересекает ряд небольших интрузивных тел диоритов и толщу золотоносных рыхлых мел-палеогеновых конгломератов и галечников. Множество малолитражных драг (до 75-100 литров) в течение не одного десятка лет могут вырабатывать пораженные старыми мускульными работами золотоносные россыпи пойменных частей долин рр. Андрияшеной Суеты,левой Вершины Едениса, Сухой, Муруха, Кельбеса, Александровки, Большой Силы, Березовой, Конохты, Малиновки, Петропавловки и многих других, которые по содержанию золота, запасам металла и горной массы вполне рентабельны для их отработки драгами.

Водораздел верховий рек Нижней Суеты, левой Вершины Едениса, Конохты, Солнечной, Кельбеса, Петропавловки, Благовещенского и Никольского сложен толщей меловых рыхлых золотоносных галечников, «белесоватых» пестроцветных глин и песка, среди которых часто встречаются пласты и линзы крепких железистых конгломератов. Залегают эта толща на нижнепалеозойских, тектонически рассланцованных, сульфидизированных породах с установленными содержаниями золота до 1,0 г/т. Все без исключения вышеперечисленные речки и ручьи, размывающие упомянутую выше золотоносную меловую толщу, вмещают богатые россыпи с крупным, высокопробным «чистым» золотом, характерным для древних россыпей. Автор не сомневается в том, что крупные площади самого нижнего горизонта этого яруса будут иметь промышленные содержания золота и в будущем здесь будет открыта уникальная по богатству и размерам россыпь. Попытка автора найти эту россыпь в 1948-49 гг. не увенчалась успехом, т.к. для проходки глубоких поисковых шахт не было средств, а поисковые скважины «Эмпайр» достигли глубины не более 43 м. На водоразделе рч. Благовещенского и р. Нижняя Суета, где проходились эти поисковые скважины, мощность рыхлой толщи превышает, по-видимому, 60-80 м, а может быть и 100 метров.

Интересным является факт, что все правые притоки р. Нижняя Суета (Тарлинский, Никольские, Швецовский, Семинарский) значительно обогащены золотом. При обследовании их автором в 1949 году было установлено, что их золотоносность непосредственно связана с размывом нижнего горизонта пермо-карбонных (?) конгломератов, несогласно лежащих на коре глубокого химического выветривания, представленной светло-желтой песчанистой глиной. Именно от горизонта конгломератов начинаются богатые россыпи вышеотмеченных ручьев. Вскрытие и опробование этого древнего золотоносного горизонта, в случае положительных результатов, могло бы открыть совершенно новые, неизведанные в нашем регионе возможности. Но недостаток рабочей силы и средств, а также перевод на работу в другое предприятие не дали возможности автору сделать эту работу самому.

Первомайский золотоносный район (верховья р. Кии) имеет наибольшие запасы россыпного золота и возможности для их увеличения:

а) Среднелитражными драгами (местами - 250-литровой драгой) здесь могут отрабатываться разведанные автором в 1950-52 годах дражные полигоны по рр. Кундустуюл, Большой Тулуол, Талановая, а также разведанная трестом «Золоторазведка» дражная россыпь по р. Кийский Шалтырь.

б) Малолитражные драги могут найти применение по отработке многочисленных, пораженных в той или иной мере старинными эксплуатационными работами россыпей долин Гореловой, Рахильевки, Троицких Вершин, Николки, Милеровской Николки, Петровки, низовий Большого Кундата, Петропавловки и др., а также многие россыпи Центрального золотоносного района и долины Мокрого Берикуля.

в) Широкое развитие здесь может получить разработка террасовых россыпей гидравликой с искусственным напором (террасы Северного, Большого, Малого Кундатов, Талановой, Кийского Шалтыря, Петровки, Казанки, золотоносные террасы Центрального района, Ольгинской россыпи и др.).

В центральной и особенно в северной части Кузнецкого Алатау имеются широкие возможности для открытия новых крупных месторождений россыпного золота для дражной разработки. Только в этом золотоносном районе возможно создание дражных полигонов для работы 250-380-литровых драг. Наиболее перспективной в этом отношении может быть долина р. Кия на участке от устья Талановой до Макарана и несколько ниже. Попытки разбурить этот объект станками «Эмпайр» делались в 30-х годах, но сильная водоносность отложений и «буйный нрав» реки быстро укрощали желание разведчиков. Скважинами обнаруживалось содержание золота, пригодное для механической добычи, но в те годы оно никого не интересовало. Старатели Макарана, Николки, Московки многие годы успешно разрабатывали террасы р. Кия на участке ниже Мокрого Берикуля. Кроме того, они добывали пески с богатым содержанием золота из русла р. Кия летом с плотов-паромов (майны), а зимой - со льда. Попытка разработки долины р. Кии малолитражной 50-литровой драгой не имела должного успеха, т.к. работа в подобных горно-технических условиях под силу только мощной современной электродраге.

Выше р. Талановая и вплоть до верховий пойменная часть долины р. Кия никем никогда не опробовалась на золото, хотя все данные говорят за то, что она должна быть промышленно золотоносна. Никто не делал попытки поисков дражных полигонов в системе многочисленных крупных притоков верхнего течения р. Томи (рр. Нижняя, Средняя и Верхняя Терсь с притоками), а также р. Тайдон (рр. Большой и Малый Тайдон, Алзас, Баянзас и Саянзас), рр. Уса, Бельсу и др.

## Салаир

Наиболее перспективным для развития россыпной золотодобычи на Салаирском кряже являются Егорьевский и Козинский районы, в меньшей степени – Барит-Христиновский, Бирюлинский и юго-восточная часть кряжа (район Мунгая, Уксуная и др.). Характерной особенностью этой территории является реальная возможность развития в будущем добычи золота из древних мезокайнозойских россыпей в невиданном объеме.

Барит-Христиновскому району свойственно широкое развитие древних форм поверхности выравнивания и связанных с ними золотоносных россыпей, залегающих на водоразделах, пологих склонах или в древних депрессиях речной сети (Июньская, Незаметная, Апрельская, Красноземная, Широкий Лог, Звончихинская, Харьковский Лог и др.). Золотоносный пласт приводораздельных россыпей находится на глубинах до 10-15 метров, а у россыпей древних долинных депрессий - на глубине 20-30 м. Для приводораздельных и склоново-ложковых россыпей характерно отсутствие водотоков и, соответственно, воды для промывки, поэтому они отработывались ранее ямным способом, при котором особенно велики потери металла, тем более, что пески приходилось возить на промывку на большое расстояние от места их добычи. Для отработки данных россыпей необходимо подавать воду по трубам и вести промывку по всем золотоносным логам, впадающим с левой стороны в р. Ур, а также вдоль водопровода – по логам, впадающим в р. Звончиха в районе Баритового рудника. Их разработка может дать более 2000-2500 кг дешевого россыпного золота с содержанием не менее 200 мг/м<sup>3</sup> горной массы. Этим же способом можно отработать россыпи Июньская, Незаметная, Апрельская, россыпи притоков Харьковского Лога и значительную часть водораздела и его ската в сторону Незаметной и Красноземной россыпей. На площади этого водораздела поисковыми работами автора в 1942 году установлены участки, по содержанию золота пригодные для гидравлической разработки с искусственным напором.

Козинский золотоносный район известен наличием крупных и богатых древних мезокайнозойских россыпей (Рахмановская и Филимоновская). Характерной особенностью данных россыпей является то, что все они, кроме Касьминской, Чесноковской и частично Курничихинской, полностью обезвожены, т.к. их золотоносный пласт залегают выше современного эрозионного уровня. Кроме того, они отработывались малыми старательскими артелями ямным способом (дудками) и весьма бессистемно. Добытые пески перевозились на лошадях для промывки на расстояние до 1,5-2,0 км.

Таковыми россыпями являются: Рахмановская, Филимоновская, Ивановская, Запалощная, Чертологская, а также найденные и разведанные автором Оборонная, Заречная и другие. На основании результатов разведочных и эксплуатационных работ прошлых лет автор в 1943-44 годах сделал

переоценку запасов этих приводораздельных объектов для гидравлической отработки (при бортовом содержании 100 мг/м<sup>3</sup> горной массы). Запасы металла превышают 2,5 тонны при среднем содержании около 180 мг/м<sup>3</sup> горной массы. Все эти россыпи остались невыработанными из-за невозможности получить необходимое количество воды для смывных работ и установления гидравлик с естественным напором. При подводе дешевой электроэнергии и оборудовании насосных станций на рр. Касьма, Чесноковка и Чебура, эта проблема не представляет ни экономической, ни технической трудности.

Егорьевский золотоносный район отличается возможностями увеличения сырьевой базы россыпного золота для механической и гидравлической разработки, как минимум, в несколько раз. Кроме ныне разрабатываемых россыпей рр. Суенга, Дrajные Тайлы, Фомиха и др., за счет доразведки и переоценки запасов россыпей, ранее работавшихся мускульным путем или неработавшихся, могут быть введены в эксплуатацию следующие объекты:

а) для разработки 150-литровой драгой - долинная россыпь р. Мостовой на всем ее протяжении, включая прилегающий к ней участок россыпи долины р. Суенга;

б) для разработки 75- и 100-литровыми драгами могут быть включены локально отработывавшиеся россыпи рр. Матвеевка, Кинтереп, Петровка, Верхняя Каменка, Дrajные Тайлы, Прямые и Поперечные Тайлы и др;

в) с подключением гидравлик искусственного напора могут быть полностью отработаны меловые и третичные приводораздельные россыпи древней депрессии рельефа, составляющей левобережье долины р. Суенга, пересекаемой рч. Березовым, рр. Фомихой, Петровкой и Мостовой, а также правобережные террасовые россыпи р. Суенга на участке рч. Обьездной, Бобровский, Штремлевский и левобережной террасы на участке Ивановских логов. В этом случае попутно может быть отработана и Филоновская водораздельная россыпь.

Геоморфологические наблюдения автора показали, что современные золотоносные долины отмеченных выше речек разделены между собою обширными, почти плоскими невысокими водоразделами, сложенными породами печеркинской формации и карбонатными толщами, которые повсеместно прикрыты корой глубокого химического выветривания и комплексом делювиально-аллювиальных рыхлых образований, способствующих хорошей сохранности древних водораздельных россыпей. Исходя из этого, мы считаем, что плоские водоразделы и увалы на участке от верхней части Верхнекаменской россыпи, россыпей Дrajных, Поперечных и Прямых Тайлов и до головки Икской россыпи (Колеватово), должны быть тщательно изучены на древнюю россыпную золотоносность. В пределах этой площади должны быть открыты крупные по размерам и богатые по содержанию древние водораздельные россыпи типа Рахмановской или Ольгинской. Пока же никаких поисковых работ в этом направлении здесь не проводилось.

## **Горная Шория и Горный Алтай**

В этом обширном золотоносном районе также возможно значительное увеличение сырьевой базы за счет:

а) доразведки, переоценки и взятия на баланс запасов для гидравлической и дражной золотодобычи всех ранее работавшихся мускульным способом объектов, с учетом их золотоносных целиков, бортов и плотика, а также золотоносности торфов и гале-эфельных отвалов. Интересными в этом отношении являются рр. Садра, Пушта, Ушпа, Чулта, Сия, Андоба, Чаныш, Мунжа, Камзас, Сухаринка, Каз, Базас, Сюрь, Атла, Кубань, Албас, Мрассу, Малая Кондома в Горной Шории, рр. Ануй и Сейка – в Горном Алтае, Татарка, Башчелак и верховья Кумира - на Западном Алтае;

б) поисков и разведки новых дражных россыпей в зонах контактово-измененных пород Садринской, Турочакской, Саракокшинской, Белокурихинской, Башчелакской и Инской гранитных интрузий. Перспективность этой работы подтверждается хотя бы тем, что в годы Отечественной войны и после нее, когда поисковые работы на россыпное золото в Горном Алтае велись в ничтожно малом объеме, здесь все же было открыты три довольно крупных и богатых россыпи (Куртачиха, Ануй, Сейка);

в) переоценки и доразведки известных недоработанных или неработавшихся „безводных“ россыпей. Подобных объектов здесь множество (террасы, верхние течения, истоки речек, ключей, логов) и они могут быть дополнительно обнаружены здесь в большом количестве. Например, крупная террасовая россыпь с богатым содержанием золота должна залегать на широком левом склоне долины р. Большая Кондома между устьями Малой Кондомы и Айзы-Гайзы, где нашими единичными поисковыми шурфами уже обнаружены промышленные содержания. Поиски промышленных террасовых россыпей для гидравлик с искусственным напором должны также увенчаться успехом в правобережной террасе долины р. Большой Каурчак вблизи Лебедского золоторудного месторождения, в левобережной террасе

этой же долины на участке между долинами рч. Безымянный и Сухой у пос. Майский, а также на обширных террасах реки Лебедь ниже устьев рр. Бол.Коурчак, Албас, Малой Садры и в других бассейнах;

г) поиска древних приводораздельных делювиально-аллювиальных россыпей. Большие или малые обрывки подобных россыпей могут быть найдены, например, на водоразделе Черной Речки и Коуры, на водоразделе между Коурой и Мунжой, между Габовской террасой и Алтымашем, на водоразделе между истоками Кубани и Сии, между Сухим Кайзасом, Аэродромским и Камзасом.

### 3.3.2. Рудное золото

При поисках новых золоторудных месторождений должно быть принято два направления:

а) детальные поиски рудного золота во всех, в той или иной мере, ранее разведанных скарно-рудных месторождениях железа, меди, свинца, цинка и др., а также редких элементов. Особенно интересны в этом отношении скарно-рудные тела железа и меди (месторождения в пределах Тигирекского, Каргонского, Калбинского хребтов, северной части Кузнецкого Алатау, Тельбесского железорудного района и др.);

б) поиски новых золоторудных месторождений глубоко эродированных «рваных» и неровных контактов интрузий кислого и среднего состава в контактово-измененных, метасоматических и жильных породах, а также в породах сохранившейся кровли интрузий и их крупных ксенолитов (скарно-рудные месторождения Тельбесского района, Карагольское рудопроявление и др.).

#### Мартайга

Мартайга является единственным районом гор Западной Сибири, где сосредоточены почти все разрабатывавшиеся коренные месторождения золота жильного типа. Эти месторождения, как правило, приурочены к породам эндоконтакта каледонских интрузий, представленных гранодиоритами, кварцевыми диоритами, габбро-диоритами и габброидами. На контакте и в экзоконтакте с вмещающими эффузивно-карбонатными толщами золотооруденение жильного типа встречается гораздо реже. С девонскими интрузиями связано лишь одно месторождение (Ударное).

Мест для рекомендации поисков золоторудных месторождений жильного типа, залегающих в пределах самих интрузий, аналогично Ударному, Центральному, Ново-Бериккульскому и др., мы не имеем. Дело не в том, что нет кварцевых жил с богатым золотом. Жилы такие есть. Например, в 1951 году по Миллеровской Николке автор разведывал кварцевую жилку мощностью до 15 см, отдельные пробы по которой давали четырехзначное, а валовая проба - трехзначное содержание золота. Но вряд ли возможны находки рудных полей с таким количеством жил, запасы которых смогли бы оправдать затраты на строительство рудников и добычу металла.

Другое дело собственно контактовые зоны интрузий и зоны их экзоконтакта. Здесь имеются хорошие возможности найти новые промышленные золоторудные месторождения не только контактово-метасоматического, но даже и жильного типа. Дело в том, что эти зоны еще мало изучены. Причиной тому является большая задернованность поверхности интрузивных пород и их экзоконтактов, что характерно для многочисленных интрузий Кия-Шалтырского, Чумайского, Федотовского, Ольгинско-Мурюкского и Кельбесского золотоносных районов.

Наиболее перспективным для открытия новых промышленных месторождений является здесь золотооруденение, связанное со скарнами. Поэтому на поиски скарнов с медным, железным, мышьяковым, висмутовым или полиметаллическим оруденением должно быть обращено особое внимание. К примеру, весьма перспективными представляются Мурюкские скарны, за счет размыва которых сформирована богатая золотоносная россыпь рр. Медведущка и Мурюк. Другим заслуживающим внимания объектом являются Ольгинские скарны, а также скарны рр. Анненка (Воскресенка), Миллеровская Николка и многие другие.

#### Салаир

Золотоносность северо-западной и центральной части Салаира связана в основном с нижнепалеозойскими кварцевыми порфирами, силлами диоритов и диабазовых даек, обусловивших золото-полиметаллическое (порфиры) и золото-кварцево-жильное оруденение (диорит-диабазы).

Интрузии кварцевых порфиров выходят в районе рудников Салаир (Кварцитовая Сопка) и Барит, на Ивановской Сопке, в среднем течении р. Большая Чесноковка, в районе Волковой Заимки, Огневой

Займки, на Которовском месторождении, на месторождениях Лысой Горы, Колеватовской Сопки, Смирновского и Тарсьминских полиметаллических месторождений, в верховьях р. Касьма. Породы диорит-диабазовой интрузии имеют еще большее распространение. Их выходы встречаются в районе Салаира, Барита, Бирюли, Касьмы, Чесноковки и Чебуры. Наибольшее распространение этих пород приурочено к мощной тектонической зоне между породами печеркинской формации и породами нижне-силурийских свит. Не менее интенсивно ими поражена и Егорьевская синклиналь. Именно в этих районах наблюдается наибольшая россыпная золотоносность (Козинский, Колеватовский, Егорьевский районы).

Несмотря на обилие в Салаирском кряже кварцевых жил, автор не может рекомендовать для поисков промышленных золоторудных месторождений жильного типа ни одного участка. Объясняется это, по его мнению, широкой пространственной разобщенностью диорит-диабазовых интрузий и, как следствие, их рассеянной минерализацией. Более перспективны поиски золото-барит-полиметаллических залежей, связанных с интрузиями кварцевых порфиров. Поиски месторождений этого типа пока не закончены в районе Ивановской Сопки, почти совершенно не проведены в районе р. Большая Чесноковка, р. Суенга, на участке Волковой Займки, в районе Которово, Колеватово и др.

## **Горный Алтай**

На территории Горного и Западного Алтая золотоносные кварцевые жилы также имеют довольно широкое распространение. В той или иной мере они вскрывались и опробовались в долинах рек Кетьма, Кумир, Красноярка, Никольский, Боровлянка, Сентелек, Ануй, Колычак, Сия, Бийка, Иня, на Мурзинском месторождении и во многих других местах. Но крупных, выдержанных по простиранию, мощности и содержанию кварцевых жил нигде не встречено, и автор не знает ни одного явно перспективного участка, который он мог бы предложить для поисков месторождения жильного типа.

Совершенно иные возможности открываются для поисков контактово-метасоматического золотооруденения, связанного со скарнообразованием. На этот тип оруденения перспективны Змеиногорское, Мурзинское, Синюхинское, Ульменское, частично Ануйское рудные поля, изученные пока явно недостаточно и почти еще не затронутые поисками рудного золота.

Наиболее обстоятельно вскрыто и изучено рудное поле Синюхинского скарно-золоторудного месторождения. Однако многолетнее изучение его Алтайской партией, начиная с 1957 года не дало дополнительных положительных результатов, растворившись в общих схемах, книжных интерпретациях и обобщениях. Автор, работавший в 1956 году на этом месторождении, не может согласиться с тем, что рудные возможности этого уникального золоторудного объекта исчерпаны. Недостаточно изучено Мурзинское месторождение, его кварц-лимонитовые сыпучки и скарны. Еще меньше исследованы золоторудные возможности Ануйского скарно-рудного месторождения, не говоря уже об Оюкском, Ульменском и других месторождениях и рудопроявлениях. Автор считает, что район развития скарнов от пос. Черный Ануй (включая р. Карагол) и до р. Дрезговитая является одним из наиболее перспективных районов для открытия новых золоторудных месторождений в Западно-Сибирском золотоносном регионе.

По роду своей работы автор не имел возможности ознакомиться с железорудными месторождениями Западного Алтая, однако в подобных скарно-рудных месторождениях Горной Шории установлено наличие промышленного золотооруденения (Лебедское, Сухаринское). Поэтому все объекты железного, медного и полиметаллического оруденения Тигирекского, Коргонского и Калбинского хребтов Западного Алтая должны быть изучены на золото.

## Г л а в а 4.

### *Россыпи золота: образование, развитие, условия и закономерности размещения*

#### 4.1. Обзор научных представлений о россыпях, методах их поиска и картографирования

«Несмотря на то, что россыпи разрабатываются чуть ли не с момента открытия человечеством металлов, геология россыпей является самой неизученной областью науки о рудных месторождениях» (Херасков и др., 1960, с. 63).

Практическая ценность и, как следствие этого, необходимость теоретического изучения россыпей и минеральных ассоциаций рыхлых отложений очевидны. Однако изучению россыпей в сравнении с другими типами месторождений уделяется еще недостаточно внимания. Это отражают и учебные пособия, и количество публикаций, и научно-исследовательских проектов по россыпной тематике (Елисеев, 1997). Особенно ярко выявляется такая тенденция через анализ материалов западной геологической литературы (Mitteilungen der DFG, 1978-2000), и что особенно удручает, - геоморфологической литературы (Semmel, 1986). Пожалуй, самые разносторонние и фундаментальные исследования россыпей были проведены в России (в основном в советское время), результаты которых представлены во многочисленных научных монографиях и статьях. На эту информацию мы и будем опираться главным образом.

Уже определения термина «россыпь» показывают несколько различны и противоречивы научные представления о россыпях. К примеру, в Геологическом словаре (1973, с. 191) термин «россыпь» определен как «скопления на земной поверхности мелких обломков горных пород или минералов, образующихся за счет разрушения коренных месторождений или коренных пород, содержащих полезное ископаемое, иногда даже в ничтожном количестве». Из этой дефиниции следует, что «...любой песок или галечник есть россыпь..., что нельзя признать правильным» (Елисеев, 1997, с. 53). Или: «россыпь – это закономерная проекция каждой фракции гидравлической крупности или концентраций полезного компонента из источника на земную поверхность под влиянием экзогенных процессов» (Избеков, 1985, с. 8). Иной точки зрения придерживается С.С. Лапин (1965): «Россыпь золота - скопление частиц золота, рассеяных среди отложений, а не отложения с частицами золота. Россыпь всегда древнее, чем вмещающие их породы». По В.И. Елисееву (1997, с. 53) «россыпь - рыхлые обломочные образования, обогащенные в той или иной степени по сравнению с окружающими их породами каким-либо ценным минералом»; при этом подчеркивается, что «обломочная толща и ценный минерал в ней представляют единое целое» и отложения должны быть рыхлыми. Под россыпями понимаются скопления рыхлого или сцементированного обломочного материала, содержащие аллотигенные минералы и их агрегаты в концентрациях, представляющих интерес для их извлечения (Шило, 1985; и др.). Зарубежные исследователи определяют россыпь как концентрацию полезных минералов в ходе выветривания или седиментации, рентабельную для добычи (Geologisches Wörterbuch, 1998, S. 198); или же как обогащенность обломочных отложений тяжелыми минералами за счет механических процессов (Lexikon der Geowissenschaften 2001, S. 458). Так или иначе, но все эти определения являются неполными и неточными, отражая разные свойства и типы россыпей. Нужно более общее и точное определение.

Классификация россыпей проводится по генезису вмещающих отложений или соответственно различным процессам и средам осадконакопления (элювиальные, делювиальные, ледниковые, аллювиальные, прибрежные), содержанию (бедные, богатые), распределению полезного компонента (равномерные, невыдержанные, гнездовые), морфологии (лентовидные, струйчатые, струйчато-гнездовые), по геоморфологическому положению (долинные, террасовые, русловые, косовые, пойменные, водораздельные и т.д.), глубине залегания (мелкозалегające, погребенные) и др. (Билибин, 1956; Смирнов, 1970; Желнин, 1980; Нестеренко, 1977; Шило, 1981; Schneiderhöhn, 1962; Baumann et al., 1979; Angewandte Geowissenschaften, 1986; Evans, 1992; Patyk-Kara, 1996; Schade, 2001; Патык-Кара, 2008; Гольдфарб, 2010; и др.). Недостатком классификаций является недостаточная логическая обоснованность и точность классификационных признаков.

Возможность россыпеобразования определяет наличие коренных источников. Выделяются так называемые россыпеобразующие рудные формации (Билибин, 1956; Щербаков, 1967; Нестеренко, 1977; Шило, 1981; и др.). Важно, чтобы они содержали минералы в достаточном количестве, достаточной крупности, повышенной механической и химической стойкости. В порядке убывания продуктивности (для россыпеобразования) выделяются 4 золоторудные формации: золото-кварцевая, золото-сульфидно-кварцевая, золото-сульфидная и золото-адуляр-кварцевая (Патык-Кара, 2008), формирующиеся в процессе гидротермального жилообразования, скарнирования, метасоматоза, метаморфизма и др. Рудопоявления золото-сульфидной и золото-полиметаллической формаций считаются неблагоприятными для россыпеобразования (Нестеренко, 1977; Желнин, 1980; Шило, 1981; и др.), однако и они в соответствующих условиях также могут быть россыпеобразующими (Патык-Кара, 2008).

Образование россыпных месторождений представляется обычно как ряд различных процессов и условий концентрации минералов в последовательности: **коренной источник - его выветривание и разрушение - склоновый снос – речной, золовый и ледниковый перенос - прибрежная и бассейновая аккумуляция** (Kettner, 1959; Шанцер, 1966). Все многообразие россыпей задается этим рядом на фоне различных тектонических и палеогеографических режимов и условий (Билибин, 1956; Нестеренко, 1977; Желнин, 1980; Шило, 1981; Angewandte Geowissenschaften, 1986; и др.). Основная тенденция возникновения россыпей может быть выражена формулой – «**концентрация на пути рассеяния**» (Шило, Патык-Кара, 1989). Обычно считается, что повышенные концентрации тяжелых минералов приурочены к определенным фациям отложений (Кухаренко, 1961; Смирнов, 1970; Stammberger, 1978, и др.). Однако «до сих пор ни механизм переноса и дифференциации минералов, ни его проявление в природе нельзя считать полностью выясненными» (Григорьев, Хмелева, 1978, с. 28; Избеков, 1977; Evans, 1992; Chmeljewa & Winogradowa, 2002). Необъясненным остается и вопрос (Boyle, 1979), почему обогащенные участки (pay streaks) золотоносных россыпей приурочены преимущественно к контакту тела седимента с углублениями коренного плотика (bed rock) или к контакту с «ложным» плотиком (false bed rock).

Собственно концентрация тяжелых минералов и золота в рыхлых образованиях интерпретируется:

1. как результат химического выноса более легко растворимых минеральных соединений из горных пород; растворение и переотложение золота с его накоплением и укрупнением на геохимических барьерах (Шаманский, 1930; Кожевников, 1935; Крейтер и др., 1958; Желнин, 1980; Knight et al., 1999; McCready et al., 2003; Калинин, 2003; и др.),
2. как результат более интенсивного механического выноса легких частиц из состава отложений (Kettner, 1959; Хрипков, 1959; Schneiderhöhn, 1962; Stammberger, 1978; Желнин, 1980; Шило, 1981; Шумилов, 1981; Evans, 1992; Pohl, 1992; и др.),
3. как следствие осаждения тяжелых минералов на участках резкого уменьшения или изменения скоростей течения, в водоворотках (Schneiderhöhn, 1962; Angewandte Geowissenschaften, 1986; Блинов, 1999),
4. как следствие истирания-дробления обломочного материала и просадки металла в результате механической вибрации осадков (Бондаренко, 1975),
5. как следствие просадки металла в ходе паводкового массового волочения и разуплотнения отложений (Билибин, 1956; Сакс, 1974; Соколов, 1982; Осадчий, 1984; Филиппов, 1987; Бутвиловский, 1988).

Все эти процессы реальны и играют различную роль в образовании россыпей разных типов. Считается, что россыпные месторождения имеют место быть в весьма широком диапазоне условий и на различных этапах денудационно-аккумулятивного цикла: „ни один тип континентального литогенеза, включая гипераридные обстановки пустынь и обстановки областей покровного континентального оледенения, не является „запретным“ для формирования россыпей...“ (Патык-Кара, 2008, с. 65). Это так, но при этом следует не забывать, что наличие россыпей в разных обстановках и условиях далеко не всегда есть следствие закономерных процессов концентрации тяжелых минералов и зачастую является лишь стечением обстоятельств. Приняв столь широкий диапазон условий местонахождения россыпей за необходимые обстановки россыпеобразования, мы получим в теории россыпеобразования лишь хаос и противоречия.

Полагают, что транспорт золота в экзогенных условиях происходит не только механическим путем, но и может следовать через растворение и вторичное выпадение из растворов (Шаманский, 1930; Кожевников, 1935; Крейтер и др., 1958; Четвериков, Бугров, 1988; Knight et al., 1999; Schade, 2001; McCready et al., 2003; Калинин, 2003; и др.). Большую роль может играть его коллоидальный транспорт (Seeley & Senden, 1994), а также выпадение золота с помощью бактерий (Southam & Beveridge, 1994). Частицы россыпного золота обычно имеют Au-Ag-ядро и резкообедненную серебром внешнюю оболочку толщиной до 60  $\mu\text{m}$  (McCready et al., 2003; Калинин, 2003; и др.). Так как эта зональность

частиц золота не свойственна частицам рудного золота первичных коренных источников, то она может быть объяснима как результат растворения и выноса серебра или же как результат нарастания-осаждения золота в процессе выветривания или длительного нахождения в водной среде. На примере россыпей Клондайка удалось доказать, что по химическим и минералогическим критериям россыпное золото соответствует первичным месторождениям (Knight et al., 1999); на других же примерах эта гипотеза не подтверждается (Giusti, 1986; Santosh et al., 1992; Youngson & Craw, 1995; Калинин, 2003). Однозначное решение этого вопроса еще предстоит (Синюгина и др., 1965; Потемкин, 1988), и в настоящее время он, пожалуй, решен в пользу возможности растворения, перераспределения и укрупнения золота в экзогенных условиях (Патык-Кара, 2008; Материалы..., 2010).

Многие исследователи полагают, что образование аллювиальных россыпей направляется в региональном масштабе развитием геологической структуры, а в локальном – гидравлическими процессами обогащения в пределах конкретного седиментационного тела. Внешними факторами образования россыпей считаются стадия развития реки, тектоническая история, региональная геологическая и геоморфологическая ситуация, климатические условия, а также литологический состав области сноса (Билибин, 1956; Трофимов, 1964; Нестеренко, 1977; Желнин, 1980; Slingerland & Smith, 1986; Boyle, 1979; Kuk-Rodkin et al, 2001; Levson & Blyth, 2001; Патык-Кара, 2008; и др.). Локальными внутренними факторами являются процессы дифференциации и обогащения наносов тяжелыми минералами, которые происходят в различных условиях гидрологического транспорта за счет различной плотности, размера и формы частиц. Выделяется 3 типа гидравлического равновесия: осаждения (settling equivalence), выноса (entrainment equivalence) и переноса (transport equivalence) (Карташов, 1976; Slingerland & Smith, 1986; Force, 1991). Считается, что в образовании россыпи ведущую роль играет частая смена этих режимов (Force, 1991, James & Minter, 1999). Из-за ярко выраженной ковкости металла его частицы могут во время транспорта седимента приобретать плоскую форму, которая приводит к исключительно высокой их транспортабельности, или же наоборот, они могут сколачиваться в комковатые агрегаты, вследствие чего их транспортабельность резко уменьшается. Установлено, что существует прямая связь между индексом формы золотинок и дальностью их переноса от первичных коренных источников (Филиппов, 1987; Избеков, 1991; Youngsten & Craw, 1999; Knight et al., 1999).

Вышеупомянутые механизмы концентрации тяжелых минералов описывают ограниченные локальные процессы, идущие в пределах нескольких десятков метров пространства. Образование рентабельных россыпных месторождений требует обогащения на гораздо большем долинном протяжении, где аналогичные процессы концентрации действуют весьма длительное время. Однако конкретных данных о длительности процесса оформления или переформирования рассеянных полезных компонентов в концентрированный пласт пока очень мало. Каков объем материала коренных источников, необходимый для образования россыпи – неясно; неясно и сколько для этого необходимо времени. Помочь решению этого вопроса могут методы абсолютного датирования. Первый опыт таких работ есть по россыпям касситерита в Индонезии (Kotanski, 1984), где радиоуглеродное датирование подстилающих и перекрывающих осадков определило длительность переформирования богатой россыпи менее чем в 1000 лет и изменило сложившиеся представления на этот процесс. Подобные данные получены и нами по золотоносной россыпи Куртачиха на Алтае (Бутвиловский, 1993).

Считается, что на участках седиментации протяженностью в многие сотни метров россыпеобразование определяется морфологией и топографией речной долины и фациальными условиями осадконакопления. Как обогащенные оцениваются при этом проксимальные склоны кос и перекатов (point bars), ложбины погребенных тальвегов (channel lag deposits) (Kettner, 1959; Хрипков, 1959; Желнин, 1980; Slingerland & Smith, 1986; Batchelor, 1994; Блинов, 1999; Levson & Blyth, 2001). В региональном масштабе (многие километры) россыпеобразование определяется такими факторами как тектоника, климат, рельеф бассейна сноса, условия и типы литогенеза (Патык-Кара, 2008), вид переносимого материала, режим течений, вид транспорта, а также **возможностью консервации скопления тяжелых минералов** (Slingerland & Smith, 1986; Füchtbauer, 1988). Именно последняя считается ключевым фактором для существования россыпных месторождений. В тектонически активных областях промышленные россыпи имеют молодой плейстоценовый (?) возраст, в то время как в стабильных кратонах законсервированы и более древние россыпи (Патык-Кара, 2008). Veizer et al. (1989) оценивают период полураспада сохранения аллювиальных россыпей (к примеру, от растворения) около 50±20 млн. лет. Общая тенденция эволюции россыпей в областях денудации направлена к их уничтожению за счет истирания частиц металла и их разубоживания в процессе перемещения обломочного материала, а в бассейнах седиментации - к селекции минералов и их захоронению (Синюгина и др., 1965; Патык-Кара, 2008).

Вышеизложенные научные представления во многом правильно отражают процессы россыпеобразования, но **последние имеют совершенно различную роль в образовании месторождений разного генетического типа**, что необходимо всегда учитывать. Все это позволяет сделать вывод о том, что образование, развитие и консервация россыпных месторождений управляется

комплексом геологических процессов и должно рассматриваться как результат оптимального взаимодействия различных россыпеобразующих факторов в пространстве и времени, ведущих к образованию или уничтожению россыпных месторождений различных типов. Познавание этих зависимостей требует широкого междисциплинарного геолого-географического подхода, чтобы более определенно установить:

- процессы механического обогащения россыпного золота в условиях денудации-транзита и аккумуляции;
- растворение и вторичное осаждение золота в процессе выветривания и перемещения вмещающих геологических образований;
- связи между геологическим строением, тектоникой, рельефом с одной стороны, и палеогеографическим развитием бассейнов сноса и седиментации (выветривание, денудация и аккумуляция) с другой стороны – всё применительно к россыпеобразованию.

«О методах поисков и разведки россыпей, о снаряжении поисковиков, а также о сооружении и действии промывочных устройств сообщают многочисленные публикации (Griffith, 1960; Zeschke, 1964; MacDonald, 1973; Chaussier & Morel, 1981). Старейшим прибором является лоток из дерева, пластика или металла, с помощью которого промывают и опробовывают рыхлые отложения... В качестве начального сбора знаний о россыпи служит выявление типа россыпи и ее содержаний, генезиса и возможной протяженности россыпных тел посредством ручного бурения, шурфов и исследования первых проб. Затем выясняются гидрогеологические и климатические условия участка, инфраструктура и особенно транспортные пути. В фазу опоскования и разведки отделяются перспективные площади россыпей от непромышленных с помощью систематически расположенной сети шурфов или скважин. Результаты разведки должны быть представлены на картах и разрезах и объяснены в отчете с сообщением данных о запасах и содержаниях полезных компонентов» (Angewandte Geowissenschaften, 1986, S. 83-84). Такие вот простые, казалось бы, дела, - осталось только выявить россыпь. На практике делали это огромной полевой работой, поначалу почти вслепую. Опыт и искусство поиска совершенствовались годами и многое зависело от самого поисковика (Бевзенко, 1967ф). Ценою проб и ошибок было достигнуто очень многое (раздел 1.4), но еще предстоит большая творческая работа, чтобы поставить поиски на эффективную научную основу, а их методику обратить в технологические стандарты.

Наиболее богатый опыт и знания накоплены российскими старателями и геологами. Поиск россыпей должен начинаться с анализа региональной геолого-геоморфологической ситуации, выделения благоприятных речных бассейнов, обладающих «пестрым» геологическим строением и низкогорным рельефом, и проведением в их пределах предварительного шлихового опробования русловых отложений. Отметим, что шлиховому методу, как одному из важнейших методов поисков россыпей и рудных месторождений, уделяется в западной литературе явно недостаточно внимания и зачастую он даже не упоминается. Недостаточно внимания уделяется здесь также геоморфологическим и палеоклиматологическим данным, и они обычно считаются как несущественные или как неважные для россыпеобразования (Angewandte Geowissenschaften..., 1981, табл. 9.15). В России же «для большинства россыпных полезных ископаемых метод поисков с помощью шлихового опробования является прямым, поэтому изучение вещественного состава осадков - коллекторов россыпей и собственно россыпей - должно проводиться обязательно в комплексе со шлиховым опробованием» (Миханков, 1973, с. 167). Особо подчеркивается, что «при изучении четвертичных россыпей должен проводиться весь комплекс исследований, связанных с изучением собственно четвертичных отложений, и огромное значение при поисках россыпных месторождений имеет геоморфологический анализ района, поскольку формирование россыпей теснейшим образом связано с образованием рельефа и коррелятных ему отложений. Россыпи по своему существу являются «геоморфологическим» типом месторождений» (Миханков, 1973, с. 163).

Существующие методики оценки благоприятности геоморфологических условий для долинного россыпеобразования в принципе сводятся к установлению связи между пространственным размещением россыпей и порядком речных долин, уклоном их ложа, величиной вертикального расчленения и современным ландшафтом (Казакевич, Шер, 1963; Сыроватский, 1977; и др.). Такой подход типично индуктивный и может сопровождаться ошибками. Не следует забывать, что на размещение россыпей оказывают влияние самые различные дополнительные факторы (геологическое строение, тектоника, особенности, тип и продуктивность коренных источников, особенности истории развития рельефа и др.), искажающие влияние собственно геоморфологических параметров. Надо отметить, что и выявление влияния собственно геоморфологических параметров в чистом виде также является сложной задачей, т.к. они не могут быть непосредственно создающей россыпь движущей силой, а являются факторами статическими, из которых наиболее существенным является уклон поверхности плотика

(Butwilowski, 2001). Россыпь же создается средой динамической - водой, ветром или движущимся обломочным материалом при условии наличия частиц полезных компонентов. Только выявление «априорного» влияния статических и динамических геолого-геоморфологических факторов на россыпеобразование и количественная оценка этого влияния по некоторой, к примеру, балльной шкале создаст основу технологии прогнозирования россыпных месторождений.

Исключительно важное значение имеет площадная съемка объектов и их графическое представление (картографирование). В западной научной литературе тематика картографии россыпей, насколько нам известно, почти не разрабатывается. К примеру, в комплекте немецких прикладных геологических карт выделяются общие карты полезных (рудных и нерудных) ископаемых (Angewandte Geowissenschaften, 1981; Vossmerbaumer, 1991; Lorenz, 1996). Подчеркнем, что россыпи тяжелых минералов здесь не упоминаются и отсутствуют в легенде. Кроме того, представление полезных ископаемых на картах чисто регистрационно и содержит только геолого-экономическую информацию.

На российских картах полезных ископаемых россыпи, как правило, показываются вместе со всеми остальными видами полезных ископаемых (Инструкция..., 1995); кроме того, составляются специальные карты результатов шлихового опробования рыхлых отложений и карты россыпей. Обычно считается, что геолого-геоморфологическая карта россыпей должна отражать геолого-металлогенические данные, геоморфологию, палеогеографию, собственно полезное ископаемое, поисковые геолого-геоморфологические критерии, закономерности размещения россыпей и поисково-разведочные рекомендации (Казакевич, Шер, 1963; Лапин, 1965; Плотникова, Салтыков, 1968; Миханков, 1973; Методические указания..., 1982; Постоленко, Лебедев, 1994; и др.). Для этого рекомендуется составлять две карты: минерагеническую и прогнозную. Рельеф и россыпи являются на них главными объектами картографического изображения и отображаются цветом. Рыхлый чехол и коренные выходы показываются штриховкой и знаками, причем коренные выходы представляются только для участков, где рыхлый покров представлен маломощным делювием и элювием. Россыпи подчеркиваются ярким цветом и независимо от того, через какие геоморфологические элементы они проходят (Лапин, 1965).

Из действующих легенд к картам россыпной золотоносности следует отметить легенды ЦНИГРИ 1982 г., «Методических указаний...» 1973 г., легенду В.В. Сыроватского (1986) и легенду к комплексу карт экзогенной золотоносности и платиноносности РФ (1994). Они отражают металлогению и геологию коренных образований, элементы тектоники и геоморфологии, данные по генезису и разведанности россыпей золота. Однако карты, составленные по этим легендам, являются чисто регистрационными. История образования и развития россыпей показана на них явно недостаточно. Иначе говоря, россыпеобразование не представлено здесь развивающимся системным объектом. Кроме того, карты зачастую специализированы на один металл - золото, а более правильным и полезным было бы составление легенды и карты всех россыпных минеральных ассоциаций. Отсюда следует необходимость упорядочить исходный фактический материал, интегрировать его в цифровую базу данных, существенно дополнить и переработать легенду, сделать ее не только регистрационной, но и отражающей генезис и пространственно-временные этапы развития россыпей, о чем свидетельствует их положение на различных геоморфологических уровнях и формах.

Отметим также, что геологическое строение россыпей „вырисовывается“ из данных опробования рыхлых образований. Поэтому необходим учет возможных величин ошибок опробования, особенно если разведка россыпей проводилась буровым методом или просто была некачественной. Качество исходных фактических данных имеет решающее значение во всех аспектах.

## 4.2. Образование и развитие россыпей: теоретические основы

### 4.2.1. Дефиниции, исходные представления

«Стоит ли писать о мелочах? Да, стоит. В науке все важно, и особенно когда речь идет о терминологии». В.И. Елисеев (1997, с. 57)

Рыхлый чехол различной мощности практически всюду составляет земную поверхность и его можно принять непрерывным (континуальным). Чисто скальные выходы очень локальны и свойственны обычно субвертикальным склонам, величиной которых в масштабе 1:50000 и мельче можно пренебречь. Любые рыхлые образования (седимент, кора выветривания, склоновый деятельный слой) состоят из обломков горных пород и минералов. Часть объема этих образований (обычно менее 1-10 %) составляют зерна и сростки **тяжелых минералов**, размер которых обычно варьирует от 0,05 до 5 мм, а удельный вес

превышает 3 г/см<sup>3</sup>. Совокупность этих минералов назовем «ассоциацией тяжелых минералов» (АТМ). «Любые минералы как в коренном месторождении, так и в россыпях встречаются в определенной ассоциации» (Миханков, 1973, с. 167). Многие тяжелые минералы могут быть полезным ископаемым. В принципе, **любые рыхлые образования** (или бывшие рыхлые образования), **содержащие отдельные зерна этих минералов или их сростки, всегда являются различными АТМ на весь свой объем.** Главная особенность данных минералов заключается в том, что они имеют гораздо большую плотность (обычно более 5-6), чем породообразующие минералы (1,8-2,7) и обломки горных пород (2-2,6, реже - до 3), составляющие почти весь объем рыхлых образований. Тем самым **при движении рыхлого чехла тяжелые минералы вынуждены перемещаться иначе, чем большинство других частиц, и обособляться от них,** имея соответственно законам механики особую кинематику и динамику движения. Коль скоро они подчиняются физическим и химическим законам перемещения и осаждения, то в пространственно-временном развитии АТМ и в ее структуре должны проявляться некоторые закономерности. Выделить закономерное на фоне случайного и является основной задачей познания системы АТМ. АТМ образуют трехмерный континуум, анализ и изучение которого требует особого подхода (Бутвиловский и др., 1996ф). Этой проблемы коснемся лишь вкратце. Основное внимание уделим собственно россыпям.

АТМ и россыпь - не одно и то же. Необходимо их различать, иначе «россыпь» как понятие становится ненужным. АТМ нужное, но слишком широкое понятие, более приемлемое теоретически, но менее эффективное практически. Практической задачей изучения континуума как раз и является выделение в нем особых, обособленных участков, имеющих прикладную ценность. Таковым участком и призвана быть «россыпь» как научное понятие. Россыпь является частью АТМ рыхлых отложений, но должна иметь особые свойства, которые позволяли бы ее всегда точно опознавать и ограничивать. Таким свойством может и должно быть только лишь наличие в рыхлых образованиях зерен и сростков определенных полезных минералов (металлов). Итак, примем, что **россыпь есть множество отдельных полезных тяжелых минералов, содержащееся в рыхлых (или бывших рыхлых) образованиях. Россыпное месторождение – участок россыпи, содержащий полезные тяжелые минералы в количествах, рентабельных для их добычи** различными способами (промывкой, отдувкой, механической и магнитной сортировкой, химическим извлечением и др.).

Россыпь (россыпное месторождение) имеет длину, ширину и мощность, и может быть представлена как одним, так и несколькими видами полезных минералов. В ней выделяются так называемые «пески» (пласт с промышленными содержаниями полезных минералов) и «торфа» (перекрывающая «пески» рыхлая толща с малыми содержаниями полезных минералов или без таковых). Поверхность литифицированных коренных пород, на которой залегают «пески», называют «плотиком», а подстилающую «пески» поверхность рыхлых пород – «ложным» плотиком. **Рыхлые образования, вмещающие россыпь, есть первый важнейший ее атрибут.** Они являются следствием только экзогенных процессов: физического и химического выветривания, гравитационно-склонового перемещения продуктов выветривания, их транспорта и аккумуляции водными потоками, ветром, льдом, волновым прибоем и бассейновыми течениями. Из этого определения следует, что россыпи самым теснейшим образом связаны с образованием и развитием рыхлого чехла литосферы и элементов рельефа земной поверхности (**склонов**). Каждому склону соответствует определенный слой рыхлых образований, будь то элювиально-делювиальный деятельный слой или аллювиальный седимент (пологие днища долин всегда имеют уклон и также в принципе являются склонами). **Коль скоро россыпи приурочены к рыхлым образованиям и формируются как с их помощью, так и вместе с ними на различных участках земной поверхности (рельефа), то генезис и возраст россыпей определяются генезисом и возрастом элементов рельефа, а развитие россыпей подчиняется законам развития рельефа** (Бутвиловский, 2009).

**Вторым важнейшим атрибутом россыпи являются полезные тяжелые минералы** (плотность более 3,5). Нет полезных минералов – нет россыпи. Полезными тяжелыми минералами являются золото, платиноиды, алмаз, рубин, сапфир, вольфрамит, касситерит, циркон, ильменит, монацит, колумбит, ксенотим, киноварь, галенит, сфалерит, шеелит, магнетит, хромит, гранаты и другие минералы, к примеру, содержащие черные и редкие металлы. По этим минералам и называется россыпь: россыпь золота, россыпь алмазов, россыпь колумбита и т.д. Часть этих минералов правильнее обозначить **собственно россыпными**, другую часть – **сопутствующими россыпными**. Собственно россыпными минералами являются те, которые только локально присутствуют в рыхлом чехле. Это связано прежде всего с тем, что их коренные источники также локальны, имеют относительно малые содержания и запасы этих минералов. Большую роль в локализации этих минералов также играют их нередко слабая химическая или механическая устойчивость в сочетании (или без) с их большей гидравлической крупностью (большой удельный вес и изометричные формы зерен). Таковыми минералами являются, к примеру, платина, золото, касситерит, колумбит, киноварь, галенит, алмаз, вольфрамит. **Количество россыпных минералов на единицу объема рыхлых образований в выделении россыпи как таковой**

**принципиальной роли не играет** (достаточно их наличия), но приобретает особую важность при обособлении ее различных в прикладном отношении частей.

Сопутствующие россыпными минералами являются те, которые почти повсеместно распространены в рыхлом чехле, пусть и в малых количествах. Это связано прежде всего с тем, что их коренные источники также почти повсеместны. Эти минералы образуют не только крупные и богатые рудные залежи, но и широко распространены как акцессорные минералы в интрузивных и эффузивных комплексах, а также обычно присутствуют в составе тяжелой фракции литифицированных осадочных и вулканогенно-осадочных пород. Коренные породы, которые практически не содержат эти минералы или содержат лишь очень ограниченный их набор, достаточно редки и занимают относительно небольшие площади (кварциты, соли, некоторые виды известняков и глин). Большую роль в рассеянии этих минералов также играют их обычно большая химическая и механическая устойчивость в сочетании с их относительно небольшой гидравлической крупностью. Таковыми минералами являются, к примеру, ильменит, циркон, магнетит, гематит, гранаты, монацит. В этом ряду, в силу особых своих свойств находится и тонкочешуйчатое мелкое «плавающее» золото. Сопутствующие россыпные минералы обычно всегда присутствуют среди собственно россыпных и могут добываться вместе с ними попутно. Но как отдельные россыпи они могут быть выделены только тогда, когда их количественное содержание на весовую единицу рыхлых образований превышает 0,01-1% (0,16-1,6 кг/м<sup>3</sup>) в зависимости от ценности минералов (более ценные – монацит, циркон; менее ценные – ильменит, магнетит, гранаты, гематит). Иначе говоря, в выделении отдельных россыпей этих минералов их количественные показатели играют уже принципиальную роль. Исключение представляет собой лишь мелкое золото и платиноиды, содержания которых порядка 50-100 мг/м<sup>3</sup> имеют достаточную ценность.

Россыпи могут находиться в рыхлом или плотном (мерзлом, сцементированном, литифицированном или даже метаморфизованном) состоянии. От состояния матрикса россыпи, глубины ее залегания и мощности обогащенного пласта («песков») зависит ее промышленная ценность, а также минимальная величина содержания полезного компонента, при которой ее большая часть приобретает промышленное значение. Нередки случаи, когда участки золотоносной россыпи со средними содержаниями металла в 100-400 мг/м<sup>3</sup> являются промышленными, а на другой россыпи и содержания в 800-1000 мг/м<sup>3</sup> недоотягивают до таковых. Следует подчеркнуть, что россыпь - понятие геологическое; россыпное месторождение – геолого-экономическое, выделенное в пределах россыпи на основе местных кондиций, учитывающих физико-географические и политико-экономические условия добычи, а также международную конъюнктуру и рыночную стоимость металла или минерала.

Особыми понятиями являются понятия «генезис» и «возраст» россыпи. В общем виде они обоснованы и определены в более ранних наших работах (Бутвиловский и др., 1996ф; Butwilowski, 2007 и др.). **Генезис есть способ возникновения объекта посредством некоторого движущего фактора-среды.** Он выражается в геометрических соотношениях текстур-структур горных пород и форм принадлежащих этим породам поверхностей, и тем самым может быть достаточно точно и однозначно «измерен» и установлен (Butwilowski, 2001, 2007). Каждое геологическое тело (седимент) или склон (поверхность) созданы в результате некоторого движения и запечатляют в себе следы («гены») именно создавших их движений-перемещений, происходивших в какой-то среде или посредством какой-то среды. Носителями «генов» являются частицы горных пород как таковые и движущиеся среды, имеющие определенные **формы движения и взаимодействия** с частицами (геометрию движения). Спосособов движения вещества много, но объединяются они в два главных, противоположных друг другу: отрыв и удаление вещества (**денудация**) от какой-то поверхности и соединение-накопление вещества (**аккумуляция**) на какой-то поверхности. **Согласно этому определению россыпи по генезису разделяются на два класса: денудационные и аккумулятивные.**

Необходимо обратить внимание на понятия «образование» и «развитие» объекта (седимента, склона, россыпи) (Бутвиловский, 2009). Примем, что **«образование» есть появление-возникновение («рождение») объекта (россыпи), когда он становится составной частью некоего целого (АТМ).** **«Развитие» есть существование объекта в условиях внешней среды и его определенное реагирование на их изменения.** Это адекватное реагирование состоит обычно из последовательной смены состояний и положений объекта, называемой «процессом» (Энциклопедический словарь, 1979). **Процесс - последовательность состояний уже возникшего объекта (россыпи).** Развитие свойственно всему времени существования россыпи.

В геологии возможны и целесообразны два вида оценки времени: «абсолютное» время (в смысле «сколько лет»), измеряемое каким-либо геологическим или физическим (внешним) эталоном, если таковой имеется-принимается; и «относительное» время-возраст, когда возможно лишь установить отношение «раньше-позже» и место тела в последовательности образования тел (в смысле «даты рождения»). Все остальное - ненужные сложности. Зачем нужны два вида оценки времени? И ту, и другую достаточно точную оценку времени невозможно сделать «одинаково» для всех геологических

тел. Возраст одних (интрузивных пород) точнее определяется через один вид оценки времени, возраст других (осадочных пород), - через другой. И они дополняют друг друга. Но что же такое возраст? **Возраст вещи есть ее место в хронологической последовательности пространственного расположения до и после созданных вещей** (Бутвиловский, 2009). В принципе, он «измеряется» соотношением с другими вещами в смысле «древнее-моложе» и имеет значение «даты-места рождения» в пространственно-временной последовательности. Последовательность вещей и место в ней данной вещи можно установить, лишь имея направление дления времени. Это направление должно быть только одно, и как «дление времени» оно однородно, равномерно и независимо. Таким направлением в геологии и геоморфологии является направление силы тяжести (вертикаль, направленная сверху вниз). **Согласно принципу Стенона, ниже залегающие седименты всегда древнее выше залегающих; согласно принципу Докучаева, ниже расположенные денудационные склоны всегда моложе выше расположенных.** Из этих пространственно-хронологических отношений между геолого-геоморфологическими объектами и нужно исходить. Они же свойственны и россыпям различного генетического класса.

Конечно, многие свойства россыпи качественно-количественно меняются с момента ее образования в течение времени ее существования (идет ее развитие). Однако на возраст (как и на генезис) россыпи эти изменения не могут оказать никакого влияния, они остаются теми же **пока россыпь существует**. Россыпь существует - это значит, что она **имеет и не меняет своего места в последовательности россыпей и подразделений АТМ**. Существование вещи есть также и подобие самой себе изначальной во многих свойствах и, прежде всего, в форме. И действительно, установленные законы уплотнения и разуплотнения геологических тел или законы их аккумуляции и денудации (Бутвиловский, 1995, 2009; Butwilowski, 2007) указывают на необходимость-стремление тел и их поверхностей в ходе своего развития сохранять не идентичность, но **подобие самим себе в форме и в содержании**, и создают возможность для сохранения одного и того же местоположения тела относительно смежных тел, хотя эти же законы непрерывно изменяют, развивают, вещественно преобразуют и перемещают геологические тела и их поверхности.

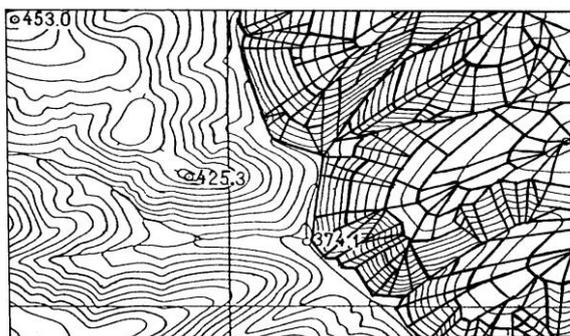


Рис. 4.1. Выделение геофакетт на топокарте (выделены жирными линиями)

Как же в принципе возникает новый участок (элемент) рыхлого чехла и приуроченная к нему АТМ (и россыпь)? Очень просто: через появление нового участка земной поверхности (элемента ее рельефа). **Элемент рельефа («геофакетта») - участок рельефа земной поверхности, который не имеет кривизны (имеет одинаковую экспозицию и наклон, и представляет собой плоскость)**. Такие идеализированные элементы просто и точно выделяются на топокарте заданного масштаба и тем самым изначально обеспечивают достаточную точность анализа рельефа и оформленного им рыхлого чехла (рис. 4.1). **Реальный участок рельефа, соответствующий выделяемой на карте геофакетте, назовем склоном**. Слово «склон» как нельзя лучше подходит к любому участку земной поверхности, который всегда имеет наклон к уровню горизонта. Именно в наклоне и «шероховатости» факетт-склонов находят свое выражение свойства создавших их факторов, способы образования и процессы развития рельефа и рыхлого чехла. Весь рельеф состоит из геофакетт, которые можно объединить в склоновые пояса определенного возраста в случае их дизъюнктивного (денудационного) генезиса (рис. 4.2) или же объединить в морфокомплексы в случае их седиментационного (аккумулятивного) генезиса.

Эмпирически известно, что **рельеф развивается двумя способами: отрывом, сносом (удалением) частиц вещества с одних ее участков и накоплением этих частиц на других участках**. Эти процессы всегда разобщены в пространстве, ибо там, где идет снос (денудация), там **одновременно не может быть накопления (аккумуляции)**. Это аксиома морфолитогенеза. Она подводит к необходимости и допустимости выделения в рельефе двух противоположных друг другу процессов развития склонов: процессов сноса (денудации) и накопления (аккумуляции), с чем согласны большинство исследователей (Проблемы..., 1989; и др.). **Эти процессы функционально связаны друг с другом: усиление сноса с одних склонов приводит к равному усилению накопления-наращивания других склонов и наоборот**. Возникновение склонов происходит двумя принципиально разными и кинетически противоположными друг другу способами (Бутвиловский, 1995 и др.):

- разрыв-перемещение горных пород, создающее несогласные (срезающие, дисконформные) данным породам поверхности (**дизъюнкция-денудация**);
- соединение-накопление частиц горных пород, создающее согласные (конформные) новообразованным горным породам поверхности (**седimentация-аккумуляция**).

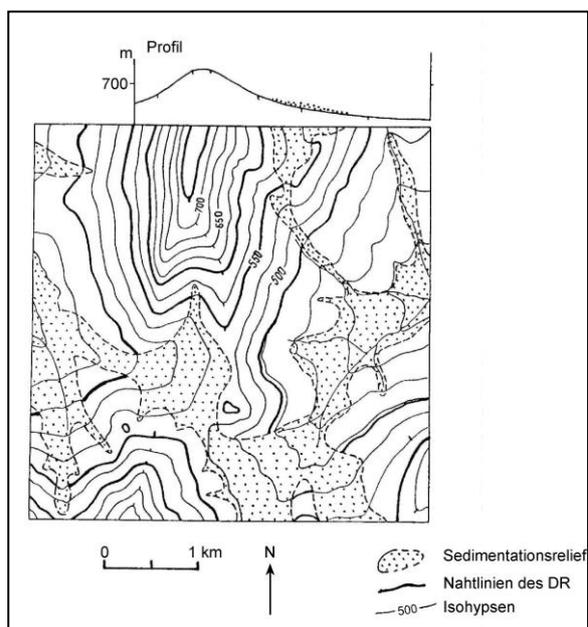


Рис. 4.2. Пример выделения склоновых поясов (ДР) и седиментационных морфокомплексов в среднегорье бассейна р. Каракокша на Алтае (положение шовных линий горизонтальное и одинаковое на различных участках, несмотря на седиментационные перекрытия, вышерасположенные склоновые пояса древнее нижерасположенных)

Генезис этих склонов-поверхностей обозначим как "**дизъюнктивный**" и "**седиментационный**". Его точное установление у склонов возможно всегда. Для этого служат легко определяемые и измеряемые **вещественные и геометрические признаки**.

Главные признаки дизъюнктивных склонов: 1. дисконформное (несогласное, непараллельное) положение по отношению к текстуре (слоистости) стратифицированных геологических тел; 2. отсутствие в пределах этих склонов рыхлых образований (обычно для субвертикальных склонов) или же наличие их только в качестве постоянно движущегося элювиально-делювиального („**деятельного**“) слоя (обычно для более пологих склонов). Причем, для опознания дизъюнктивных склонов на нестратифицированных горных породах достаточно лишь второго признака. Главный признак седиментационных склонов - это их конформное отношение к текстуре-слоистости геологических тел (седиментов, рыхлых или первично рыхлых). Мощность рыхлых седиментов при этом должна превышать максимально возможную мощность деятельного слоя, свойственного крутизне оформляющего седимент склона. Чем положе склон, тем тоньше его деятельный слой (Бутвиловский, 2009).

Эмпирически доказано (Ренк 1924; Страхов, 1950; Рухин, 1961; и др.), что в ходе своего нахождения и перемещения по поверхности Земли рыхлое вещество испытывает воздействие различных факторов внешней среды и преобразуется в соответствии со своей химической и механической устойчивостью, меняя состав и количественные соотношения своих минеральных компонентов. Основными экзогенными средами-движущими факторами создания и развития рельефа являются **ледниковая, водная, эоловая**, образующие на Земле зональные последовательности. Эндогенным движущим фактором является **гравитационный**, направленный вниз (уплотнение, оползание) или направленный вверх (разуплотнение, инъекция).

#### 4.2.2. Образование и развитие россыпей: теоретические модели

«При разработке различного рода подчас очень сложных и больших проблем в области наук о Земле нельзя пренебрегать любыми, пусть даже простыми средствами, лишь бы только они не вступали в противоречие с логикой. Иногда случается так, что именно простые и с точки зрения ученого-сноба примитивные средства подчас приводят к самым неожиданным результатам» П.С. Воронов (1968, с. 6)

Как и по каким законам образуются и развиваются элементы земной поверхности, какова их кинематика и динамика, какие классы и виды форм рельефа и рыхлого чехла при этом создаются в тех

или иных условиях – все это достаточно подробно изложено нами ранее (Бутвиловский, Бутвиловская, Аввакумов, 1996ф; Butwilowski, 2007 и др.). Но какое отношение они имеют к формированию АТМ и россыпей? Самое прямое. «Первичные» коренные литифицированные горные породы, хоть и в разной степени, но **всегда содержат тяжелые минералы**. Будучи выведенными с помощью разрывной тектоники на земную поверхность и став ее составляющей, они сразу же подвергаются процессам выветривания и денудации, преобразовываясь согласно условиям тектонического режима в склон строго определенной крутизны. Образование склона состоит в денудационной трансформации первичного очень крутого дизъюнктивного обрыва в более пологую поверхность при неизменном положении базиса денудации, когда продукты выветривания не выносятся, а накапливаются у подножия обрыва (рис. 4.3). Именно эта аккумуляция и способствует выполаживанию участка бывшего обрыва.

Чем длительнее стабильное положение базиса денудации, тем более пологий формируется склон, скачкообразно меняющий свою крутизну с каждой новой стадией трансформации (к примеру, из обрыва крутизной  $70^\circ$  образуется в первую стадию склон крутизной  $35^\circ$ , во вторую –  $17,5^\circ$ , в третью –  $8,75^\circ$  и т.д.) (Бутвиловский, 1995). Одновременно на коренных породах возникает движущийся под действием силы тяжести и внешней среды элювиально-делювиальный рыхлый чехол, мощность, вещественный состав, структура и текстура которого, а также динамика и способ движения зависят от наклона преобразуемой поверхности. При этом с самого начала из пород высвобождаются тяжелые минералы, и уже полным ходом формируется АТМ (при наличии россыпных минералов – и россыпь), также заново преобразовываясь и дополнительно концентрируясь с каждым новым циклом трансформации склона.

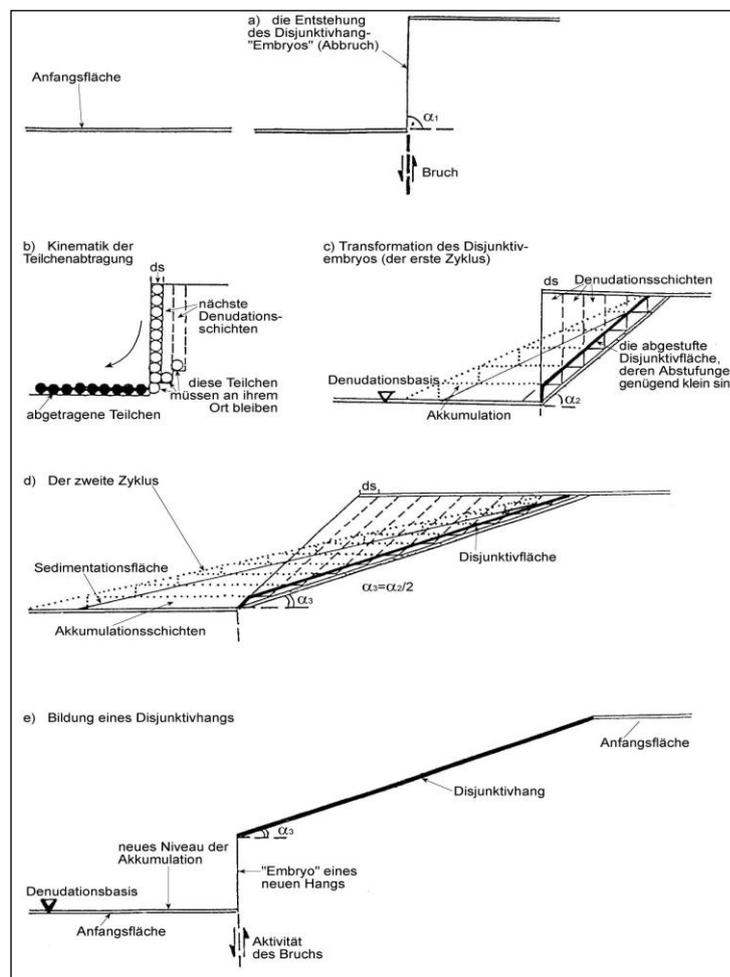


Рис. 4.3. Модель образования дизъюнктивного (денудационного) склона (Бутвиловский, 2009)

Трансформация-образование склона и, соответственно, АТМ (россыпи) в рыхлом склоновом чехле прекращает лишь тогда, когда в рельефе с помощью тектоники возникает новый разрыв-обрыв, снижающий базис денудации для нашего склона и освобождающий его от влияния этого базиса и связанной с ним аккумуляции (рис. 4.3, е). В этих условиях склон, подвергаясь денудации, начинает отступать параллельно самому себе (вместе со своей АТМ), перемещаясь в пространстве, но **сохраняя**

**подобие самому себе во всех своих главных свойствах** (Бутвиловский, 1995). Этот момент и есть момент завершения образования склона и, естественно, АТМ (россыпи) в его рыхлом чехле. До этого момента, на протяжении всего периода денудационно-аккумулятивной трансформации разрыва-обрыва была неопределенность, а именно: будет ли в данном месте образован склон денудации и какие параметры (наклон, размеры, экспозицию, рыхлый деятельный слой) он будет иметь.

Денудационно-аккумулятивная трансформация участка рельефа - это также и формирование в его пределах некой АТМ (россыпи). Это касается концентрации, распределения минералов, изменения состава и зрелости АТМ как в пределах деятельного рыхлого слоя в денудационной части склона, так и в пределах седиментов его аккумулятивной части. Тяжелые минералы концентрируются при этом преимущественно вблизи **шовной точки** (линии), разделяющей денудационную и аккумулятивную части трансформируемого склона (рис. 4.4). Именно положение шовной точки (линии) в период трансформации и задает начало относительно высокопродуктивной части россыпи («головку» россыпи или россыпного месторождения). После образования участка рельефа АТМ в его пределах видоизменяется лишь в зависимости от состава денудированных коренных пород и развивается с рельефом совместно, адекватно внешним условиям. Отступая посредством денудации, крутой верхний склон оставляет за собой на сочленении с нижним пологим склоном (в шовной точке) повышенные содержания сверхтяжелых минералов, которые в последующем сохраняются на пологом склоне, где практически неперемещаемы по латерали. Количество приходящих минералов с каждым «шагом» отступления различно, что связано и с неравномерностью интенсивности денудации, и с разной продуктивностью снесенных частей их коренных источников. В результате формируется неоднородная по латерали структура россыпи, сохраняющая подобие самой себе и при дальнейшем углублении днища долины.

В зависимости от тектонического режима блока земной коры в его пределах формируется некоторая структура рельефа (морфоструктура): склоны различной крутизны, расположенные друг над другом и сочлененные между собой шовными линиями вогнутых и выпуклых перегибов (рис. 4.2, 4.4). Эта морфоструктура во многом обуславливает структуру АТМ рыхлого чехла на склонах, причем участки повышенных содержаний россыпных и сопутствующих минералов так или иначе связаны с бывшими положениями шовных точек (линий). Тем самым россыпь должна иметь большую неоднородность распределения полезных компонентов в продольном направлении, нежели в поперечном. Именно в продольном направлении выявляются закономерности строения россыпей. Неоднородности распределения полезных минералов в поперечном сечении россыпи скорее случайны и нередко обусловлены ошибками разведочного опробования (рис. 4.5).

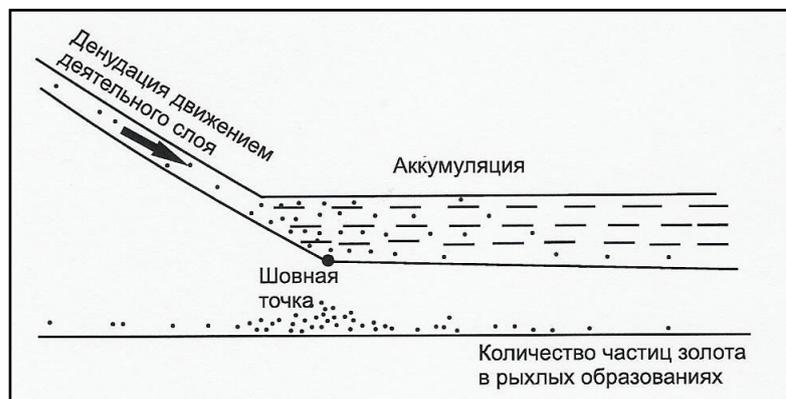


Рис. 4.4. Скопление россыпных минералов у шовной точки на границе денудации и аккумуляции

Такова простейшая, чисто теоретическая модель образования россыпи в ходе образования элемента денудационного рельефа. Собственно принцип образования россыпи заключается в механическом и химическом удалении из разрыхляемых выветриванием горных пород преимущественно более легких и (или) растворимых частиц. Более тяжелые и устойчивые частицы (россыпные минералы) удаляются не столь интенсивно или практически не удаляются. Таким образом они и накапливаются на участке, где происходит денудация горных пород. Причем, чем меньше наклон этого участка, тем больше (при прочих равных условиях) относительная концентрация россыпных минералов в его пределах.

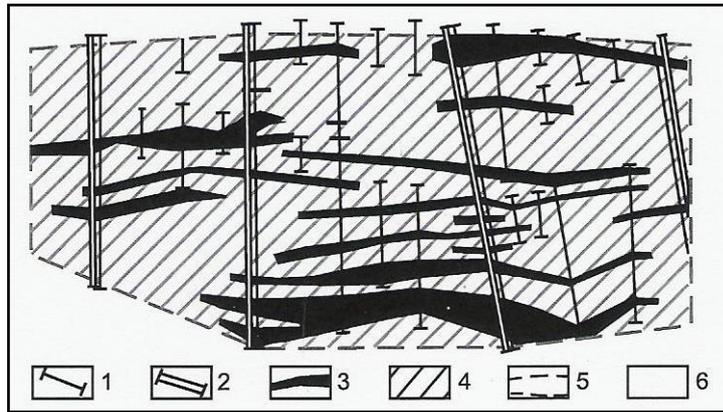


Рис. 4.5. Морфология россыпных месторождений, околонтуренных по данным мало- и крупнообъемного опробования (Быховский, 1981): 1 – разведочные линии шурфов и скважин; 2 – разведочные траншеи; 3 – промышленные „струи“ россыпей, выделенных по результатам малообъемного опробования; 4-5 – площадь (4) и контур (5) промышленной россыпи, установленной по результатам крупнообъемного опробования; 6 – законтурное пространство с пониженным фоном золотоносности

Образование участка рельефа и связанных с ним россыпей после возникновения уступа-неровности всегда начинается с выветривания и денудации (первичные процессы). Аккумуляция и аккумулятивные россыпи являются следствием выветривания и денудации, поэтому всегда „вторичны“, и, как правило, вмещают россыпные минералы в разубоженных содержаниях по сравнению с коренными источниками. Повышенные содержания тяжелых минералов в аккумулятивных россыпях связаны обычно с сортировкой осаждающегося материала по гидравлической крупности: валунно-галечные или илесто-глинистые отложения содержат тяжелые минералы в относительно меньших количествах, а песчано-гравийно-мелкогалечные – в наибольших. В этом случае россыпь и вмещающий ее седимент действительно представляют собой единое целое, имеют один и тот же генезис и геологический возраст. Россыпь, возникшая в результате выветривания и денудации горных пород, имеет возраст и генезис обусловившего ее образование денудационного элемента рельефа. Она залегает в рыхлом чехле движущегося или периодически сдвигаемого и постоянно обновляемого деятельного слоя, который по сути не является седиментом, так как его части «постоянно» изменяют свое положение и состав (Бутвиловский, 2009). Деятельный слой находится в процессе денудации, и практически все его части имеют современный геологический возраст. Россыпные минералы концентрируются в нем, начиная с момента образования денудационного элемента рельефа, поэтому **денудационная россыпь всегда древнее вмещающего ее рыхлого деятельного слоя**. В реальности рыхлые долинные или прибрежные образования зачастую вмещают две расположенные друг над другом генетически принципиально разные россыпи: **денудационную приплотиковую высоко концентрированную и надплотиковую аккумулятивную разубоженную** (Бутвиловский, 1993; и др.) (рис. 4.6).

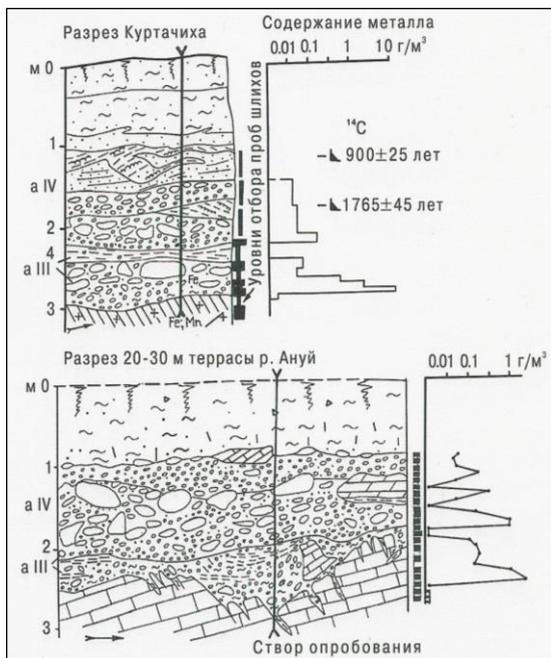


Рис. 4.6. Денудационные приплотиковые и аккумулятивные флювиальные россыпи золота в разрезах поймы долины р. Куртачиха и левобережной террасы р. Ануи (условные обозначения дополнительно на рис. 4.9)

В образовании и обособлении в россыпи россыпного месторождения важную роль играют состав, крупность и количество полезных минералов, обусловленные коренными источниками, процессами и условиями концентрации-рассеяния этих минералов в рыхлом чехле. В зависимости от геоморфологических и палеогеографических условий коренные рудные источники могут поставлять минералы в рыхлый чехол в разном виде: **1. преимущественно в виде включений в рудных обломках; 2. преимущественно в виде отдельных зерен.**

В первом случае в ходе денудации происходит

значительное удаление части полезных минералов от коренных источников и рассеяние-разубоживание их содержаний в рыхлых образованиях. К примеру, золотосодержащие обломки транспортируются почти также легко и далеко как и нерудные обломки, и металл из них может частично высвободиться на протяжении всего пути перемещения, который превышает нередко десятки километров. Столь значительное рассеяние явно не благоприятствует образованию богатых и компактных россыпных месторождений или образованию россыпных месторождений вообще, особенно, если коренные источники локальны и бедны. Процесс такого рассеивания россыпных минералов свойственен эпохам интенсивного тектонического поднятия, образования крутосклонного, глубоко расчлененного рельефа и интенсивной механической денудации слабо выветрелого коренного субстрата.

Во втором случае разнос россыпных минералов весьма невелик, и они могут образовывать значительные концентрации в рыхлых образованиях. Это возможно тогда, когда палеогеографические условия способствуют интенсивному физическому и химическому выветриванию горных пород и высвобождению из них зерен минералов, а рельеф представлен обширными поверхностями выравнивания с весьма замедленной механической денудацией. Тем самым эпохи образования обширных поверхностей выравнивания (педиментов 4-5 стадии трансформации) и мощных кор выветривания являются наиболее благоприятными эпохами образования россыпных месторождений при условии, что коренные источники металлов и минералов выведены к поверхности и также подвергаются выветриванию и денудации. При этом **наибольшая концентрация химически устойчивых минералов происходит в корах выветривания на участках субгоризонтальных приводораздельных поверхностей**, где латеральный механический снос минимален и доминирует химический вынос вещества. Перемещение зерен минералов при этом субвертикально. Если коренной источник, к примеру, золота находится в днище долины, под чехлом долинного аллювия, то зачастую золотины в своем большинстве так и остаются в трещинах постоянно выветривающегося коренного плотика и концентрируются в его верхней, разрыхленной до полутора-двух метров части. При этом плотик может углубляться эрозией на десятки и сотни метров, россыпь же сохраняет свое местоположение и проектируется, почти не выходя из тела плотика, на все более низкий высотный уровень. Подобные россыпи золота описаны В.Г. Петровым (1990) в Енисейском крае и характерны для ряда долинных россыпей региона, судя по описаниям отработки россыпных месторождений в Горной Шории и Кузнецком Алатау. Согласно расчетам В.Г. Петрова (1990) для формирования подобных элювиальных россыпей с содержаниями металла в пределах 2-10 г/м<sup>3</sup> достаточно денудации 30-200 м золотосодержащих пород, характеризующихся исходными содержаниями металла около 0,05-1 г/т и доли россыпеобразующих фракций золота (>0,1 мм) – 10-30 %.

В условиях длительного и глубокого выветривания возможно также и химическое переотложение золота посредством био-химического воздействия на участках окислительной обстановки, миграции растворов и выпадения металла на участках геохимических барьеров в восстановительной обстановке. Особенно благоприятным для этого считается латеритное выветривание (Четвериков, Бугров, 1988; и др.). Имеется достаточное количество косвенных и экспериментальных данных, которые данную возможность подтверждают (Шаманский, 1930; Кожевников, 1935; Крейтер и др., 1958; Четвериков, Бугров, 1988; Knight et al., 1999; Schade, 2001; McCready et al., 2003; Калинин, 2003; Материалы..., 2010; и др.). В конце концов логика химии говорит о том, что если вещество способно растворяться, то оно способно и выпадать в осадок. Причем, чем труднее вещество растворяется, тем легче оно выпадает в осадок, для чего достаточно и слабоконтрастного изменения геохимических условий. Известно, что золото, особенно тонкодисперсное, способно растворяться в окислительных условиях посредством органических кислот и хлоридов, свойственных верхним, почвенным частям рыхлых образований. При этом оно вряд ли способно значительно мигрировать в растворенном виде, ибо даже незначительные изменения геохимической обстановки, которых даже на коротких расстояниях предостаточно в рыхлом субстрате, приводят к быстрому выпадению металла. Многократное, почти инситуное субвертикальное переотложение металла таким образом формирует отдельные укрупненные его частицы и свойственно прежде всего корам выветривания и разрыхленным зонам окисления участков рудной минерализации. С учетом огромного количества времени, в течение которого может осуществляться данный процесс, можно быть уверенным в его геохимической эффективности. В итоге, россыпные минералы и металлы локализуются в корах выветривания на приповерхностных и глубинных уровнях химически остаточного и (или) переотложенного обогащения, а их положение в пространстве представляет собой расширенную субвертикальную проекцию денудированных и выветрелых рудных тел. Концентрация полезных минералов при этом может в десятки раз превышать их содержания в первичных рудах и породах (Крейтер и др., 1958; Нестеренко, 1977; Желнин, 1980; и др.). При достаточных запасах коренных источников в корах выветривания могут образовываться весьма богатые и продуктивные россыпные месторождения.

Вполне вероятно, что большую роль в переотложении и укрупнении частиц золота в корах выветривания и долинных россыпях может играть выделяемая по активным зонам разломов жидкая или

парообразная ртуть. Известно, что повышенные содержания ртути в россыпном и рудном золоте свойственны многим золотоносным провинциям Мира (Озерова, 1986), в том числе и Витватерсранду (Egasmus u.q., 1987), **причем примесь ртути в россыпном золоте нередко на порядок выше, чем в золоте коренных источников** (Давиденко, 1966). Выделению ртути из недр способствует магматизм и сейсмо-тектонические смещения по глубинным разломам. Воздействие выбросов ртути на золото может проявиться в виде природной амальгамации и последующего обособления-укрупнения металла в процессе естественного испарения ртути (Барский, 1988; и др.). Первые факты подобного рода воздействия установлены для россыпей Узбекистана (Туляганов, Палей, 1978; Попенко, Бадалова, 1982), где выяснилось, что крупное золото нередко представляет собой вторичные, в 2-5 и более раз укрупненные амальгамацией слепки золотин. Подобные данные получены и по россыпям Пермской области (Осовецкий, 2010). Наличие примеси ртути установлено также и в россыпном золоте большинства россыпей гор юга Западной Сибири (Материалы..., 2010; и др.), а ореолы киновари свойственны практически всем золотоносным площадям региона, что явно не случайно.

На более крутых склонах рыхлый чехол дополнительно к выветриванию подвергается достаточно интенсивному механическому латеральному перемещению вниз по уклону. Вместе с ним перемещаются и тяжелые минералы. Такое перемещение свойственно склонам круче 1,4-2,8°, которые обычно составляют борта долин и их верховья 1-2-го порядка. В рыхлом деятельном чехле крутых склонов тяжелые минералы рассредотачиваются преимущественно в его глубинной части. Их концентрация во многом зависит от типа действующих на рыхлый чехол процессов, а последние в свою очередь определяются величиной наклона элементов рельефа. Проявление денудационных и аккумулятивных процессов будет правильнее рассмотреть на примере склонов микрорельефа, диапазоны крутизны которых обусловлены денудационной трансформацией склонов при их образовании (Бутвиловский, 2009). Выделяются:

- **равнины** (< 1,4°, конечная стадия денудационной трансформации), являющиеся участками седиментации, выветривания, суффозии или денудации посредством внешних движущихся сред (воды, ветра, льда);
- **уклоны** (1,4-2,8°, пятая стадия трансформации), где дополнительно к действию внешних движущихся сред и выветриванию добавляется действие «**капельной эрозии**» и поверхностное **оплывание-стекание** переувлажненных коллоидсодержащих грунтов, могущее иметь и денудационный и аккумулятивный эффект;
- **покаты** (2,8-5,6°, четвертая стадия), где дополнительно к действию вышеназванных процессов добавляется действие **конжелифлюкции** (течение переувлажненного жидкого илисто-глинистого грунта толщей, соответствующей всей мощности деятельного слоя);
- **увалы** (5,6-11,2°, третья стадия), где дополнительно к действию добавляется **солифлюкция** - медленное течение толщи влажного каменисто-суглинистого грунта;
- **откосы** (11,2-22,5°, вторая стадия), где дополнительно к действию вышеназванных процессов добавляется **дефлюкция** - скольжение-оползание суглинисто-каменистого грунта при его периодическом увлажнении, замерзании, нагревании;
- **скаты** (22,5-45°, первая стадия), где дополнительно к действию вышеназванных процессов добавляется **десерпция** - колебательные движения каменистого грунта вбок и вниз при его периодическом замерзании и нагревании;
- **обрывы** (круче 45°, исходный разрыв), на которых возможно действие всех вышеназванных процессов, но наиболее ярко выражение в георельефе приобретает процесс **обваливания-осыпания**: отрыв и падение-скатывание обломков и блоков горных пород под действием силы тяжести в условиях физического выветривания горных пород.

На обрывах россыпеобразование вряд ли возможно, хотя бы потому что они практически не имеют собственного рыхлого чехла. На скатах и откосах при наличии денудируемых коренных рудопроявлений уже возникают россыпи, но появление россыпных месторождений зависит исключительно от величины и продуктивности коренных рудных тел или зон их окисления (широкий площадной выход, богатые содержания, легко высвобождаемые, преимущественно крупные зерна тяжелых минералов). На увалах и покатах условия концентрации тяжелых минералов несколько более благоприятные за счет периодического разжижения грунта и просадки минералов, поэтому россыпные месторождения, называемые **солифлюкционными**, на этих склонах в пределах богатых рудных зон и кор выветривания образуются на более обширных площадях. На уклонах, где ведущую роль в денудации играет капельная эрозия и плоскостной смыв, за счет выноса мелких легких частиц могут образовываться **делювиальные** россыпные месторождения, а при наличии постоянных водотоков –

аллювиальные (**флювиальные**) денудационные россыпные месторождения.

Гравитационная склоновая денудация поставляет значительное количество рыхлого материала в днища долин, наклоны которых в общем соответствуют равнинам и уклонам, но могут нередко осложняться и гораздо более крутыми элементами рельефа вплоть до субвертикальных (водопадов). Особенностью днищ долин является прежде всего наличие постоянных водотоков, которые перемывают поступающий с боковых склонов обломочный материал. Они производят денудацию (эрозию) собственно днищ долин и оснований их бортов, вынося при этом преимущественно мелкообломочный и относительно легкий материал в области аккумуляции (тектонические впадины, заполненные водоемами котловины, предгорные или внутригорные депрессии). В результате неоднократного перемыва, к примеру, золотоносных продуктов выветривания коренного ложа и бортов в днищах долин формируются россыпные месторождения золота, морфология, механизм образования и изменения продуктивности которых достаточно наглядно представлены в работах Н.Г. Бондаренко (1975), А.В. Хрипкова (1958) и других.

Минералы обычно поступают в рыхлый чехол днища долины как с ее бортов, так и из ее коренного ложа, как отдельными свободными зернами, так с рудными обломками. Поэтому распределение их по днищу долины будет закономерно неравномерным. В любом случае россыпь возникнет, начиная с самого верхнего положения коренного источника или его проекции на ложе долины. **Если принять, что коренной источник локальный и однородный, то содержания россыпного минерала от начала россыпи будут увеличиваться вниз по течению долины и достигнут своего максимума вблизи окончания коренного источника, а далее начнут уменьшаться до практически полного исчезновения** (рис. 4.7). Это связано с тем, что часть зерен минералов будет поступать на днище долины в рудных обломках и в глинистых агломератах, которые легко перемещаются водными потоками. В ходе измельчения обломков и порционного высвобождения зерен минерала будет происходить их разнос на различные расстояния от места поступления. Таким образом формируется шлейф рассеяния зерен минерала протяженностью от сотен метров до многих километров.

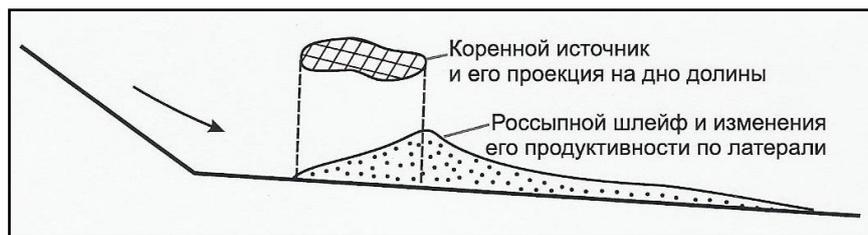


Рис. 4.7. Шлейф рассеяния россыпных минералов от локального коренного источника

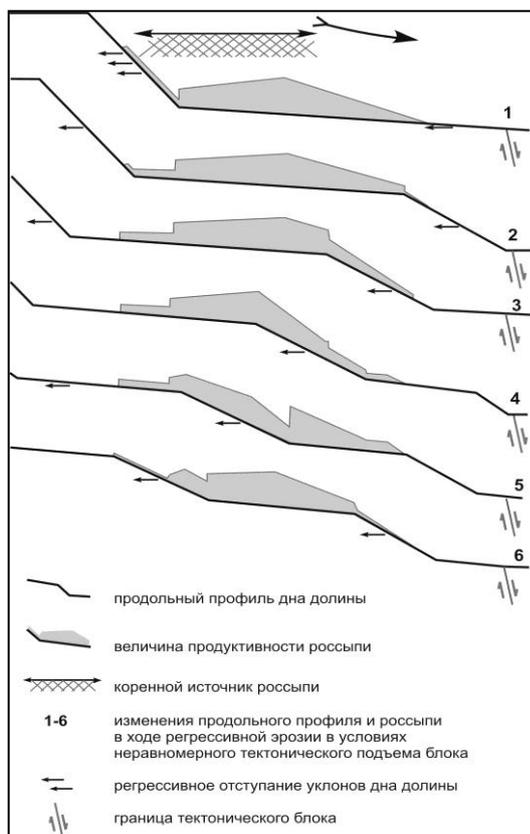
В любом случае, чем положе уклон долины и интенсивнее выветривание рыхлых и коренных пород, тем короче шлейф рассеяния минерала и тем благоприятнее условия для образования высокопродуктивного россыпного месторождения. Поэтому эпохи выравнивания рельефа в условиях влажного и теплого тропического климата исключительно благоприятны для образования россыпных месторождений. Подавляющее большинство их и должно было образоваться именно в эти эпохи, причем на элементах рельефа днищ и бортов долин, подвергшихся наиболее длительной денудационной трансформации. Именно на этих элементах привносимый рыхлый материал подвергается длительному и интенсивному выветриванию, а его вынос сдерживается у нижней границы элемента (шовной линии) базисом денудации и представлен почти исключительно мелкими легкими фракциями и растворимыми соединениями. Тем самым создаются условия наибольшей возможности высвобождения, химического переотложения и укрупнения частиц благородных металлов и их концентрации; и в пределах трансформируемого (выполаживаемого) элемента рельефа образуется россыпь, продуктивность которой достигает максимума у нижнего окончания коренного источника или же вблизи шовной линии денудационного базиса данного элемента, если коренной источник расположен в крутосклонных верховьях долины (рис. 4.7, 4.4).

Следует отметить, что относительно крупные зерна сверхтяжелых россыпных минералов обладают особыми гидравлическими свойствами и при перемещении рыхлого материала водотоком движутся не вместе с ним по латерали, а вниз по субвертикали, в открывающиеся при смещении обломков понижения и щели. Латеральное перемещение этих минералов вместе с рыхлым грунтом возможно при его сползании всей своей массой под действием силы тяжести, что происходит лишь на достаточно крутых уклонах. В днищах долин такие уклоны обуславливают вынос россыпных минералов вместе с остальным обломочным материалом и не способствуют их значительной концентрации. Поэтому **концентрация россыпных минералов теоретически возможна на уклонах днищ долин**

менее  $1,5^\circ$  или  $0,02$  (тангенс угла данного уклона), при котором прекращается гравитационно обусловленное латеральное течение-перемещение рыхлого материала (Бутвиловский, 2009). Эта закономерность надежно подтверждается и эмпирически. Уклоны  $0,01-0,002$  являются оптимальными для концентрации россыпного золота (Казакевич, Шер, 1963). Уклоны до  $0,02$  еще достаточно благоприятны, и именно начиная с уклона  $0,02$  и проявляется большинство аллювиальных (флювиальных) денудационных (эрозионных) россыпных месторождений. Более крутые уклоны являются неблагоприятными, а на склонах круче  $0,05-0,07$  месторождений данного типа практически не бывает (Казакевич, Шер, 1963; Томилов, 1986; и др.).

В зависимости от структуры рельефа и тенденции его развития с момента вскрытия коренных рудных источников может быть образовано два „крайних“ морфологических типа эрозионных флювиальных россыпей: **россыпи флювиального рассеяния** в долинах с наклоном днища более  $0,02$  и **россыпи флювиальной концентрации** в долинах с наклоном днища менее  $0,02$ . В первом случае россыпные месторождения образуются реже и, как правило, являются сравнительно протяженными и низкопродуктивными. Во втором случае россыпные месторождения возникают практически на каждой россыпи и являются, как правило, высокопродуктивными, но их протяженность лишь не намного превышает вдольдолинную протяженность денудированных и денудлируемых коренных источников. Глубина денудационного среза коренных источников, косвенно выражающаяся и глубиной долин, в обоих случаях играет положительную роль. Чем глубже долина, тем больший объем рудоносных пород был денудирован и переработан, тем большее количество россыпного минерала поступило на ее днище, тем богаче россыпь при прочих равных условиях. Вполне понятно и то, что чем уже днище долины, тем более высокой может быть концентрация в нем россыпного минерала. В благоприятных геоморфологических условиях содержания минерала в россыпном месторождении могут в десятки и сотни раз превышать их содержания в коренных источниках. Такие условия создаются в конечную стадию денудационной трансформации горного рельефа. Именно в этих условиях и образуется подавляющее большинство россыпных месторождений. Из этой модели россыпеобразования и следует исходить при оценке последующего развития россыпей, ведь рельеф гор юга Западной Сибири, как и многих других регионов подвергся неоднократному выравниванию и глубокому расчленению (Алтае-Саянская..., 1969; Дубский, Некипелый и др., 2009; и др.).

Итак, на конечном этапе выравнивания и корообразования россыпные месторождения приобретают окончательные параметры пространственного положения и продуктивности, зависящие от расположения **срезанных** коренных источников (рис. 4.8, позиция 1). В условиях денудационного



выравнивания долины (особенно в верховьях) приобретают слабоизвилистую в плане форму и пологие, снижающие свою относительную высоту борта. В этих условиях россыпное месторождение выполняет все днище долины от борта до борта. Если коренные источники приурочены только к одному борту, то месторождение выполняет примерно половину днища, примыкая к борту, откуда поступал рудный материал. Контур россыпного месторождения в любом случае геометрически подобен контуру вмещающего его участка днища долины, имея минимально извилистую („кратчайшую“) протяженность согласно тенденции паводкового перемещения обломочного материала по субпрямолинейному пути (Бутвиловский, Колтунов, 1989) (рис. 4.9).

Рис. 4.8. Схема образования и трансформации россыпного месторождения в ходе развития ложа долины

Как правило, эпохи тектонического покоя и выравнивания сменяются тектонической активизацией и возникновением на краях тектонических блоков крутых тектонических уступов, которые под действием речной эрозии начинают перемещаться вверх по долинам и эродировать пологие участки их днищ. Россыпные месторождения, образованные на этих пологих участках,

также подвергнутся эрозии и переотложению на различные по наклону элементы рельефа днища

долины в зависимости от того, какие будут возникать элементы рельефа (рис. 4.8, 2-6). Часть из них может быть явно круче 0,02, часть – положе. За счет регрессивной („пятящейся“) эрозии эти новые элементы будут „проходить“ через тело россыпного месторождения, а составляющие его россыпные минералы будут определенным образом реагировать на действие эрозии, в любом случае опускаясь на более низкие высотные уровни.

Что же при этом происходит с относительно крупными (>0,5 мм) частицами сверхтяжелых минералов и металлов? Многие исследователи придерживаются мнения, что частицы металла большой крупности переносятся по латерали в ходе транспорта водотоками обломочного материала (Билибин, 1955; Хрипков, 1958, Желнин, 1979; Stammberger, 1978; Evans 1992; Pohl, 1992; и др.). В любом случае и опыт добычных работ показывает, что золото и платина сносятся водно-обломочным потоком с ложа промприборов достаточно легко и быстро. В тоже время данные Н.Г. Бондаренко (1957, 1975), Ю.Н. Трушкова (1971) и других исследователей убеждают в том, что контуры россыпных месторождений не испытывают латеральных смещений даже при врезании водотоков на глубину 100 м и более, чему также имеем подтверждения, исходя из личного опыта работы на Колыме, Алтае, в Кузнецком Алатау. Получается, что **сверхтяжелые минералы не могут транспортироваться долинными водотоками и при углублении-регрессивном отступании коренного ложа долины лишь субвертикально опускаются на его более низкий уровень**. Каким бы парадоксальным этот феномен не казался - игнорировать его некорректно, а лучше попытаться объяснить.

Во-первых, надежно и непосредственно латеральный перенос крупных золотин водотоком установлен только при работе промприборов и на лабораторных лотках. Но обратим внимание на тангенс угла наклона промприборов. Исходя из необходимости производительно вести промывку, он устанавливается обычно в диапазоне 0,05-0,13, иногда – 0,03-0,06 (Барский, 1974; Каменский, 2005; и др.), что в любом случае значительно превышает значения уклонов (<0,02) концентрации металла в природных россыпных месторождениях и соответствует наклону, при котором промываемый материал (вместе с золотом) может легко двигаться всей своей массой под действием силы тяжести, что известно эмпирически и предсказывается теоретически (Бутвиловский, 2009).

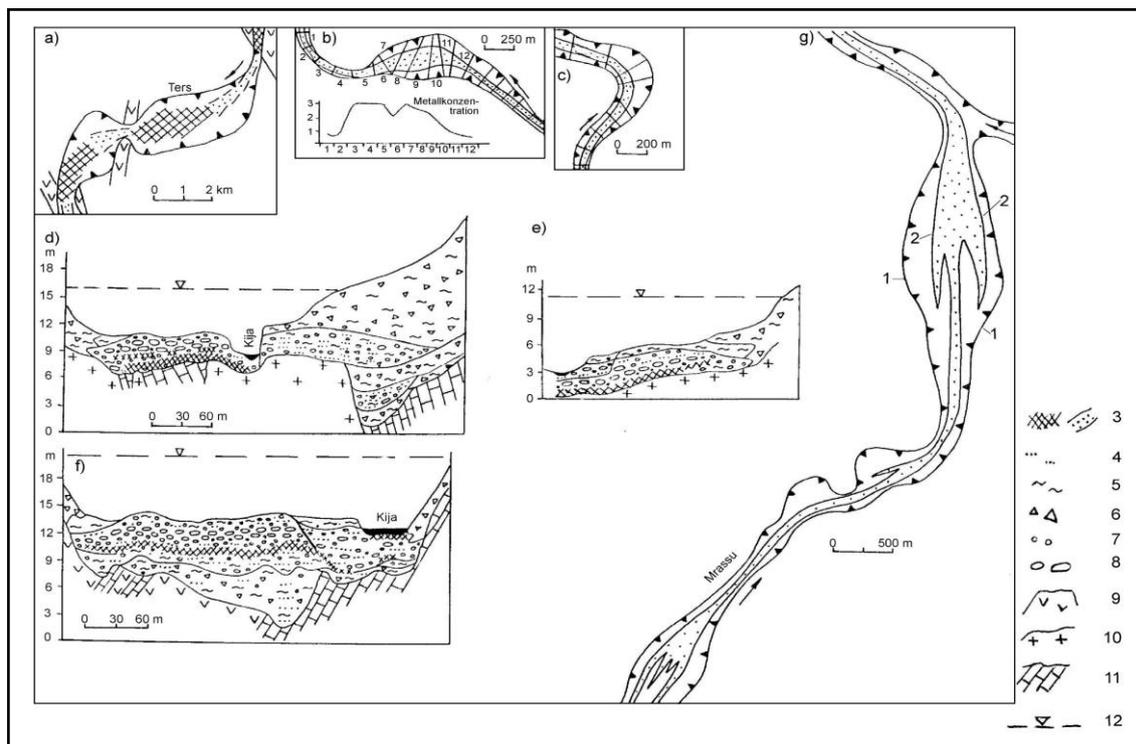
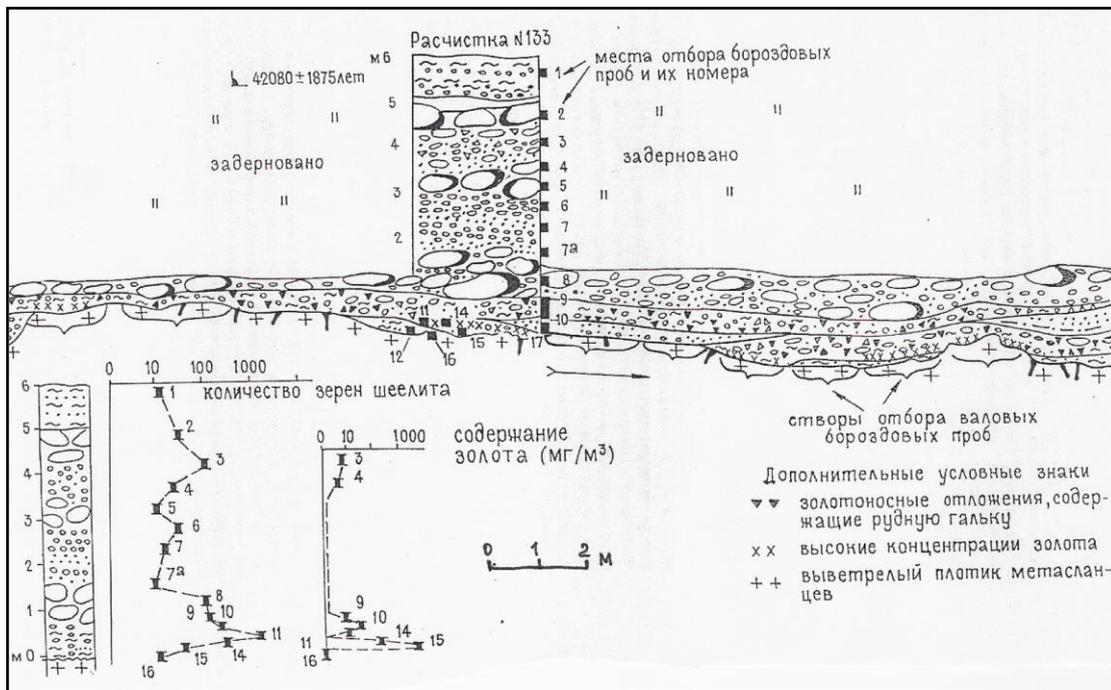


Рис. 4.9. Закономерности пространственного положения контуров и пластов долинных россыпных месторождений (1. контуры днищ долин; 2. контуры россыпных месторождений золота; 3. высокие концентрации россыпного золота; 4. разубоженные концентрации; 5. глина, ил; 6. щебень; 7. галечник; 8. валунник; 9. плотик вулканитов; 10. плотик гранитов; 11. плотик известняков; 12. уровень экстремальных паводков)

Во-вторых, ложе промприборов и лотков исключительно стабильно, плотно и в течение геологически „мгновенной“ промывки „не разрушаемо“. Тем самым оно совершенно не

репрезентативно коренному ложу долин, которое всегда разбито густой сетью трещин, осложнено вертикальной микро-ступенчатостью, продольными выступами и переуглубленными западинами и с в ходе длительного действия естественных геологических процессов постоянно разрушаемое. Такой нанорельеф плотика свойственен в большей или меньшей степени любому типу коренных пород ложа долин и прослежен многочисленными детальными полевыми наблюдениями и горными выработками (Бутвиловский и др., 1996ф) (рис. 4.10). Именно субвертикальная трещиноватость-ступенчатость, создаваемая регрессивной эрозией и постоянно подновляемая выветриванием (времени для этого более чем достаточно), обуславливает субвертикальное переотложение металла при глубокой эрозии днищ долин, если общий уклон участка долины не превышает 0,01-0,02.

В таких долинах обогащение рыхлых отложений россыпным металлом возможно различными способами (за счет измельчения и выноса преимущественного легких частиц из состава отложений в инстративном и в перстративном режиме флювиальных процессов [Хрипков, 1958; Stammberger 1978; Желнин, 1979; Evans 1992; Pohl 1992; и др], а также за счет просадки металла в ходе паводкового волочения и разуплотнения отложений [Билибин, 1956; Соколов, 1982; Осадчий, 1984; Бутвиловский, 1988]). В любом случае относительно крупный металл не испытывает латерального переноса вниз по течению, а опускается субвертикально вниз на неподвижное ложе коренного или ложного плотика или же соскальзывает вниз-вбок с его выступов. Конечно, вряд ли стоит настаивать на абсолютной латеральной неперемещаемости металла, но она настолько мала и обусловлена редкими случайными обстоятельствами, что в итоге даже при врезании на 100-150 м не превышает 10-30 м. Учитывая густоту сети детальной разведки, подобным смещением можно совершенно пренебречь.



Свидетельства крайне малого сноса зерен относительно крупного золота вниз по течению рек установил еще в 1950-е годы Н.Г. Бондаренко (1957). По мнению Е.В. Шанцера (1965) данное явление приводит к тому, что однажды возникшие концентрации металла сохраняют почти неизменным свое латеральное местоположение в течение весьма длительных отрезков геологического времени, несмотря на многократное переотложение вмещающих рыхлых образований и их неоднократную смену. Это также позволяет рассматривать денудационные россыпи как весьма древние образования, возраст которых должен быть датирован геоморфологическим возрастом склоновых поясов, на которых они расположены и образованию которых подчинены. Даже если на них наложены современные русла и поймы рек, это не значит, что денудационные россыпи имеют современный или четвертичный возраст.

Если ложе долины в ходе дальнейшего регрессивного врезания осложняется более крутыми участками (круче 0,02), то происходит локальный латеральный снос части металла и россыпное месторождение начинает внутренне перераспределяться, группируясь в относительно обогащенные и разубоженные участки. Большинство долин как раз и представляет собой сочетание разных уклонов продольного профиля (рис. 4.8), поэтому россыпные месторождения испытывают в ходе развития долин

различные геометрические переформирования и изменения своей продуктивности, которые обуславливаются и направляются геоморфологическими и геолого-тектоническими особенностями строения и развития долин. **Все эти особенности выражаются в наблюдаемой и точно измеряемой структуре рельефа, и именно изучение рельефа может дать наиболее важную информацию для выявления закономерностей изменения продуктивности участков россыпных месторождений как в региональном, так и в самом детальном плане** (Бутвиловский, 1993; и др.), что и позволит вести их разведку и отработку наиболее эффективно и полноценно. К сожалению, целенаправленному и детальному прикладному изучению геоморфологии россыпных районов так и не уделяется должного внимания. Рассуждения о геоморфологических формациях и режимах (Патык-Кара, 2008; и др.) - слишком общие и недостаточно четко определенные, и интересны, пожалуй, лишь для глобальной оценки территорий в ранге россыпных провинций и зон. Для решения вопросов прогнозирования и поисков конкретных россыпных месторождений или россыпных полей на передний план должны выходить детальная морфоструктура, морфологическая последовательность, элементы и морфокомплексы рельефа, выявляемые посредством целенаправленного средне- и крупномасштабного геоморфологического картирования.

Свою специфику в расположение и изменение продуктивности россыпных месторождений конечно же вносят и коренные рудные источники, но их влияние сказывается прежде всего в масштабе россыпных районов и россыпных полей. Влияние коренных рудопроявлений, уничтоженных денудацией и переведенных в россыпи в ходе переработки больших объемов горных пород, в более детальном масштабе скорее нивелируется и предстает в подавляющем большинстве случаев некоторым общим фоном. **Не вскрытые и не переработанные рудные месторождения или их части на уже существующие россыпи влияния еще не оказывают**, и зачастую нет особого смысла по деталям изменения продуктивности россыпей искать коренные источники, хотя из этого правила, несомненно, бывают исключения (Бутвиловский и др., 1996ф). Подсчитано, что в денудационных россыпях сохраняется около 5-10% от всего золота эродированных коренных источников (Заворотных, 1968; Колтунов, 1984), что позволяет приблизительно оценить и запасы бывших коренных источников, и примерное количество металла, которое вынесено далее и аккумуляровано в седиментах.

В принципе, денудационные россыпи - это механические и остаточно-химические ореолы рассеяния или концентрации минералов рудных месторождений и проявлений. При характеристике коренных месторождений золота обычно подчеркивается, что 50-95% запасов металла сосредоточено в виде тонкодисперсного золота в рудных и сопутствующих минералах (Щербаков, 1967; Нестеренко, 1977; и др.). Значительная часть мелкого и тонкодисперсного „связанного“ золота наверняка присутствует и в россыпях. При промывке „песков“ весь мелкий и связанный с другими минералами металл обычно сбрасывается. Сосредоточен он большей частью в шлиховой фракции рыхлых образований, а также и в грубообломочном материале. Еще В.А. Обручев (1915) сообщал, к примеру, о золотоносности аллювия россыпи по р. Березовая на Урале. Содержание золота во вмещающей россыпь обломочно-песчано-глинистой массе по результатам ее плавки составило около 120 г/м<sup>3</sup>, в то время как при обычной промывке этого материала отходило лишь 2-4 г/м<sup>3</sup>. В некоторых россыпях Салаира, Горной Шории, Кузнецкого Алатау содержания валового золота в шлиховой фракции составляют по пробирному анализу 20-400 г/т и более (в среднем достигают 100-180 г/т). Содержание шлиховой фракции составляет при этом 10-80 кг/м<sup>3</sup> песков (Сыроватский, Ржиго, 1963ф). Это же весьма богатый золотоносный рудный концентрат, получаемый попутно, без особых затрат. В 1930-е годы его собирали в бочки и отправляли на заводы для извлечения металла (устное сообщение С.В. Колтунова, гл. геолога «Запсибзолото»), но затем это делать прекратили. Ориентировочные подсчеты показывают, что за счет подобной шлиховой фракции можно было бы дополнительно получать до 50-500% металла к его обычным запасам в контурах россыпных месторождений.

Наиболее продуктивными россыпеобразующими золотосодержащими коренными источниками считаются золото-кварцевый, скарновый, метасоматический типы рудных формаций; неблагоприятными - рудопроявления золотосульфидной и золото-полиметаллической формаций (Нестеренко, 1977; и др.). Можно полагать, что **любой достаточно крупный коренной рудный источник всегда способствует россыпеобразованию**. Чисто теоретически в особых условиях рельефа, денудации и аккумуляции россыпеобразующими являются все типы рудных месторождений, ибо в конечном итоге недра склоновых поясов, на которых образуются и развиваются россыпи, испытали и глубокое физико-химическое выветривание, и денудацию различными средами и с разной интенсивностью, и локальную аккумуляцию, причем многие склоновые пояса – неоднократно. И чем древнее склоновый пояс, тем более длительно и многократно шло воздействие на него тех или иных внешних сред, тем больший объем металлосодержащих пород был переработан глубоким химическим выветриванием и тем, вероятно, благоприятнее он в отношении россыпных месторождений. Особенно благоприятны в этом отношении очень пологие склоновые пояса, с которых вынос металла относительно невелик (во впадинах механический вынос металла практически отсутствует).

При аккумуляции отложений россыпное месторождение возникает реже, и его появление главным образом зависит от богатства и типа коренного источника. Собственно аккумулятивные рыхлые образования содержат относительно бедные скопления тяжелых минералов и, как правило, не вмещают богатых россыпных месторождений, а чаще лишь перекрывают или подстилают денудационные россыпи (рис. 4.6; 4.9, d, f; 4.10). Исключение составляют отложения приразломных впадин и других депрессий, непосредственно прилегающих к районам сноса коренных источников (Патык-Кара, 2008; Третьяков, 2009; и др.), а также косовые аллювиальные россыпи и прибрежные пляжевые. Их богатые участки обычно связаны с аккумуляцией тяжелых фракций в головках кос, на перекатах, прирусловых валах и пляжевых фестонах и представлены в основном частицами металла тонкопластинчатой формы, которые достаточно легко переносятся и переотлагаются водотоками, т.е. ведут себя почти также как и остальной обломочный материал и являются его неотъемлемой частью. В подтверждение этого нами было проведено специальное опробование аккумулятивных тел, отличающихся постепенными литолого-фациальными изменениями своего состава. Закономерные изменения были установлены и в содержаниях тяжелых полезных минералов. Причем каждой разновидности отложений было свойственно определенное содержание этих минералов, максимальное в мелкогалечно-гравийных осадках проксимальных частей форм и минимальное – в илесто-глинистых дистальных частях форм (рис. 4.11). В них же имеются участки, где тяжелые минералы образуют самостоятельные прослойки до 1-2 см мощности и протяженностью не менее нескольких метров по напластованию. Такое явление в чистом виде особенно характерно для отложений катастрофических потоков (Бутвиловский, 1993). Прослойки тяжелых минералов (до 5-10 см мощности, длиной до многих сотен метров при ширине до одного-двух десятков метров) наблюдаются также и на речных косах или береговых откосах, где дополнительно сказывается и аккумулятивное волно-прибойное воздействие водотоков и водоемов.

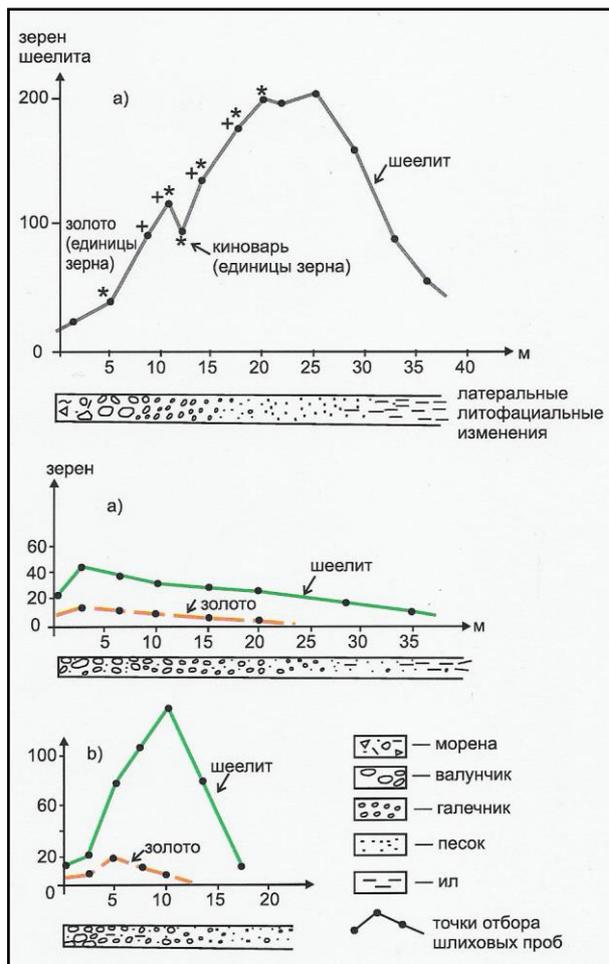


Рис. 4.11. Латеральные изменения содержаний шеелита и золота в аккумулятивных прирусловых валах и косах: а) поперечный разрез катафлювиального гигантского вала в долине р. Башкаус; речная коса р. Башкаус; б) продольный разрез; в) поперечный разрез

Рельеф, его форма, генезис и возраст – один из главных факторов образования россыпных месторождений (как аргумент – широко распространенное явление наличия крупных россыпных месторождений при отсутствии рудных месторождений и, наоборот, отсутствие крупных россыпных месторождений при наличии рудных месторождений). Коренные источники обуславливают минералогическую специализацию россыпей и общую продуктивность россыпных полей и районов, но не генетические типы и виды россыпей. Окружающая среда также является важным фактором, потому что для россыпеобогащения необходима климатическая обстановка, способствующая выветриванию и высвобождению минералов из руд. Климатический фактор является одним из

решающих для образования россыпных месторождений на относительно молодых (неоген-четвертичных) элементах рельефа, так как из-за ярко выраженной климатической зональности неоген-четвертичные условия далеко не повсеместно явились достаточно влажными и теплыми и тем самым – недостаточно эффективными для проявления мощного выветривания.

Таким образом, появился-образовался элемент рельефа (склон) – появился-образовался рыхлый чехол – появилась-образовалась россыпь. При наличии коренных источников россыпь возникнет в

условиях денудации или аккумуляции всегда, а вот какая ее часть и где станет месторождением – решает конкретная геолого-геоморфологическая и палеогеографическая ситуация. Отсюда еще раз следует, что **геоморфоструктура региона, возраст элементов рельефа и склоновых поясов, смена палеогеографических условий, процессов денудации и выветривания имеют самое непосредственно отношение к оценке перспективности региона в отношении россыпных месторождений.** Генезис и возраст россыпи идентичны генезису и возрасту вмещающего ее элемента рельефа; процесс развития россыпи идентичен процессу развития вмещающих ее рыхлых образований. Генезис обобщается понятиями «денудационный» или «аккумулятивный» и детализируется главными действующими факторами окружающей среды (гравитационный, флювиальный, гляциальный и др.). Возраст россыпи определяется геологическим возрастом вмещающих отложений в случае аккумулятивного генезиса россыпи или же геоморфологическим возрастом элементов рельефа в случае денудационного ее генезиса. Процессы развития россыпей охватывают процессы изменения самих минералов, а также транспорта и выветривания вмещающих россыпь рыхлых образований (элювиальные, делювиальные, аллювиальные и т.д.) и проявляются как в облике минералов, так и видами вмещающих рыхлых образований. Конечно же не только уклон, генезис и возраст элементов рельефа оказывают влияние на россыпеформирование, но и комбинации этих элементов, выражающиеся в так называемых типах гидросети, густоте и глубине расчленения, извилистости, асимметрии, экспозиции, сужениях-расширениях, ширине и глубине долин, наличии впадин или участков врезания.

Весьма полезным делом для оценки и прогнозирования россыпных месторождений является их типизация и классификация. Особенно важной является генетическая классификация **типов** россыпей, из которой должны исходить их другие классификации. Ниже предлагается новый, дедуктивный вариант генетической классификации, основывающийся на чисто теоретических геолого-геоморфологических закономерностях образования и развития рельефа и рыхлого чехла (табл. 4.1). Эту классификацию можно существенно детализировать генетическими видами россыпей.

Таблица 4.1. Общая генетическая классификация россыпных месторождений

| <b>Генетические классы</b>                                                    |                                                         |                                                        |                                                      |                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Денудационный<br>(рыхлого деятельного слоя)                                   |                                                         |                                                        |                                                      | Аккумулятивный<br>(рыхлых седиментов)                          |
| <b>Генетические группы в последовательности от водоразделов к впадинам</b>    |                                                         |                                                        |                                                      |                                                                |
| Условия морфо-литогенеза                                                      | <i>Плакотно-педиментная</i><br>(гипергенно-элювиальные) | <i>Склоново-ложковая</i><br>(колювиально-делювиальные) | <i>Долинно-потоковая</i><br>(инстративно-плотиковые) | <i>Дельтово-бассейновая</i><br>(констративно-седиментационные) |
| <b>Генетические типы соответственно процессам и средам рельефообразования</b> |                                                         |                                                        |                                                      |                                                                |
| Криогляциальные                                                               | Криолитный                                              | Делювиально-солифлюкционный                            | Экзарационный                                        | Моренных фаций                                                 |
| Гумидно-флювиальные                                                           | Сиаллитно-латеритный                                    | Делювиально-дефлюкционный                              | Эрозионный                                           | Флювиальных фаций                                              |
| Аридные                                                                       | Инсоляционно-галинный                                   | Дефляционно-десерпционный                              | Дефляционный                                         | Эоловых фаций                                                  |
| Субаквальные                                                                  | Субаквальный                                            | Подводно-оползневой                                    | Абразионный                                          | Лимнических и маринных фаций                                   |

Характеристика каждой группы, типа и вида россыпей и обоснование их классификаций весьма объемны и не являются главной целью данной книги. Целесообразнее будет обратить внимание на самые распространенные типы россыпей региона.

#### **4.2.3. Долинно-потоковые и дельтовые россыпи: действие флювиальных процессов**

Разновидности долинно-потоковых и дельтово-бассейновых россыпных месторождений представлены в регионе в основном эрозионными и аккумулятивными флювиальными типами, поэтому особенностям их формирования следует уделить особое внимание. В плане долины образуют сеть различной морфологии: древовидную, перистую, решетчатую, параллельную, радиальную (центростремительную или центробежную). Все эти свойства долинной сети сказываются на динамике и типе эрозионных или аккумулятивных русловых процессов, разновидности которых объединяются в семь групп, имеющих разное значение для концентрации россыпных минералов. Типы

русловых флювиальных процессов достаточно отчетливо выражаются в морфологии русел рек и их поймы. В последовательности увеличения динамики потока и изменения формы перемещения наносов выделяются следующие типы:

1. **Отстойный процесс** в почти неподвижных водах (в озерах, старицах, речных заводях), где содержащаяся в воде взвесь осаждается, образуя покровы илисто-глинистых отложений. Неблагоприятен для обогащения рыхлых образований тяжелыми минералами.

2. **Свободное меандрирование** в долинах с очень пологим уклоном, ведущее к образованию чрезвычайно извилистого русла, многочисленных старичных озер, береговых валов, всеров блуждания меандр. В паводки русло обычно не вмещает водоток и он широко разливается в пределах пояса меандрирования, аккумулируя тонкообломочные наносы и образуя пойму реки. Вдоль русла при этом формируется серия продольно изогнутых песчаных береговых валов с низким содержанием тяжелых минералов.

3. **Незавершенное меандрирование** обычно развивается при больших уклонах днища долин, когда меандры не успевают пройти все стадии развития (от синусоидальных до петлеобразных), а прорываются и спрямляются раньше (в паводки) из-за более крутых уклонов и более интенсивного движения воды на пойме. Незавершенное меандрирование сочетает в себе парагенез из продольных ложбин и песчано-галечных кос-островов, которым свойственно локально-струйчатое продольное обогащение тяжелыми минералами (косовые россыпи).

4. **Поперечно-грядовое дюнообразование** свойственно отдельным спрямленным и слабоизвилистым участкам русла и обычно проявляется в условиях некоторого дефицита наносов и эрозии русла, осуществляясь в зависимости от скорости и турбулентности потока в виде песчано-галечных ленточных гряд (поперечных дюн), смещаемых вниз по течению, или поперечных антидюн, перемещаемых вверх по течению. Дистальный склон антидюны обычно размывается, проксимальный создается накоплением. Этому процессу свойственно локально-гнездовое, поперечно ориентированное обогащение тяжелыми минералами.

5. **Пойменная и русловая многорукавность** возникает обычно в условиях высокой насыщенности потоков наносами на фоне достаточно крутых уклонов долины (более 0,002). Она развивается также и на участках резкого перехода крутых уклонов в пологие, когда по инерции на пологие участки выносятся большое количество влекомых потоком наносов (грубообломочные конусы выноса, предгорные дельты, зандры). Пойменно-русловая многорукавность представлена интенсивным ветвлением русла в плане на слабоизвилистые рукава, разделенные многочисленными пойменно-русловыми островами продольной и поперечной ориентировки. Данный процесс свойственен обычно мощным паводкам, когда в движение вовлекается большое количество рыхлого материала. Он особо благоприятен для прораживания тяжелых минералов в низ рыхлых толщ и концентрации их на глубине, что будет рассмотрено ниже.

6. **Водовороты подпруживания и эрозионной тени.** Особые условия для русловых процессов создаются во врезающихся в скальные породы ступенчатых руслах, изобилующих жесткими струеотклоняющими препятствиями, сужениями и расширениями берегов (Чистяков, 1978). Эти препятствия создают выше по течению условия подпруживания и многократного водоворотного переотложения обломочного материала, а ниже по течению - зоны эрозионной тени с многократным водоворотным переотложением обломочного материала и интенсивной волноприбойной деятельностью. Перепады уклонов продольного профиля рек, сужения и резкие расширения русел и днищ долин формируют зоны интенсивных завихрений (зоны гидравлических прыжков преимущественно с субвертикальными осями вращения водных масс). Эти участки благоприятны для локального обогащения тяжелыми минералами как на участках подпруживания, так и в зонах эрозионной тени.

7. **Каскадно-водопадное врезание.** Водопады и уступы задают возможность для проявления ударно-вихревой деятельности воды, создающей **котловины выбивания и эвразии** особой формы: круглая в плане яма, по ходу движения воды переходящая в раздвоенную продольную грубообломочную ложбину («ласточкин хвост»). Это также **зоны гидравлических прыжков, но с субгоризонтальными осями вращения** водных масс. Подобные участки особо благоприятны для локальной концентрации тяжелых минералов, которые накапливаются здесь обычно на проксимальных частях эрозионных или карстово-эрозионных ям (Казакевич, 1958).

За исключением двух первых, все эти процессы так или иначе создают локальные концентрации россыпных минералов как аккумулятивного типа, так и денудационного. Аккумулятивные являются, как правило, продольными и поперечными косовыми россыпями различных видов; денудационные россыпи обычно связаны с глубокими размывами ложа на участках мощных водоворотов в случае 6 и 7 или же оформляются в неравномерную пластовую залежь в случае 5, если мощности паводка достаточно, чтобы

привести грубообломочный рыхлый чехол в движение и разрыхление на большую глубину. Данному процессу следует уделить особое внимание, потому что большинство россыпных месторождений оформлено именно им.

Из практики разведочных работ известно, что современный прирусловой аллювий обычно вмещает косовые россыпные концентрации, а подрусловая его часть, вложенная в долинный аллювий, содержит малые количества металла практически по всему разрезу. На протяжении голоцена контуры русла и низкой поймы были приурочены в большинстве случаев к бортам долин и вкрест пересекали их осевые части, тем не менее у бортов обычно не бывает значительных концентраций металла, а пересечения долин руслом почти под прямым углом совершенно не влияют на контуры промышленных россыпей. Отсюда следует, что современные флювиальные процессы и аналогичные им в прошлом практически не оказывают влияния на образование приплотиковых концентраций, констративно накапливают в основном мелкий металл на аккумулятивных своих участках («сухих» дельтах и косах) или субвертикально переотлагают его на участках врезания в коренные выходы.

Для уточнения связей флювиальных процессов и россыпных концентраций было детально исследовано строение золотоносных рыхлых образований на россыпных месторождениях Куртачиха, Ануи, Карама и на россыпных проявлениях Елиново, Башкаус, Рахомысты, Бийка, Камлак, Катунь и др. (Бутвиловский и др., 1996ф). Результаты детального поинтервального опробования рыхлых образований от кровли до плотика показывают повышенные содержания россыпных минералов прежде всего в приплотиковой (но не обязательно на коренном плотике) части разрезов, в крупно-мелкогалечно-песчано-илисто-глинистых слабо сортированных рыхлых образованиях, обычно под крупно-валунными сортированными отложениями (рис. 4.6, 4.9). Хорошо сортированные пески, илы, галечники даже на плотике здесь значительных концентраций тяжелых минералов не несут и обычно незолотоносны. Крупновалунные горизонты также обеднены. Все настоящие аллювиальные отложения аккумулярованы в таких гидродинамических условиях, которые приводили к отложению лишь определенных комбинаций фракций отложений и тяжелых минералов, без значительной концентрации последних. В обогащенных золотом приплотиковых несортированных галечно-глинисто-песчаных прослоях, содержащих также щебень, отдельные валуны и глыбы, металл и рудная галька гранулометрически очень разнообразны. Это парадоксально, если исходить из их накопления водным потоком.

Таблица 4.2. Соотношения гранулометрических фракций приплотиковых образований по данным факторного анализа

| Приплотиковые образования; фракции, мм | Среднее содержание фракций, % | 1 фактор (61,3%) и нагрузки фракций | 2 фактор (23,8%) и нагрузки фракций | 3 фактор (11,4%) и нагрузки фракций |
|----------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Галька, > 5 мм                         | 54,28                         | 0,90                                | -0,40                               | 0,05                                |
| Песок, 5-0,5 мм                        | 14,26                         | -0,95                               | 0,22                                | -0,03                               |
| Мелкий песок, 0,5-0,05 мм              | 13,83                         | -0,92                               | 0,11                                | 0,11                                |
| Ил, 0,05-0,005 мм                      | 8,74                          | 0,48                                | 0,71                                | -0,50                               |
| Глина, < 0,005 мм                      | 2,75                          | 0,49                                | 0,68                                | 0,54                                |

Таблица 4.3. Соотношения гранулометрических фракций косово-руслового аллювия по данным факторного анализа

| Косово-русловой аллювий; фракции, мм | Среднее содержание фракций, % | 1 фактор (60,2%) и нагрузки фракций | 2 фактор (18,8%) и нагрузки фракций | 3 фактор (12,1%) и нагрузки фракций |
|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Галька, > 5 мм                       | 68,40                         | 0,94                                | 0,11                                | 0,11                                |
| Песок, 5-0,5 мм                      | 13,00                         | -0,86                               | -0,29                               | -0,03                               |
| Мелкий песок, 0,5-0,05 мм            | 9,21                          | -0,76                               | -0,39                               | -0,06                               |
| Ил, 0,05-0,005 мм                    | 2,81                          | -0,54                               | 0,72                                | -0,42                               |
| Глина, < 0,005 мм                    | 0,45                          | -0,65                               | 0,41                                | 0,64                                |

Совместное нахождение частиц, гидравлическая крупность которых различается в десятки раз, наблюдается в обычных русловых отложениях только в определенных соотношениях. Если матрикс аллювиальных отложений состоит из валунно-галечного материала, то доля илисто-глинистой фракции

в них обычно не превышает 1-2%; песчано-илистые отложения не содержат гальки и валунов, и доля глины в них не превышает 3-5%. В приплотиковых рыхлых образованиях все эти фракции представлены примерно равными или довольно хаотичными соотношениями, но илесто-глинистая фракция присутствует всегда, составляя обычно 8-10% и более. Очевидно, что эти рыхлые образования не являются аллювиальными и не отложены на дне собственно водного потока. Разрез рыхлых образований в приплотиковой части обычно имеет обратногоградационное строение: непосредственно у плотика они содержат гораздо меньше грубообломочного материала. Прослой крупных валунов фации русловой отмостки залегают на 0,5-1,5 м выше плотика и фиксируют границу между аллювиальными и приплотиковыми толщами (рис. 4.6, 4.9, 4.10). Такое строение разрезов отмечают многие геологи-практики (Шаманский, 1930; Николаев, 1953; Синюгина, Лапин, 1967; и др.), которые достаточно тщательно документировали горные выработки. Различия аллювиальных и приплотиковых образований проявляются и визуальными, и гранулометрическими соотношениями, и по факторному анализу соотношений фракций (табл. 4.2; 4.3). Связи между фракциями приплотиковых золотоносных рыхлых образований оказались идентичны толщам глыбовых валов фации массового волочения катастрофических потоков, механизм образования которой был обоснован нами ранее (Бутвиловский, 1993).

Генезис несортированных металлоносных приплотиковых рыхлых образований устанавливается на примере действия экстремальных паводков в период последнего оледенения. В максимальные эпизоды этих паводков в малых и средних горных долинах было возможно (и подтверждается строением разрезов рыхлых образований) массовое движение нижней части толщи долинного рыхлого чехла (мощностью до 5-15 м) (Бутвиловский, 1993). Происходило его волочение по неподвижному ложу, которое при этом могло и денудироваться. «Процесс волочения должен происходить и действительно происходит у плотика, а вовсе не в верхнем слое аллювия» (Елисеев, 1997, с. 57). Именно такое, относительно медленное (0,1-1 м/сек) движение материала, аналогичное склоновому оползанию, характерно для экстремально мощных потоков. В ходе волочения разнообломочной толщи она разрыхляется, обломки часто „отрываются“ друг от друга, под большим давлением наползают друг на друга, раскалываются, крошатся, истираются, дополнительно продуцируя щебнисто-дресвяный и илесто-глинистый материал. Почти все крупные глыбы и валуны при этом выталкиваются подъемной („аэродинамической“) силой вверх толщи, а у ее основания, обычно у плотика сосредотачивается дресвяно-галечно-песчаный суглинок, своего рода пластичная «подушка-смазка», вместе с которой и „течет“ вся рыхлая масса. Одновременно в основание движущейся толщи на контакт ее с неподвижным рыхлым чехлом или коренным плотиком имеет возможность быстро оседать (просаживаться) мелкий материал большого удельного веса (мелкогалечные рудные обломки, тяжелые минералы и, особенно, золото и платина) (рис. 4.12). Происходит это очевидно из-за потерь жесткой связи между обломочным материалом, сильной вибрации и частого появления внутри толщи многочисленных «пустот», заполненных водной пульпой (разуплотнение осадка), куда „мгновенно“ проваливаются вниз по вертикали частицы сверхтяжелых минералов и металлов. Латеральное смещение частиц сверхтяжелых минералов при этом практически невозможно, так как в локальных „пустотах“ действует лишь сила тяжести. **Следует обратить внимание и на то, что так просаживаются частицы металла преимущественно песчаной и мелкогравийной размерности.** Самородки галечной размерности и крупнее могут перемещаться так же, как и остальной крупнообломочный материал и даже выталкиваться на поверхность. Поэтому нередко отмечаемое нахождение крупных самородков в верхних частях руслового аллювия (Кожевников, 1935; и др.) не противоречит предложенной модели кинематики субвертикальной просадки и концентрации россыпного золота и платины у плотика, а наоборот, подтверждает ее.

В днищах долин, уклон которых превышает 0,02, возможно постоянное тысячелетнее сползание толщ по плотик, денудация и перемещение разрыхленной части плотика и, как следствие этого, латеральное смещение зерен сверхтяжелых минералов. На более пологих уклонах эрозия плотика происходит через появление субвертикальных уступов в ложе долин (при этом, как указывалось выше, зерна золота и платины вниз по течению долины практически не смещаются). Если таких уступов не возникает, то за счет редких экстремальных паводков (раз в десятки тысяч лет) также возможна денудация плотика. Однако огромные промежутки времени между паводками приводят к интенсивному выветриванию и разрыхлению плотика (до глубины 1-2 и более метров). При его денудации, происходящей за счет вовлечения в процесс волочения грунта, сверхтяжелые минералы имеют возможность проседать вниз, а не смещаться по латерали. Следует подчеркнуть, что частицы золота или платины проседают вниз до подошвы смещаемых толщ и вовсе не проникают в подстилающий трещиноватый или выветрелый плотик, если части последнего оставались неподвижными. Мы провели специальное детальное опробование выветрелых и интенсивно дробленных верхних частей плотиков непосредственно под богатыми приплотиковыми золотоносными образованиями долинных россыпей (Ануй, Куртачиха, Рахомысты и др.) и ни в одной пробе не установили наличия частиц золота. Отсутствие или крайне малое наличие металла в плотиках отмечает и Ю.П. Казакевич (1958) на примере

многих россыпей Горной Шории. Наличие золота в трещинах плотика вплоть до глубин 1-3 м свидетельствует скорее об инзитном элювиальном россыпеобразовании по коренным источникам, залегающим непосредственно в днищах речных долин (Петров, 1990).

Вышеописанный механизм просадки металла в процессе волочения водонасыщенной рыхлой массы является, по нашему мнению, главным для приплотиковой концентрации россыпи. Он лучше всего объясняет пестроту гидравлической крупности приплотиковых прослоев, которые генетически сродни денудационному деятельному слою склонов. Можно много дискутировать и спорить о параметрах необходимых для этого условий, но факт остается фактом – необходимые условия часто реализуются, и россыпные месторождения практически не смещаются вниз по долинам с уклонами менее 0,02, несмотря на то, что плотик при этом денудруется и эродируется на глубину до нескольких десятков и первых сотен метров. Образно говоря, днища долин в таких условиях представляют собой как бы гигантский природный лоток, на котором посредством мощных паводков естественным путем идет шлиховое осаждение (быстрая просадка) тяжелой фракции на дно ложа. За счет экстремальных паводков переформируется вся масса рыхлых отложений на всю свою мощность, при этом рассеянный во всей толще металл получает возможность сконцентрироваться у плотика в прослойках мощностью всего несколько сантиметров. Исходя из опыта промывки шлихов, для этого требуется прежде всего движение всей массы накрытого водой и насыщенного водой разрыхленного грунта. Состояние грунта при этом не должно быть плотным и вязким, как это свойственно, к примеру, селевым потокам. В условиях грязевых селевых потоков просадка металла затруднена, и он перемещается ими по латерали. Надо отметить, что грязевые сели возникают обычно на уклонах круче 0,02, и их явление не противоречит теории в целом.

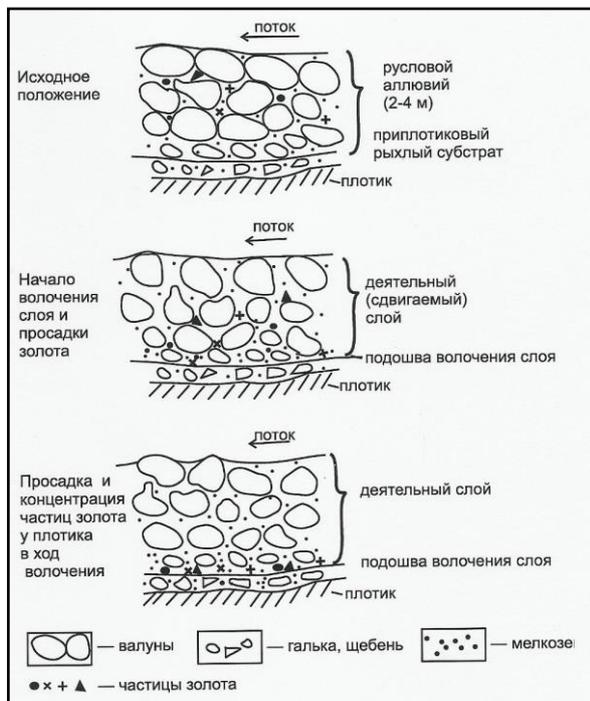


Рис. 4.12. Кинематика просадки частиц золота в ходе волочения рыхлой толщи

Событие денудационного вертикального переформирования россыпи в концентрированный пласт обычно очень кратковременно, буквально считанные часы и дни кульминаций экстремальных паводков, случающихся единично в десятки тысяч лет. Экстремально мощные речные паводки могут быть обусловлены прорывами и стоками подпрудных озер, интенсивными и продолжительными ливнями или бурным таянием мощного снежного покрова в сочетании с теплыми ливнями (Бутвиловский, 1993). Расходы таких паводков могут в десятки раз превосходить современные наводнения. Для переформирования плотиковой долинной россыпи необходимы такие параметры паводков, при которых все днище

долины становилось ложем единого потока глубиной не менее 5-8 м. Быстрое избирательное врезание и боковая миграция в условиях жесткого коренного долинного ограничения, обилия наносов и пологого уклона проявиться не могли, и энергии паводков было достаточно для транспорта и приплотикового волочения ранее накопленных наносов всей или большей частью и отсадки из них металла к плотику (по принципу действия отсадочных машин). Затухание паводка и прекращение волочения обломочного материала окончательно оформляло денудационную россыпь и перекрывало ее аллювием. Период между экстремальными паводками также очень важен для развития россыпи. В это время происходит выветривание обломочного материала и плотика, на днище долины поступают новые порции пока в основном рассеиваемого обычными речными процессами металла, и тем самым создаются условия для обогащения денудационной россыпи последующим мощным паводком.

Мощность золотоносных „песков“ зависит от количества и мощности паводков. Самый мощный паводок просаживает металл прямо на плотик в минимально тонкий слой, последующие менее мощные паводки сдвигают рыхлую толщу на меньшей глубине и просаживают металл на вышерасположенные от плотика прослойки. Тем самым наращивается мощность „песков“. Содержания металла в их верхних частях, как правило, меньше и сходят почти на нет, а мощность „песков“ обычно не превышает 40-80 см. Эта теоретическая модель четко подтверждается результатами узкоинтервального (5-10 см)

опробования вертикальных разрезов россыпей (Бутвиловский, Бутвиловская, Аввакумов, 1996ф) (рис. 4.13; 4.6).

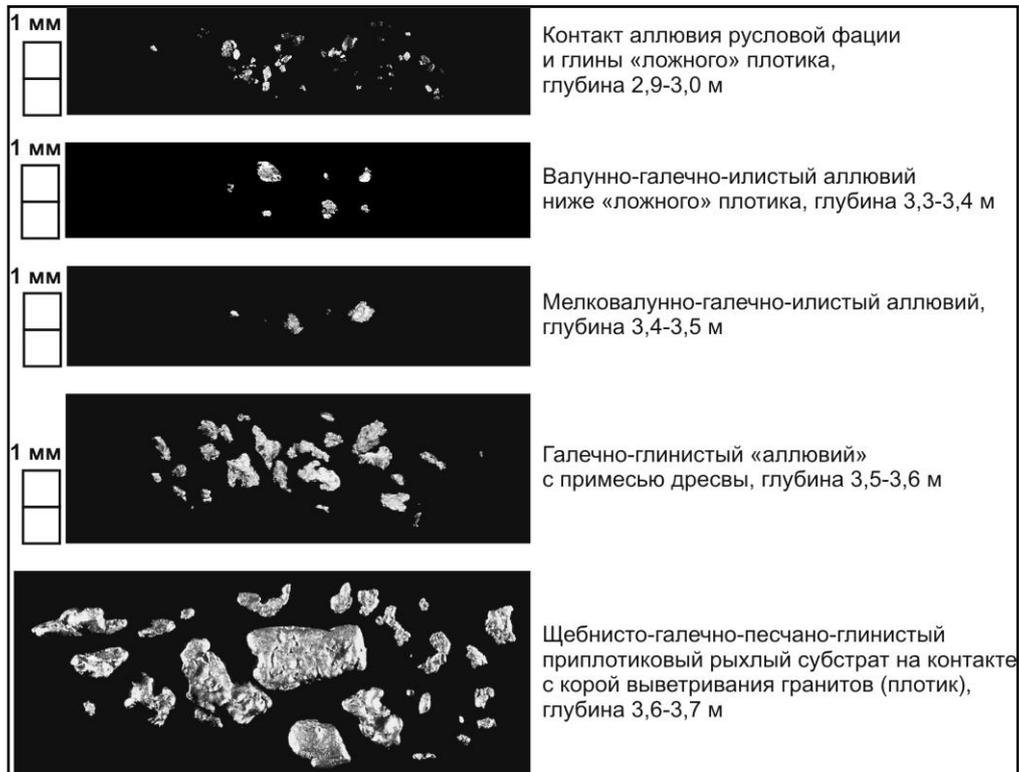


Рис.

4.13.

Количество и размеры золотин в вертикальном разрезе россыпи Куртачиха по результатам узкоинтервального (10 см) опробования (объем пробы 0,02 м<sup>3</sup>)

Сходный механизм образования плотиковых эрозийных россыпей был предложен ранее Ю.А. Билибиным (1956), Б.Н. Соколовым (1982), С.С. Осадчим (1984). Однако они несколько переоценили динамические возможности современных паводков для его проявления. Это подтверждают данные по россыпи Куртачиха и другим (рис. 4.6). Радиоуглеродные датировки перекрывающих «пески» аллювиальных отложений и строение этих отложений свидетельствуют о том, что мощные паводки, «врезавшие» россыпь в выветрелый гранитный плотик на 1-2 м, произошли в последнюю ледниковую эпоху (15-20 тыс. лет назад). С того времени подобных паводков больше не было. Лишь около 2 тыс. лет назад, в историческую эпоху похолодания произошел относительно мощный паводок, силы которого хватило привести обломочный материал в волочение лишь на глубину 1,2-1,8 м, что на 0,8-1,2 м выше плотика. На этом уровне сформировался ложный глинисто-илистый плотик, а непосредственно на нем - резко повышенная концентрация тяжелых минералов, в том числе и мелкого золота (рис. 4.6; 4.13).

### 4.3. Закономерности размещения россыпных месторождений как основа их прогнозирования и поиска

Итак, для возникновения россыпных месторождений необходимы как минимум два главных фактора: наличие коренных источников (рудопоявлений или промежуточных коллекторов) и благоприятных геоморфологических условий.

В самом общем виде поля и узлы концентрации рудной золотоносности формируются в геологических структурах длительного полициклического развития и отличаются сложной и напряженной тектонической обстановкой с интенсивным проявлением многофазного вулканизма и интрузивного магматизма, а также формационно разнообразного осадконакопления с участием карбонатов. В этих условиях происходит интенсивная гидротермальная переработка геохимически разнообразных пород с повышенным первичным содержанием металлов, что обычно сопровождается

переотложением металлоносных соединений, локальной концентрацией и укрупнением их минеральных или самородных выделений. К примеру, известные рудопоявления золота в Кузнецком Алатау, Горной Шории, Салаире и на Алтае приурочены к венд-нижнекембрийским и, в меньшей степени к рифейским и средне-верхнедевонским осадочно-вулканогенным комплексам (особенно к черносланцевым и карбонатсодержащим), а также к экзо- и эндоконтактам габбро-диоритовых и гранодиорит-плагиогранитовых кембрийских, девонских и мезозойских интрузий, к дайковым поясам различного возраста, зонам глубинных разломов, офиолитов и ультрабазитов, зонам динамометаморфизма и метасоматоза (Дубский, Некипелый и др., 2009). **Эта закономерность определяет региональное размещение большинства денудационных россыпных месторождений.** Выделение и обособление известных и перспективных рудоносных площадей (в том числе и их продолжений под перекрывающим чехлом мезо-кайнозойских седиментов) в любом случае является территориальной основой для выделения перспективных на россыпи площадей (россыпных районов и полей). Эти территории могут выступать в качестве региональных областей сноса россыпных минералов, в ходе которого могут образовываться последовательности плакорно-педиментных, склоново-ложковых и долинно-потоковых денудационных россыпей. Какие конкретно и где – определяют геоморфологическая структура и палеогеографическая обстановка.

Естественно, что к областям сноса примыкают и области осадконакопления. Таковыми обычно являются предгорные и межгорные тектонические впадины, реже – карстовые, эвразийские или дефляционные переуглубления. Если область сноса золотоносна, то соответственно золотоносными должны быть и коррелятивные ей отложения, выполняющие впадины и переуглубления. Эта закономерность следует из аксиомы связи процессов денудации и аккумуляции. Они функционально прямо пропорциональны: **усиление денудации со склонов приводит к равному усилению аккумуляции в замкнутых понижениях рельефа.** Тем самым площади, перспективные на россыпные месторождения значительно расширяются. Однако необходимо учитывать, что россыпи в областях аккумуляции должны быть представлены относительно мелкими зернами полезных минералов и иметь, как правило, многослойное строение. Большинство их слоев свойственны небогатые содержания, тем не менее, седименты впадин могут вмещать огромные запасы россыпных минералов, так называемые „большеобъемные россыпи“ (Патык-Кара, 2008; Третьяков, 2009; Материалы..., 2010). Обычно седименты впадин накладываются друг на друга с глубокими размывами и эрозийными несогласиями, которым могут свойственны локально обогащенные погребенные денудационные россыпи. Обогащенные полезными минералами литифицированные отложения древних впадин на участках последующих тектонических поднятий вскрываются денудацией и начинают поставлять минералы во вновь образуемый рыхлый чехол, становясь источником и промежуточным коллектором для новоиспеченных россыпей.

К примеру, по периферии Кузнецкого Алатау таковыми выступают верхнепалеозойские конгломераты и гравелиты приразломных грабенов складчатых сооружений и мезозойские конгломераты и гравелиты периферии Кузнецкой угленосной впадины (в особенности распадская свита нижней юры). Именно они обуславливают наличие на площади своего распространения долинных и склоновых россыпных месторождений преимущественно мелкого золота. **В их размещении имеется следующая закономерность: чем ближе расположены конгломераты и гравелиты к горным сооружениям, тем более продуктивны на золото сами конгломераты и образованные в их пределах долинные и склоновые россыпи.** Лишь на удалении 10-25 км от выходов золотоносных палеозойских геологических образований Кузнецкого Алатау и Салаира золотоносность юрских седиментов впадины существенно уменьшается и не играет особой роли в размещении денудационных россыпных месторождений.

За счет экзогенного транспорта и аккумуляции золотоносные области значительно расширяются. Величина их латерального увеличения зависит от морфотектонической и палеогеографической обстановки. В эпохи интенсивного поднятия и расчленения горной страны (карбон, юра, олигоцен-плейстоцен) происходит более значительный и более дальний вынос металла в прилегающие впадины и расширение ареала золотоносности в 1,5-3 раза. В эпохи тектонического покоя и выравнивания-трансформации рельефа (триас, мел-эоцен, миоцен) вынос металла резко ограничен. Важную роль играет и палеогеографическая обстановка. На континентальных предгорных равнинах вынос мелкого металла достигает многих десятков километров (к примеру, низовья р. Кия в плейстоцене); в дельтово-бассейновых условиях он ограничивается сравнительно узкой (первые километры) прибрежной полосой (прибрежные юрские и меловые конгломераты). Закономерности размещения участков повышенных содержаний россыпных минералов устанавливаются на основе геологического строения областей аккумуляции, фациальной принадлежности седиментов, палеогеографических и палеогеоморфологических реконструкций обстановки седиментации, что подчеркивает важность детальных геологических и геоморфологических исследований.

Следует подчеркнуть, что для установления закономерностей пространственного размещения россыпей ареалы коренных источников и промежуточных коллекторов минералов областей денудации и

аккумуляции играют прежде всего региональную роль. Конкретное локальное расположение россыпей определяется в этих областях совокупностью морфотектонических, палеоклиматических и палеогеографических факторов, результатом воздействия которых является рельеф, его структура, возрастная последовательность, генезис и динамика развития. Именно геоморфологические факторы, выражающие и влияние всех остальных, и являются определяющими в локальном размещении россыпей. **Закономерности размещения россыпных месторождений обусловлены закономерностями образования, строения и развития рельефа.** Налулучшим образом они проявляются при анализе геоморфологии долин и приуроченных к ним долинно-потоковых и дельтовых россыпных месторождений.

В региональном плане подавляющее большинство долинных россыпных месторождений принадлежит областям низкогорий и среднегорий, образованных в ходе умеренных и неоднократных тектонических воздыманий. Макрорельеф этих территорий представлен относительно невысокими (400-1500 м), разветвленными хребтами со склонами средней и малой крутизны и глубиной долинного расчленения до 200-500 м. Их мезорельеф образуют разнонаклонные склоновые пояса, составляющие серию пологих выравненных педиментов (2-3 разновозрастных уровня) эпох длительного тектонического покоя и более крутых склонов, фиксирующих интенсивный тектонический подъем горной страны и ее эрозию (Салаир, Кузнецкий Алатау, Горная Шория, Горный Алтай). В целом наиболее благоприятные условия образования долинных россыпных месторождений должны были складываться в пределах обширных региональных поверхностей педиментов ненинского и кийского возраста позднемезозойского этапа, ануйского и таскыльского возраста позднегерцинского этапа регионального тектонического покоя. Именно они и контролируют положение 70-90 % известных денудационных россыпей Горного Алтая, Салаира, Кузнецкого Алатау и Горной Шории или их наиболее богатые участки, представленных зачастую перекрытыми относительно мощными «торфами» (до 10-40 м) долинными, террасовыми, ложковыми, плакорными россыпями золота. Нижерасположенные более крутонаклонные склоновые пояса (салаирский, синюхинский, терсинский) локализуют в своих верхних частях относительно продуктивные участки мелкозалегающих (2-5 м) долинных россыпей золота, в то время как россыпи других, более легких минералов здесь резко разубоживаются. Нижние части этих крутонаклонных склоновых поясов несут относительно разубоженные долинные и достаточно богатые косовые россыпи, это же свойственно и молодым (миоцен-плиоцен) поверхностям выравнивания (еланский, чумышский педименты), что позволяет сделать вывод о незначительной роли позднеальпийского (олигоцен-четвертичного) рельефообразования в концентрации полезных минералов россыпей. Это подтверждает и известное наличие россыпных месторождений в древних террасовалах долин малого (3-2) порядка и их отсутствие на участках современного положения тальвега, особенно когда долины асимметричны. Подобная закономерность свойственна и другим регионам (Трушков, 1971).

Несомненное значение в локализации россыпей имеют также физико-географические условия и их изменения в прошлом, обуславливающие на склонах разной экспозиции различные типы и различную динамику экзогенных процессов и выветривания, что порождает в конечном итоге асимметрию долин. Различают структурную и климатическую асимметрию. Первая обусловлена наклоном слоев горных пород и тектоническими деформациями, вторая - разной интенсивностью процессов денудации, которая зависит от климатических условий и значительно меняется на склонах разных экспозиций. Установлено, что процессы денудации гораздо активнее действуют в регионе на склонах северной, северо-восточной, северо-западной экспозиций, вызывая тем самым боковую миграцию русел рек, боковую эрозию долинных бортов южных экспозиций и погребая делювиально-солифлюкционными рыхлыми образованиями древние террасовые уровни, днища долин и их тальвеги. Особенно значительно погребение субэральным чехлом относительно низких (8-18 м) и средневысотных (20-45 м) террас и фрагментов речных долин малого порядка (так называемые террасовалы). Высокие террасово-долинные уровни (выше 120-150 м) обычно уже значительно денудированы, древний аллювий и плотик здесь зачастую уничтожены и перекрыты довольно маломощным (2-5 м) склоновым деятельным рыхлым чехлом, а россыпь смещена вниз по склону. Террасовальные и погребенные долинные уровни трассируются обычно вдоль долинных склонов-бортов северных экспозиций и могут вмещать весьма продуктивные россыпные концентрации. Долины субмеридионального простираения более симметричны и имеют фрагменты террасовалов на обоих бортах, но чаще на бортах восточной экспозиции.

Пересекая выходы устойчивых пород или принадлежа склоновым поясам этапов врезания, долины обычно сужаются. Террасовалы здесь практически исчезают, либо резко сужают свои контуры. Такие сужения обычны в низкогорьях на уровнях долин выше 600-700 м, в пределах 500-320 м, 300-200 м абс. высоты. Сужения и расширения днищ долин определяют различную динамику потоков и тем самым различные возможности концентрации тяжелых минералов и продуктивности россыпей (участки подпруживания и зон эрозионной тени). Более продуктивными являются обычно участки подпруживания, перед сужениями днищ долин (рис. 4.9). Расширения долин, следующие за сужениями,

обычно являются местами разубоживания россыпей, на что указывала еще Ю.П. Казакевич (1958). Это должно учитываться при прогнозе местоположения россыпных месторождений.

Выше обосновывалось, что особое значение для формирования россыпных месторождений имеют экстремальные паводки, приводящие рыхлый чехол в перемещение волочением и через это - к концентрации зерен металлов и минералов на плотике. В условиях пологих долин экстремальные паводки придают россыпному месторождению определенную закономерную форму, что происходит уже на стадии образования элементов рельефа и россыпей, и в дальнейшем с их же помощью сохраняется ее подобие самой себе. Поэтому в подавляющем большинстве случаев наблюдается закономерное положение россыпного месторождения в близосевой части долин, залегание в извилистых долинах по правилу «кратчайшего пути», независимое положение россыпей относительно пересекающих контуров современной поймы и русла, концентрация запасов перед сужениями долин, в зонах гидравлических прыжков и подвздошных котловин, высокие содержания в сужениях, разубоживание в долинных расширениях, периодическая неравномерность распределения запасов металла в продольном профиле мало зависит от близкого нахождения продуктивных коренных источников и промежуточных коллекторов. Обращает на себя внимание и отсутствие промышленных содержаний вблизи бортов долин или у одного их борта (в случае асимметрии долин). Ширина таких „пустых“ или разубоженных участков составляет 5-20 м в малых долинах и достигает 200 м в долинах 5-6 порядка. Это объясняют тем, что у бортов долин резко слабеет динамика водотоков и выклиниваются грубообломочные фации руслового аллювия (Синюгина, Лапин, 1967). Несомненно также и то, что после образования россыпей боковые склоны долин продолжают подвергаться денудации и отступают, расширяя тем самым днища долин и создавая „пустые“ прибортовые участки.

Данные закономерности следует учитывать и при оценке возможного размещения россыпных месторождений на террасах и террасовалах, которые, судя по другим регионам, могут оказаться значительно продуктивнее россыпей днищ долин. Золотоносность террас в регионе в принципе уже установлена, но опосредованная террасы, надо иметь в виду несколько важных закономерностей, без учета которых трудно эффективно оценивать эти уровни. Следует отметить, что мала вероятность нахождения промышленных россыпных концентраций на узких фрагментах террасовалов, занимающих менее одной трети ширины днища данной долины. Во-первых, обогащенный золотоносный поток располагался ближе к середине днища палеодолины; во-вторых, во время формирования и после образования террасового уровня склоны прилегающих бортов долины, как минимум, отступили на десятки метров, «уйдя» еще дальше от местоположения обогащенной части россыпи.

Поэтому если сейчас в рельефе сохранен лишь прибортовой узкий фрагмент террасы, то можно быть в большинстве случаев уверенным, что россыпи на нем нет, и она практически полностью переотложена на более низкие уровни. Сохраниться она может прежде всего на широких фрагментах террас, охватывающих более одной трети средней ширины днища долины в контуре пойменно-террасового комплекса. В этом случае золотоносное россыпное месторождение, как правило, даже **совершенно отсутствует в современных пойменно-долинных образованиях**, а локализуется в погребенном тальвеге низкого террасовала или залегает на двух-трех более высоких террасовалах, что подтверждают данные по Кузнецкому Алатау и Алтаю (долины Большого Тайдона, Бобровки, Карамы и др.).

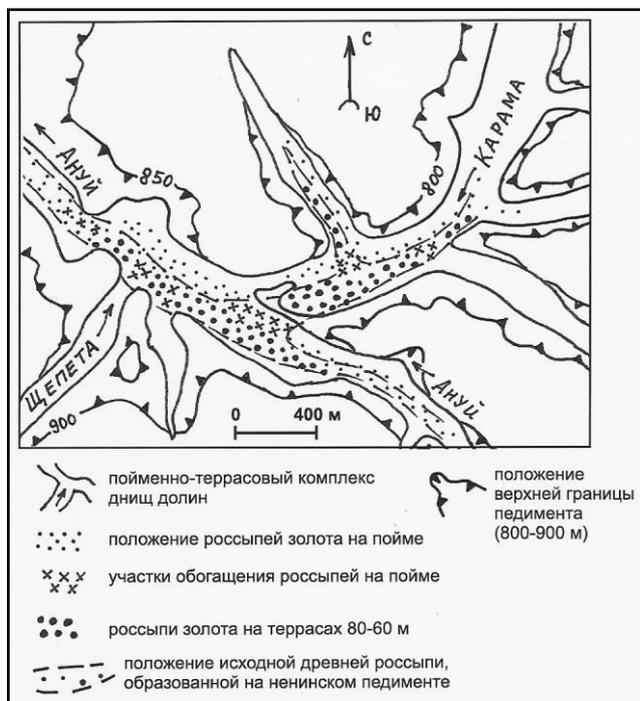


Рис. 4.14. Пространственное положение долинных и террасовых россыпей золота в долинах рр. Ануи, Карамы и Щепета на участке

выше с. Топольное

Эта закономерность свидетельствует также и о том, что четвертичная эпоха почти не дала привноса металла в долины, и металлоносные рыхлые образования формировались на более древних и вышерасположенных уровнях днищ долин, ставших в последствии террасами. Подтверждением этому, а также возможной промышленной золотоносности террас являются резкие уменьшения продуктивности и содержаний долинных россыпей пойм на участках широкого проявления террасовалов. Естественно

ожидать и повышенную золотонность днищ долин больших и малых водотоков на участках пересечения ими широких террасоувалов. Наглядный пример этому - долина р. Щепета на участке слияния ее с долиной р. Ануй выше с. Топольное (рис. 4.14). На этом же участке видно, что древняя террасовая россыпь р. Карамы переходит на левобережную террасу р. Ануй и частью переотложена эрозией в пойму долины р. Ануй на уровень, который на 80-90 м ниже террасы Карамы. При этом не наблюдается существенного смещения ее переотложенного участка вниз по долине Ануй, долинная россыпь которого именно на участке вертикального переотложения резко увеличивает свою продуктивность. Низовья поймы р. Карамы, которые находятся по правую сторону от положения древней россыпи высокого террасового уровня, на этом участке почти незолотоносны.

Все эти геоморфологические закономерности имеют важное прогнозно-поисковое значение и позволяют более четко определить условия и возможности концентрации металла и достаточно точно – расположение россыпи или серии россыпей в долине. Следует подчеркнуть, что данные закономерности проявляются в основном на уровне микрорельефа, определяют многие детали строения месторождений. Особенно важное значение для размещения россыпных месторождений имеет мезорельеф. Именно он задает, как правило, начало промышленных концентраций россыпных минералов и генетический тип россыпей. При этом главную роль играет структура морфологической последовательности, выраженная дизъюнктивными (денудационными) склоновыми поясами различной крутизны и высотной амплитуды (Бутвиловский и др., 1996ф). Чем меньше наклон склоновых поясов (и плотика), тем больше концентрация устойчивых полезных тяжелых минералов. Чем детальнее и точнее проанализирована и закартирована морфоструктура рельефа, тем более точно оценивается положение участков обогащения в россыпном потоке. Анализ продуктивности детально разведанных россыпных месторождений на Алтае (Куртачиha) (рис. 4.15) и в Кузнецком Алатау (Селла, Кельбес и др.) показал, что **совпадения участков повышенной продуктивности золотонной россыпи с участками относительно пологих уклонов плотика и участков пониженной продуктивности с участками более крутых уклонов являются несомненной закономерностью**. При этом зачастую наиболее высокие концентрации металла в долинных россыпях связаны с приграничными участками изменения уклонов (вблизи шовных линий выпуклых и вогнутых перегибов рельефа плотика), что было обосновано выше теоретически (раздел 4.3.2). Особый интерес вызывают выпуклые перегибы (бровки) продольного профиля долинного ложа. Этим участкам свойственно уменьшение мощности рыхлых образований, увеличение их „промытости“, сортированности и окатанности, большая локализация относительно крупного золота в западинах плотика и „песках“, что вероятно связано с особой динамикой водной среды. Как правило, эти участки представляют собой переход долинных расширений в сужения, а следовательно – зону локального гидравлического подпруживания, где и происходит дополнительно обогащение рыхлого чехла тяжелыми минералами (раздел 4.3.3).

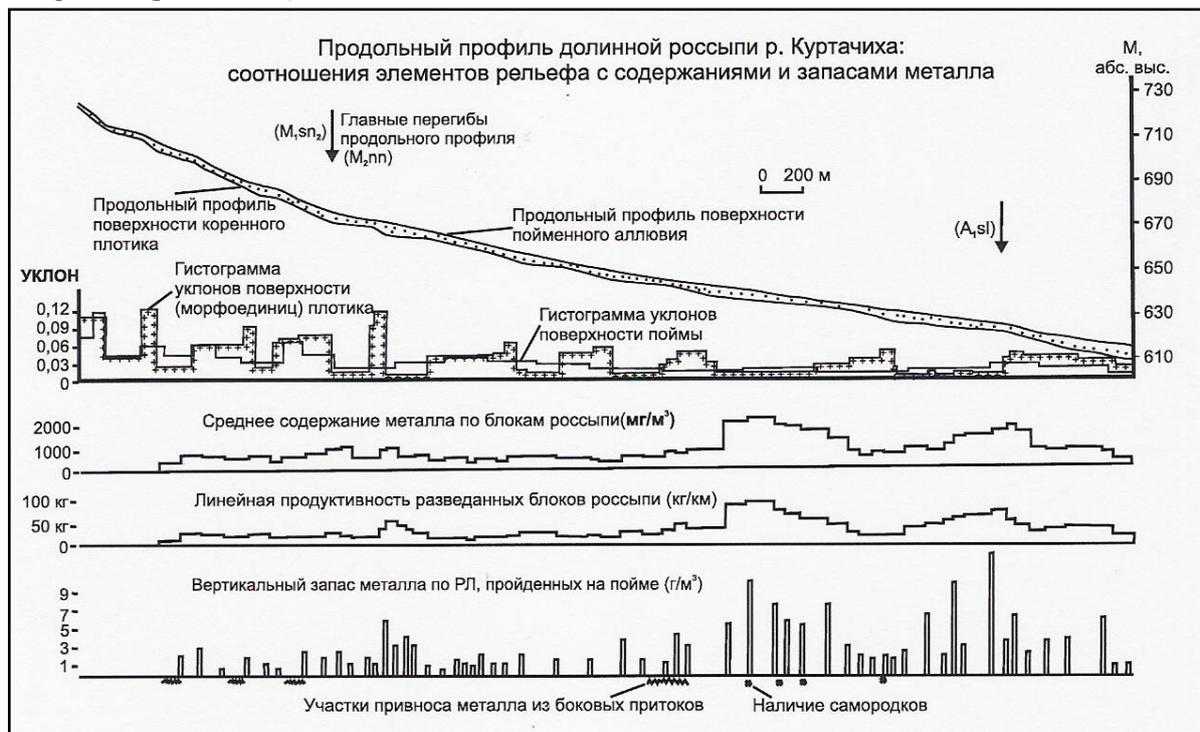


Рис. 4.15. Сводный геолого-геоморфологический и минерагенический профиль россыпного месторождения Куртачиha

Таким образом, структура денудационного рельефа ложа долин является главным статическим фактором закономерного распределения продуктивности россыпей по латерали и может быть использована как главный критерий для оценки предполагаемого размещения прогнозируемых россыпных месторождений в детальном масштабе. Даже в масштабе 1:500 000 хорошо заметна устойчивая прямая связь россыпных месторождений и выположенных денудационных склоновых поясов мезорельефа (коэффициенты корреляции для района Мартайги +0,8; для Горного Алтая +0,85; для Горной Шории +0,95) (Бутвиловский и др., 1996ф).

**Особое значение в образовании россыпных месторождений имеют активные тектонические впадины**, периодически то замкнутые, то открытые для сноса обломочного материала. Относительное погружение впадины способствует тому, что практически весь приносимый высвобожденный или включенный в обломки пород металл остается в пределах впадин (особенно их краевых дельтовых частей) и имеет возможность образовывать здесь весьма продуктивные однослойные или многослойные россыпные месторождения. В любом случае, впадины представляют собой участки наибольшего накопления тяжелых минералов и металлов, особенно если впадины подвержены малоамплитудным тектоническим движениям (поднятия-опускания или опускания и длительная стабилизация), и их рыхлый чехол неоднократно подвергался почти полному перемыву и сносу. От впадины в таком случае сохраняются участки переуглублений вдоль тектонических нарушений, и она может совпадать с неким склоновым поясом педипленизации. Подобные примеры свойственны морфоструктурам Горного Алтая, надвиговому уступу Салаира, северным предгорьям Кузнецкого Алатау. Такие морфоструктуры зачастую перекрыты относительно мощным чехлом древних рыхлых отложений и могут вмещать богатые погребенные россыпи, особенно там, где ложа впадин осложняются карстовыми или водоворотными переуглублениями, возникающими как следствие эрозионной деятельности на активизированных тектонических уступах. Классический пример подобной структуры и россыпного месторождения – Христиновская «яма» на Салаире (Казакевич, 1958).

Примером россыпей приразломных впадин являются погребенные россыпи на Южном Алтае (Подосиновик, 1936; Великовская, 1956; Третьяков, 2009). Здесь золотоносна толща в основании верхнеплейстоцен-голоценового аллювия ( $0,5-1 \text{ г/м}^3$ ), который залегает на толще красных и пестроцветных глин неогена, имеющих мощность до 40-50 м. Под красноцветными дресвяно-щебнистыми глинами обнаружены кварцевые галечники палеогена мощностью 2-5 м, нижняя часть которых вмещает погребенную россыпь с содержанием золота от 15 до 60  $\text{г/м}^3$  и мощностью „песков“ 1-2 м. Погребенные россыпи подобного типа и продуктивности весьма вероятны на Алтае, Салаире и в пределах северного обрамления Кузнецкого Алатау. Данные морфоструктуры следует расценивать как весьма перспективные, особенно если их коренной фундамент сложен золотоносными осадочно-вулканогенными образованиями венд-нижнего кембрия и среднего-верхнего девона.

**Закономерности размещения аккумулятивных россыпных месторождений золота определяются положением богатых коренных источников и (или) обилием мелкого пластинчатого, легко транспортируемого металла, аккумулируемого в условиях возвратно-поступательного и водоворотного гидродинамического режима.** Первые встречаются достаточно редко и представляют собой механические ореолы рассеяния рудных месторождений, которые выветриваются и денудированы в настоящее время и поставляют в рыхлый чехол настолько много металла, что и прилегающие к ним аккумулятивные части рыхлого чехла содержат его в промышленных количествах. Таковыми могут быть коллювиальные, солифлюкционные, пролювиально-делювиальные, ледниковые, аллювиальные и другие отложения. Как правило, эти россыпи имеют небольшие параметры и запасы. По ходу переотложения обломочного материала и его повторной аккумуляции они быстро разубоживаются, а содержащийся в них металл просаживается и становится частью денудационных россыпей.

Второй тип аккумулятивных россыпей распространен очень широко и связан с русловыми процессами незавершенного меандрирования, русловой многорукавности, подпруживания и эрозинной тени, при которых возникают аккумулятивные речные косы, прирусловые валы и пологие береговые откосы. Их фронтальные к направлению потока преимущественно галечные части в наибольшей степени обогащены тяжелыми минералами и мелким пластинчатым золотом. Происходит это потому, что именно с галечно-гравийным материалом транспортируются тяжелые минералы с участков эрозии речного дна, выпадающие в осадок при первой же возможности аккумуляции, которая создается прежде всего в головных частях речных кос, на откосах выпуклых в плане береговых валов обычно ниже подмываемых берегов пойм и террас (Шаманский, 1929; Подъяконов, 1932; и др.). Иначе говоря, там, где происходит резкое уменьшение скоростей движения водного потока, который уже не в состоянии перемещать галечный материал и тяжелые минералы, но уносит основную часть песчаного и илистого. Особенно резко увеличивается аккумулятивная концентрация тяжелых минералов там, где к действию речных

течений добавляется волноприбойная деятельность речного потока, свойственная обычно сочетанию порожистых участков рек с широкими более спокойными заводьями (зоны эрозионной тени, различных гидравлических прыжков, подпруживания). При накате волны набрасывают более грубый материал и тяжелые минералы на пляжевый откос, унося при откате легкие и мелкие частицы, потому что скорости падающей волны гораздо больше, чем при ее откате. При этом зачастую формируются прибрежные отложения, содержащие прослой (до 1-5 см) почти исключительно из тяжелых минералов, а их общее содержание в грунте достигает сотен килограммов на кубический метр.

Так или иначе, но русловые процессы происходят в условиях конкретного микро- и мезорельефа долин, и рельеф опосредованно оказывает свое влияние на местоположение аккумулятивных концентраций тяжелых минералов. Прежде всего это изменение уклонов дна долин. При сочетании относительно крутых уклонов с пологими тяжелые минералы накапливаются преимущественно у шовной линии вогнутого перегиба в начале относительно полого участка дна. Это наглядно подтвердили результаты массового (460 проб) шлихового опробования русловых отложений в среднем течении р. Щепеты на Северо-Западном Алтае (рис. 4.16).

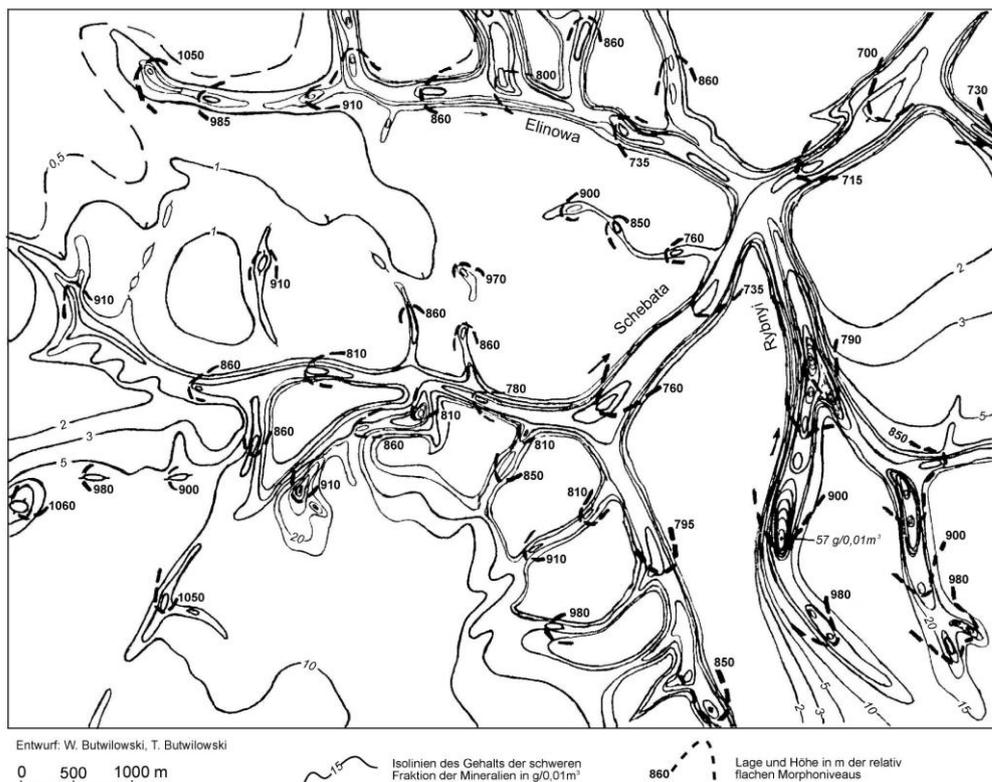


Рис. 4.16. Содержания тяжелых минералов в русловом аллювии р. Щепеты и ее притоков на участке Елиново

Отсюда становятся понятны и закономерности размещения аккумулятивных россыпей этого типа: **их определяют обусловленные рельефом и климатом русловые процессы, которые создают выше перечисленные формы рельефа и отложения.** Именно по формам флювиального рельефа и по фациям соответствующих им отложений и следует искать эти россыпи, которые называют обычно «косовыми» или по терминологии горного инженера П. Яворовского, давшего им первое описание, - «**намывные россыпи**». Для образования золотоносных намывных россыпей важно, естественно, обилие частиц мелкого пластинчатого «транспортального» золота. Его наличие определяют коренные источники, в том числе и огромные объемы горных пород, содержащих мелкое рассеянное золото (Подъяконов, 1932), а также процессы многократной эрозионной, эоловой или ледниковой переработки приплотиковых денудационных россыпей, в результате которой происходит измельчение и истирание более крупных золотин. Ясно, что процесс этот длительный, происходящий в условиях интенсивного и глубокого врезания верховий долин. Как правило, большинство денудационных золотоносных россыпей среднегорных и высокогорных стран сопровождаются различными аккумулятивными намывными россыпями на протяжении десятков и сотен километров вниз по течению от приплотиковых россыпей. Статические запасы отдельных, интенсивно обогащенных намывных россыпей на перекатах, косах и

береговых откосах обычно не превышают сотен граммов и первых килограммов при содержании золота 1,5-11 г/м<sup>3</sup> и более. Но преимущества этих участков заключаются в том, что после отработки запасы в них уже после одного-двух паводков восстанавливаются и могут вновь обрабатываться. Тем самым запасы намывных россыпей по сути являются „динамическими“, которые могут периодически (теоретически – после каждого паводка) эксплуатироваться в течении неограниченного времени (Шаманский, 1929; Подъяконов, 1932; Блинов, 1994; и др.). Содержание золота в остальной части аллювия обычно невысокое (20-250 мг/м<sup>3</sup>), но общие запасы россыпного золота в отдельных крупных полугорных долинах могут быть огромны и составлять десятки и сотни тонн. Именно они и являются основным источником динамических запасов намывных россыпей. Поэтому считаем вполне обоснованным утверждение А.А. Блинова (1994) о том, что динамические «запасы сконцентрированных в них ценных минеральных компонентов... практически неисчерпаемы, как по причине их слабого освоения, так и ввиду возобновляемости косовых концентраций современными русловыми процессами» (с. 46-47).

## Глава 5.

### *Методология прогнозирования россыпных месторождений и оценки их ресурсов; поиск, изучение и картирование россыпей*

#### **5.1. Оценка металлогенического потенциала россыпной золотоносности**

В каждой отрасли науки с физическим характером исследования дедукция как метод исследования не только допустима, но и желательна, если не хотят пренебречь точностью и полнотой результатов... Нужно только определить на каком участке пути исследования следует обратиться к дедукции и прежде всего позаботиться о том, чтобы у нее были в распоряжении правильные и полные исходные данные

Вальтер Пенк (1961).

Начнем с вопроса. Нужна ли оценка столь приблизительной величины как металлогенический потенциал (МП), тем более для такого известного и давно разрабатываемого региона? Несомненно. Эта оценка позволит увидеть перспективы региона, по меньшей мере, на многие десятки лет вперед. С оценки территории именно в таком ранге и надо начинать планомерный комплексный экономико-географический анализ по выявлению приоритетных направлений развития регионов. Определяющее значение имеют при этом природные ресурсы, их виды, доступность, запасы. **Только тогда, когда есть потенциал и большие перспективы - есть смысл интенсивно осваивать регион и продолжать исследовать его самым детальным образом.** Поэтому оценка потенциала территории на стратегические виды природных ресурсов достаточно целесообразна.

Одним из таких ресурсов является рудное и россыпное золото. **Для выявления перспектив золотоносности региона необходима формально объективная методология прогнозирования россыпей и оценки их металлогенического потенциала.** Следует отметить, что в соответствии с методическим руководством «Оценка прогнозных ресурсов алмазов, благородных и цветных металлов» (2002) «металлогенический потенциал определяется при региональных исследованиях масштаба 1:500000 и мельче на качественном уровне (*высокий, средний, низкий*) по самым общим особенностям состава и строения металлогенических провинций и зон. В таких оценках обосновывается принципиальная возможность обнаружения месторождений тех или иных формационных типов с предполагаемыми их масштабами» (стр. 10).

Принимая во внимание это определение, все же считаем, что обоснование МП лишь на качественном уровне явно недостаточно. Оценка «средний» или «высокий» вряд ли способна вызвать особый интерес - за нею должны стоять конкретные цифры. Количественная характеристика МП перспективных золотоносных площадей вполне возможна и должна быть обязательной, ведь практически любая из них уже закартирована и частично опойскована. Использование поисково-разведочных данных только повысит достоверность МП. В отличие от категорий прогнозных ресурсов Р<sub>3</sub> и Р<sub>2</sub>, которые достаточно жестко «привязаны» к известным рудным и россыпным проявлениям, при оценке МП необходимо дополнительно использовать теоретические и эмпирические закономерности образования и размещения россыпей и, исходя из реальной геолого-геоморфологической ситуации, обоснованно прогнозировать наличие новых месторождений, в том числе и нетрадиционных для региона

типов. При этом для количественной оценки их прогнозных ресурсов достаточно использование соответствующих **минимальных промышленных содержаний и больших понижающих коэффициентов** на площадное распространение прогнозируемых месторождений. Тем самым, с одной стороны, у геологов появляется возможность для обоснованного представления различных объектов и новых перспективных площадей, а с другой стороны, - достаточно жесткие ограничения количественной оценки МП. В этом отношении методика оценки прогнозных ресурсов категории  $P_3$  значительно проигрывает (по традиции ресурсы  $P_3$  так или иначе жестко „привязывают“ к известным промышленным отработанным или опоискованным месторождениям). К примеру, в Кемеровской области они могут быть определены для площади 8 тыс.км<sup>2</sup>, в то время как геологически перспективными являются не менее 15 тыс.км<sup>2</sup>. Кроме того, в ранге  $P_3$  прогнозные ресурсы нередко завышены по сравнению с ресурсами, определенными для тех же площадей и типов россыпей в ранге МП.

Согласно новым предложениям по классификации запасов и прогнозных ресурсов ГКЗ (<http://uralgold.ru/zapasi.htm>) ресурсы категории  $P_3$  представляют собой потенциальные ресурсы, основанные на теоретических построениях, металлогеническом, структурно-геологическом анализе и интерпретации региональных геохимических и геофизических данных. По сути они идентичны в этом отношении металлогеническому потенциалу, но принципиально отличаются от прогнозных ресурсов категорий  $P_2$  и  $P_1$ , которые всегда базируются на поисково-оценочных данных выявленных рудных или россыпных объектов. Кроме того, ресурсы категории  $P_3$  не имеют аналогов в зарубежных классификациях (JORC) и не вписываются в логику классификаций запасов и ресурсов, представляя собой лишь потенциал возможности обнаружения тех или иных ресурсов, выраженный количественно, но никак не сами ресурсы. Поэтому мы считаем целесообразным не применять  $P_3$ , а использовать категорию „металлогенический потенциал“ для оценки возможной золотоносности территорий как отдельное и более универсальное понятие.

Исследования регионов в ранге МП Методическое руководство (2002) рекомендует проводить в масштабе 1:500000 и мельче, исходя из металлогенических провинций и зон как территориальных единиц. Такая степень детальности вряд ли является достаточной, ибо даже районы охватывают площади в тысячи км<sup>2</sup>, а зоны – многие десятки тысяч км<sup>2</sup>. Опираясь столь громадными площадями, трудно показать внутренние пространственные различия и разнообразие потенциально перспективных площадей. Возможна и необходима детализация региона вплоть до россыпных полей, но при этом они должны рассматриваться, оцениваться и представляться в ранге и масштабе МП. Важно также определиться с категориями площадного районирования золотоносных территорий, дефиниции которых сформулированы недостаточно точно (Методическое руководство, 2002; Патык-Кара, 2008). Нами предлагаются их уточнения, основанные на ранжировании рельефа:

- **Россыпная провинция** – морфотектонически обособленная структура ранга **мегарельефа**, вмещающая россыпные месторождения и выделяющаяся как геолого-геоморфологическая целостность в масштабе менее 1:5 000 000 (площадь в сотни тысяч км<sup>2</sup>). Примеры: Алтае-Саянская горная страна, Урал, Енисейский край.
- **Россыпной район** – морфотектонически обособленная структура ранга **макрорельефа**, вмещающая россыпные месторождения и выделяющаяся как геолого-геоморфологическая целостность в масштабе 1:5 000 000-1:500 000 (площадь до первых десятков тысяч км<sup>2</sup>). Примеры: Салаир, Кузбасс, Кузнецкий Алатау, Башкауский, Ануйский районы и др.
- **Россыпной узел** – площадь, вмещающая россыпные месторождения и выделяющаяся как **геолого-металлогеническая целостность** в пределах россыпного района (площадь до сотен и тысяч км<sup>2</sup>). Примеры: Золотокитатский, Бериккульский, Кумирский, Башчелакский и др.
- **Россыпное поле** – геоморфологически обособленная площадь ранга **мезорельефа**, вмещающая россыпные месторождения и выделяющаяся как **бассейновая геоморфологическая целостность** в масштабе крупнее 1:500 000 (долинные бассейны площадью в десятки и сотни кв.км до 4-6 порядка включительно). Примеры россыпных полей: на Салаире – Урское; в Кузбассе – Тутуясское, в Кузнецком Алатау – Тайдонское, Среднетерсинское, Усинское; в Горной Шории – Кельбесское, Ортон-Федоровское, Сынзасское; на Алтае – Калычакское, Баранчинское и т.д.
- **Отдельное золотороссыпное месторождение** – обособленный по результатам поисково-разведочных работ золотоносный участок в пределах элементов **микрорельефа** (масштаб крупнее 1:50 000), содержащий золото в количествах, рентабельных для добычи.

В основу минерагенического анализа должна быть положена однозначно определенная терминология, теория образования и развития россыпей, классификации факторов и условий россыпеобразования и оценка благоприятности параметров этих факторов и условий. **Только после такого первоначального обоснования можно утверждать, что оценка МП является прежде всего**

**методически корректной.** Методология прогнозирования россыпей и определения МП должна исходить прежде всего из общих закономерностей размещения россыпных месторождений. Эти закономерности выявляются как из анализа местоположения известных месторождений и их связей с параметрами местных геолого-геоморфологических элементов, так и из теоретического анализа процессов россыпеобразования, обусловленных рельефом, рудоносными коренными источниками, палеогеографическими условиями, геологическим строением и тектоническим режимом. Первый подход является типично индуктивным и мало что дает для выявления новых типов месторождений; второй – **дедуктивный** и позволяет оценивать территории на возможность наличия месторождений самых различных типов. В принципе, первый подход не противоречит второму, но дополняет и уточняет его. Поэтому оптимальным должно быть использование их обоих.

В ходе почти двухсотлетних поисков и добычи россыпного золота российскими геологами собрано достаточно информации, чтобы проводить эти работы не методом «дикий кошки», а целенаправленно и эффективно, основываясь на положительных и отрицательных связях месторождений с вещественными и геометрическими свойствами земной поверхности. Эти связи определяют закономерности размещения россыпей в неоднородном приповерхностном рыхлом чехле. Должны ли быть закономерности в образовании и расположении россыпей? Несомненно, ибо процессы выветривания золотосодержащих пород, перемещения и отложения частиц металла есть ни что иное как физические процессы, ход которых направляется физическими законами. Могут ли быть несоответствия закономерному распределению продуктивных участков россыпей относительно современного состояния земной поверхности? Конечно, могут. Только это - кажущаяся случайность. Она обусловлена тем, что почти все золото поставлено в россыпи от **уничтоженных** денудацией коренных источников или их частей, пространственное положение которых может лишь предполагаться или приблизительно реконструироваться. Такова же ситуация и с рельефом земной поверхности. Современное положение его элементов иное, чем 10-100 млн.л.н. Поэтому при прогнозировании россыпных месторождений нужно учитывать не только коренные выходы золоторудных тел и современное положение благоприятных элементов рельефа, но прежде всего **максимально широкие ареалы их возможного былого расположения**, обоснованного геоморфологическими и геологическими реконструкциями. В этом случае прогнозом могут быть охвачены всевозможные россыпные объекты.

Закономерности размещения золотоносных россыпей обусловлены следующими факторами:

- **Геологические** –
  1. золоторудные месторождения и рудопроявления
  2. повышено золотоносные стратиграфические, магматические и метаморфические комплексы
  3. промежуточные литифицированные золотороссыпные коллекторы
- **Геоморфологические** –
  1. морфотектоника (блоковые поднятия и опускания разной интенсивности и продолжительности) - макрорельеф
  2. морфостратиграфия (последовательность денудационных склоновых поясов и седиментационных морфокомплексов различной крутизны и высотной амплитуды) - мезорельеф
  3. морфоструктура (совокупность элементов рельефа различного генезиса, возраста, размеров, наклона и экспозиции) - микрорельеф
  4. процессы образования и развития элементов рельефа и связанного с ними рыхлого чехла - нанорельеф
- **Палеогеографические** –
  1. палеогеографические обстановки (палеоклимат и палеоландшафты)
  2. движущие палеосреды денудации и аккумуляции.

Проявление этих факторов проанализировано для региона исследований (глава 4) и дает основание сделать вывод о том, что геолого-геоморфологические закономерности размещения россыпей являются объективной реальностью и позволяют более четко определить возможности концентрации металла в тех или иных условиях. Тем самым имеется теоретическая основа для прогнозирования новых россыпных месторождений и оценки МП региона (Дубский, Некипелый и др., 2009ф). Разновидности геолого-геоморфологических факторов представлены в специальных классификациях (табл. 5.2-5.6). «Благоприятность» каждой разновидности оценивается по относительной балльной шкале от 0 до 128.

Таблица 5.2. Морфологическая классификация мезо- и микрорельефа и его элементов (с балльной оценкой благоприятности образования россыпных месторождений)

| Ранг рельефа                |                           |                          |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Мезорельеф                  | Микрорельеф               | Нанорельеф               |
| Масштаб представления       |                           |                          |
| от 1: 500 000 до 1: 100 000 | от 1: 50 000 до 1: 10 000 | 1: 5 000 и крупнее       |
| Морфологические таксоны     |                           |                          |
|                             | Обрывы (90-45°) - 0       | Обрывы (90-45°) - 0      |
| Кручи (>22,5°) - 1          | Скаты (45-22,5°) - 1      | Скаты (45-22,5°) - 1     |
|                             | Откосы (22,5-11,25°) - 2  | Откосы (22,5-11,25°) - 2 |
| Склоны (22,5-5,6°) - 4      |                           |                          |
|                             | Косогоры (11,2-5,6°) - 4  | Косогоры (11,2-5,6°) - 4 |
|                             | Покаты (5,6-2,8°) - 8     | Покаты (5,6-2,8°) - 12   |
| Субсклоны (5,6-1,4°) - 16   |                           |                          |
|                             | Уклоны (2,8-1,4°) - 16    | Уклоны (2,8-1,4°) - 24   |
| Равнины (< 1,4°) - 48       | Плоскотины (< 1,4°) - 32  | Плоскотины (< 1,4°) - 64 |
|                             | Западины (≈ 0°) - 64      | Западины (≈ 0°) - 128    |

Таблица 5.3. Генетическая классификация седиментов (с балльной оценкой благоприятности образования россыпных месторождений)

| Виды способов-процессов аккумуляции обломочного материала       |                                 |                                                            |                                               |                                                      |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| волочение слоём                                                 | набрасывание                    | накатывание                                                | наложение                                     | насыпание                                            |
| Формы рельефа (морфокомплексы)                                  |                                 |                                                            |                                               |                                                      |
| Глыбовые валы и шлейфы волочения                                | Асимметричные дюны (рябь)       | Продольные косы-валы                                       | Выравненные покровы                           | Конусы, дельты                                       |
| Текстуры отложений                                              |                                 |                                                            |                                               |                                                      |
| Обратноградационная слоистость, часто наклонная против движения | Косая и перекрестная слоистость | Пологонаклонная по движению среды слоистость, градационная | Горизонтальная слоистость, массивная текстура | Диагональная слоистость по углу естественного откоса |
| Генетические типы и разновидности отложений                     |                                 |                                                            |                                               |                                                      |
| гляциальные                                                     |                                 |                                                            |                                               |                                                      |
| Чешуйчатая морена - 3                                           | Рибристая морена - 2            | Флютинг-морена - 2                                         | Основная морена - 1                           | Конечно-насыпная морена - 2                          |
| флювиальные                                                     |                                 |                                                            |                                               |                                                      |
| Аллювий глыбово-валунных шлейфов - 20                           | Аллювий ряби течения - 17       | Косовый аллювий - 15                                       | Пойменный аллювий - 2                         | Проловий дельт и конусов выноса - 5                  |
| эоловые                                                         |                                 |                                                            |                                               |                                                      |
| Дюны волочения - 14                                             | Барханы - 9                     | Продольные дюны - 6                                        | Лёсс - 2                                      | Звездчатые дюны - 3                                  |
| субаквальные                                                    |                                 |                                                            |                                               |                                                      |
| Турбидиты - 15                                                  | Рифели-ватты - 10               | Прибрежные валы - 7                                        | Покровы - 2                                   | Подводных откосов - 4                                |
| гравитационно-литогенные                                        |                                 |                                                            |                                               |                                                      |
| Оползни - 6                                                     | ?                               | ?                                                          | Дельвий - 2                                   | Коллювий - 3                                         |
| техногенные                                                     |                                 |                                                            |                                               |                                                      |
| Навалы - 6                                                      | ?                               | ?                                                          | Покровы - 2                                   | Насыпи-отвалы - 3                                    |

Таблица 5.4. Оценка благоприятности геоморфологических параметров днщ долин и эрозионно-аккумулятивных процессов (в баллах) для локализации россыпных месторождений

| Уклоны               | Форма днищ долин                            | Асимметрия долин (левый-правый борт) | Глубина долин  | Ширина днищ долин | Положение в рельефе  | Русловые процессы                     |
|----------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|----------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|
| >0,1<br>2            | Извилистая (R <500 m) 2                     | Расстояния до водоразделов 1:1 24    | до 50 м<br>16  | до 30 м<br>64     | Приводо-раздельное 2 | Осаждение 2                           |
| >0,05 – 0,1<br>4     | Извилистая (R >500 m) 4                     | Расстояния до водоразделов 1:1,2 20  | до 100 м<br>32 | до 50 м<br>32     | Прибровочное 4       | Свободное меандрирование 4            |
| >0,02 – 0,05<br>8    | Прямая (R >2000 m) 6                        | Расстояния до водоразделов 1:1,5 16  | до 200 м<br>64 | до 100 м<br>24    | Подножие 8           | Незавершенное меандрирование 8        |
| >0,01 – 0,02<br>16   | Прямая дистального расширения (> 2:1) 8     | Расстояния до водоразделов 1:2 8     | до 350 м<br>32 | до 200 м<br>16    | Днище 16             | Поперечно-грядовый процесс 12         |
| >0,005 – 0,01<br>32  | Прямая суженная 16                          | Расстояния до водоразделов 1:3 4     | до 500 м<br>24 | до 400 м<br>8     | Побережье 24         | Пойменно-русловая много-рукавность 24 |
| >0,001 – 0,005<br>64 | Прямая проксимального расширения (> 2:1) 24 | Расстояния до водоразделов 1:5 2     | до 800 м<br>16 | до 800 м<br>4     |                      | Подпруживания и эрозийной «тени» 32   |
| < 0,001<br>128       | Впадины эвразийно-тектонические 32          | Расстояния до водоразделов 1:10 1    | до 1000 м<br>8 | до 1500 м<br>2    |                      | Эвразийский подводящий 64             |

Влияние коренных пород на россыпеобразование может быть также оценено по относительной балльной шкале соответственно их устойчивости к денудации и выветриванию, содержанию в них тяжелых полезных минералов и кларковой рудоносности на золото (табл. 5.5).

Таблица 5.5. Классификация горных пород (с балльной оценкой благоприятности для образования россыпных месторождений)

| Класс пород                                    | Обломочные породы |             |                 |                 |                   |                   |              |               |                  |              |                 |              |              |              |              |          |           |             |             |             |           |            |            |           |                 |           |            |             |             |            |
|------------------------------------------------|-------------------|-------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|--------------|---------------|------------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------|------------|-------------|-------------|------------|
|                                                | Тектогенные       |             | Вулканогенные   |                 | Терригенные       |                   |              |               |                  |              |                 |              |              |              |              |          |           |             |             |             |           |            |            |           |                 |           |            |             |             |            |
| По миинерально-химическому составу и структуре | Меланж 16         | Брекчии 12  | Катаклазиты 10  | Милониты 6      | Псевдотахиллиты 4 | Туфоагломераты 12 | Туфосефиты 8 | Туфосаммиты 6 | Туфоалевролиты 4 | Туфопелиты 2 | Конгломераты 24 | Гравелиты 16 | Песчаники 10 | Алевролиты 6 | Аргиллиты 4  |          |           |             |             |             |           |            |            |           |                 |           |            |             |             |            |
| Класс пород                                    | Хемогенные породы |             |                 |                 |                   |                   |              |               |                  |              |                 |              |              |              |              |          |           |             |             |             |           |            |            |           |                 |           |            |             |             |            |
| По генезису                                    | Органо-генные     | Гипергенные | Метаморфогенные | Гидротермальные | Магматогенные     | Эффузивные        |              |               |                  |              |                 |              |              |              |              |          |           |             |             |             |           |            |            |           |                 |           |            |             |             |            |
| По миинерально-химическому составу и структуре | Диадомиты 1       | Биогермы 2  | Битумы 3        | Гуматы 5        | Угли 8            | Иллиты 12         | Калькреды 16 | Силкреды 24   | Латериты 32      | Аллиты 64    | Филлиты 4       | Амфиболиты 8 | Гнейсы 12    | Мигматиты 16 | Гранулиты 24 | Галиты 1 | Фосфаты 4 | Карбонаты 8 | Силикаты 24 | Сульфиды 64 | Граниты 8 | Сиениты 12 | Диориты 16 | Габбро 20 | Гипер-базиты 32 | Реолиты 6 | Фонолиты 8 | Андезиты 12 | Базальты 16 | Пикриты 24 |

Необходимо оценить и историю развития рельефа региона, изменения палеогеографических условий, тектонического режима и выветривания (табл. 5.6).

Таблица 5.6. Сводная схема континентального развития региона нагорий Юга Западной Сибири (с балльной оценкой благоприятности условий образования россыпных месторождений)

| Геологический возраст              | Тектоника; палеоклимат                                              | Склонообразование, крутизна                                                                                                                      | Коры выветривания                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Карбон-нижняя пермь<br>30          | Активизация, воздымание; умеренный<br>6                             | Врезы 1-2 стадии Алатаусского (Катунского) склонового пояса; кручи и склоны (10-35°) по протерозойским формациям<br>6                            | Гипергенно-гравитационная трещиноватость коренных пород, локально выщелоченных и лимонитизированных на участках оруденения, катаклаза и интенсивной минерализации - до 20 м<br>4                                                                                                                     |
| Верхняя пермь - триас<br>24        | Затухание, стабилизация; тропический семигумидный-семиаридный<br>16 | Педименты 3-4 стадии Таскыльского (Ануйского) склонового пояса; субсклоны и склоны (3-7°) по протерозойско-палеозойским формациям<br>32          | Гипергенно измененные (аргиллитизированные, лимонитизированные, выщелоченные) породы "корней" линейных зон окисления участков катаклаза и минерализации - до 10-50 м; во впадинах локально погребенные латериты до 20 м<br>24                                                                        |
| Юра-нижний мел<br>20               | Активизация, воздымание; умеренно-теплый семигумидный<br>8          | Врезы 1-2 стадии Терсинского (Синюхинского) склонового пояса; кручи и склоны (10-25°) по протерозойско-раннемезозойским формациям<br>6           | Гипергенно-гравитационная трещиноватость коренных пород, локально выщелоченных и лимонитизированных на участках оруденения, катаклаза и интенсивной минерализации - до 30 м<br>6                                                                                                                     |
| Нижний мел - эоцен<br>16           | Затухание, стабилизация; тропический семигумидный-семиаридный<br>16 | Педименты 3-4 стадии Кийского (Ненинского) склонового пояса; субсклоны и склоны (3-7°) по протерозойско-раннемезозойским формациям<br>32         | Гидрослюдисто-гетит-каолиновые, кварцсодержащие, белые и пестроцветные омарганцованные глины, бокситы и вторичные кварциты (силкрет), площадные, до 20-40 м; структурный элювий коренных пород (до 30 м) и зоны линейных кор выветривания (до 150 м) участков катаклаза и рудной минерализации<br>32 |
| Олигоцен-нижний миоцен<br>8        | Активизация, воздымание; умеренно-теплый семигумидный<br>8          | Врезы 1-2 стадии Салаирского склонового пояса; кручи и склоны (10-35°) по протерозойско-мезозойским формациям<br>4                               | Гипергенно-гравитационная трещиноватость и отдельность коренных пород, локально выщелоченных и лимонитизированных на участках катаклаза и интенсивной минерализации, до 5-20 м<br>4                                                                                                                  |
| Верхний миоцен-нижний плиоцен<br>4 | Затухание, стабилизация; умеренно-семиаридный<br>6                  | Педименты 3-4 стадии Еланского (Чумышского) склонового пояса; субсклоны и склоны (3-6°) по позднепалеозойским-раннекайнозойским формациям<br>16  | Гидрослюдисто-гетит-монтмориллоновые красно-бурые глины, локально омарганцованные и карбонатные (калькрет), площадные, до 5-15 м; структурный элювий коренных пород (до 12 м) и зоны линейных кор выветривания (до 30 м) участков катаклаза и минерализации<br>12                                    |
| Верхний плиоцен-плейстоцен<br>1    | Активизация, воздымание; умеренный-перигляциальный<br>4             | Врезы 1-2 стадии Томского (Сростинского) склонового пояса; кручи и склоны (10-45°, локально обрывы) по протерозойско-кайнозойским формациям<br>2 | Гипергенно-гравитационная трещиноватость и отдельность коренных пород, до 3-10 м<br>2                                                                                                                                                                                                                |

На втором этапе выделения перспективных площадей и оценки МП россыпной золотоносности необходимо учесть известные данные о золотоносности местных вулканогенно-осадочных образований и магматических комплексов, зон глубинных разломов, метаморфизма и метасоматоза, золоторудные месторождения и рудопроявления, а также непосредственные данные о золотоносности рыхлых отложений и древних осадочных толщ (конгломератов, песчанников, карбонатов, черных сланцев, угленосных пород), что также должно быть классифицировано и оценено по балльной системе (табл. 5.7; 5.8). Особый вес и значение необходимо придать известным промышленным и непромышленным золотоносным россыпям (табл. 5.8).

Известные рудопроявления золота группируются в Кузнецком Алатау, Горной Шории, на Салаире и на Горном Алтае, как правило, в протяженные ареалы, приуроченные в основном к рифейским, венд-нижнекембрийским и средне-верхнедевонским осадочно-вулканогенным комплексам (особенно к карбонатным и черносланцевым), к экзо- и эндоконтактам габбро-диоритовых и гранодиорит-

плагитогранитовых кембрийских, девонских и мезозойских интрузий, а также к дайковым поясам различного возраста, зонам глубинных разломов, офиолитов и ультрабазитов, зонам динамометаморфизма и метасоматоза, тем самым определяя региональное местоположение россыпных узлов и районов. В качестве промежуточного коллектора и одновременно коренного источника золотоносных россыпей выступают верхнепалеозойские конгломераты и гравелиты приразломных грабенов складчатых сооружений и мезозойские конгломераты и гравелиты периферии Кузнецкого угленосного бассейна (в особенности **распадская свита** нижней юры). Они же свидетельствуют о том, что выветривание и денудация коренных источников золота в регионе начинается уже с девона, с самого начала континентального этапа развития региона. Особое значение для россыпеобразования имеют коры выветривания различных типов. С одной стороны, они нередко сами являются россыпями и россыпными месторождениями; с другой стороны, представляют собой промежуточные коллекторы и коренные источники для россыпных месторождений иного типа (табл. 5.6).

Таблица 5.7. Оценка благоприятности региональных геологических поисковых признаков россыпных месторождений золота

| Региональные магматические комплексы                                     | Зоны разломов                                                                                                        | Региональные геологические формации                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Мезозойский габбро-диорит-граносиенитовый интрузивный комплекс 24        | Выраженные в рельефе неотектонические нарушения (взбросы, сбросы, сдвиги) 16                                         | Неоген-четвертичная терригенная формация 2                                                    |
|                                                                          |                                                                                                                      | Мел-палеогеновая гипергенно-осадочная формация 64                                             |
| Верхнепалеозойский диорит-плагитогранитовый интрузивный комплекс 16      | Тектонические нарушения, сопровождаемые гидротермально-жильной, в том числе ртутной минерализацией 48                | Юрская угленосная терригенная формация (конгломераты) 4 (48)                                  |
|                                                                          |                                                                                                                      | Пермо-триасовая вулканогенно-осадочная формация 6                                             |
| Среднепалеозойский габбро-диорит-граносиенитовый интрузивный комплекс 48 | Зоны разломов, сопровождаемые гидротермально-жильными, метасоматическими и тектоно-метаморфическими образованиями 32 | Карбон-пермская угленосно-осадочная формация (конгломераты) 4 (32)                            |
|                                                                          |                                                                                                                      | Девонская вулканогенно-осадочная формация 16                                                  |
|                                                                          | Зоны разломов, сопровождаемые дайковыми поясами и малыми интрузивными и субвулканическими телами 48                  | Верхнекембрийско-ордовикская осадочная формация 12                                            |
|                                                                          |                                                                                                                      | Венд-нижнекембрийская вулканогенно-осадочная, частью карбонатная и черносланцевая формация 64 |
|                                                                          |                                                                                                                      | Рифейский метаморфический комплекс 20                                                         |

Основываясь на этих классификациях, а также на известных геолого-геоморфологических данных и уже созданных картографических материалах, и составляется прогнозная карта перспективных золотоносных площадей. Такая карта может быть составлена в среде ГИС, где множество слоев геолого-геоморфологической информации, выделенной соответственно таксонам предложенных классификаций могут быть наложены друг на друга. Каждый таксон репрезентирует некоторую площадь, которой придается соответствующий балл «благоприятности». При пространственном совпадении и наложении таксонов друг на друга баллы суммируются, и в итоге выделяются площади с разными величинами суммарной балльности. Пример прогнозной карты россыпной золотоносности на район среднего течения р. Кондома (Горная Шория) дан на рис. 5.1. Площади с количеством баллов более 500 выделяются как очень высоко перспективные, менее 80 баллов – как неперспективные. Таким образом формально строго локализируются площади различной степени перспективности, а затем, исходя из более детальных геоморфологических данных и реконструкции положений элементов рельефа определяются возможные в их пределах генетические типы прогнозируемых россыпей (к примеру, коры выветривания, склоновые, долинные и террасовые россыпи, многослойные россыпи предгорных и межгорных впадин, элювиально-делювиальные образования по золотоносным конгломератам, ареалы косо-пойменной аккумуляции мелкого золота гидросети различных порядков).

Таблица 5.8. Оценка благоприятности прямых поисковых признаков россыпных месторождений золота

| Рудопроявления золота                    | Россыпная золотоносность                | Крупность россыпе-образующего класса (мм) |
|------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| Геохимические аномалии (>0,01 г/т)<br>16 | Знаки золота<br>8                       |                                           |
| Рудопроявления до 1 г/т<br>24            | Шлиховые ореолы<br>32                   | 0,05 – 0,1<br>12                          |
| Рудопроявления более 1 г/т<br>32         | Непромышленные россыпи<br>48            | 0,1 – 0,5<br>16                           |
| Месторождения забалансовые<br>48         | Промышленные россыпи<br>64              | 0,5 – 1,0<br>24                           |
| Месторождения балансовые<br>64           | Богатые отработывавшиеся россыпи<br>128 | 1,0 – 2,0<br>32                           |
| Отработывавшиеся месторождения<br>128    |                                         | 2 – 5<br>48                               |
|                                          |                                         | крупнее 5 мм<br>64                        |

В количественном отношении металлогенический потенциал рассчитывается исходя из площадной и линейной протяженности выделяемых полей прогнозируемых россыпных месторождений того или иного типа, известных в регионе аналогов прогнозируемых месторождений с данными о содержании металла, мощности „песков“, глубин залегания, линейной и площадной продуктивности. Однако данные по известным объектам правильнее использовать для контроля и в качестве примеров россыпных месторождений. Собственно расчеты МП должны исходить из кондиций минимально-промышленных содержаний различных россыпных месторождений и применяться для пока слабо опосредованных площадей и мало известных в регионе типов россыпей (кор выветривания, россыпей древних конгломератов, пойменно-косовых россыпей мелкого золота крупных речных долин, а также большеобъемных многослойных полигенетических мезозойско-кайнозойских золотоносных россыпей приразломных впадин). Кроме того, на площадное распространение прогнозируемых объектов вводились дополнительные понижающие коэффициенты (от 0,1 до 0,003), учитывающие площадную локальность возможных промышленных месторождений. Тем самым, **чисто методически мы можем быть уверенны, что МП в расчетах не завышался.** Для подсчета прогнозных ресурсов P<sub>2</sub>-P<sub>1</sub> имеются известные инструкции (Методическое руководство, 2002; и др.).

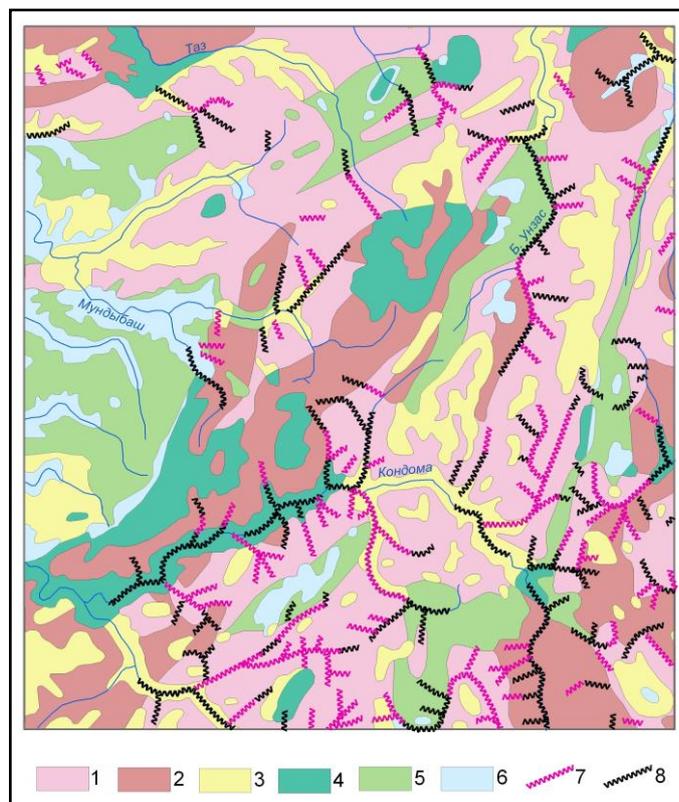


Рис. 5.1. Образец схематичной прогнозной карты россыпной золотоносности средней части бассейна р. Кондома (Горная Шория). Площади: 1. очень высоко перспективные (более 500 баллов); 2. высоко перспективные (400-500 баллов); 3. перспективные (300-400 баллов); 4. мало перспективные (200-300 баллов); 5. недостаточно перспективные (80-200 баллов); 6. неперспективные, исключая косовые россыпи мелкого золота (меньше 80 баллов). Известные промышленные россыпи: 7. богатые; 8. бедные

## 5.2. Составление общих и специализированных карт россыпей: Системный принцип, общая легенда, информация

Все, что делается в геологии, делается либо для карты, либо на основе карты  
Ю.С. Салин (1989).

В настоящее время накоплено огромное количество геолого-геоморфологических данных, составлено множество общих и специализированных геологических карт, карт полезных ископаемых, в том числе и карт рудной и россыпной золотоносности. Кроме того, на Горный Алтай и Кемеровскую область составлена общая геоморфологическая карта нового типа (Бутвиловский и др., 1996ф; Дубский, Некипелый и др., 2009ф; и др.). Этих материалов во многом достаточно для составления карт россыпей, которые могут пополняться и уточняться в ходе дальнейших исследований региона. **Особую ценность имеет карта, составленная на системной основе, отражающей образование и развитие объектов в пространстве и времени.** Она особенно эффективно «работает» на прогноз и выявление новых месторождений. Принципам составления именно такой карты и легенды к ней следует уделить особое внимание.

В главе 4 было обосновано, что рыхлый чехол, составляющий земную поверхность, является неотъемлемой частью геоморфологической системы и, следовательно, подчиняется законам образования и развития ее элементов, а также пространственно-временным и генетическим соотношениям между ними. В системно организованном континууме всегда имеются генетически противоположные группы ее элементов: 1. последовательно упорядоченные в пространстве-времени, но, как правило, вещественно неупорядоченные; 2. парагенетически и вещественно упорядоченные, но неупорядоченные в пространстве-времени. В геоморфологической системе таковыми являются элементы денудационного (дизъюнктивного) и аккумулятивного (седиментационного) рельефа (Бутвиловский, 2009). Этим элементам подчиняется и поведение рыхлого чехла и, естественно, содержащихся в нем ассоциаций тяжелых минералов (АТМ), образующих свою подсистему.

Эмпирически доказано (Ренк, 1924; Страхов, 1950; Рухин, 1961; и др.), что в ходе своего перемещения по поверхности Земли рыхлое вещество испытывает воздействие различных факторов внешней среды и преобразуется в соответствии со своей химической и механической устойчивостью, меняя состав и содержания своих минеральных компонентов в зависимости от свойств геолого-геоморфологических элементов, на которых оно находится, и длительности нахождения в их пределах. Можно полагать, что АТМ рыхлого чехла образуют в пространстве упорядоченную последовательность своих частей. Иначе говоря, их частям должны быть свойственны закономерные пространственно-временные и парагенетические отношения. А это уже объект со всеми свойствами системной организации. В этом случае к его картированию применимы методологические принципы отражения пространственно-временного развития систем и их динамики (Бутвиловский, 1995; Butwilowski, 1998), а не только формальная регистрация количества некоторых минералов (каковыми являются современные шлиховые карты или карты россыпей):

1. В системно организованном объекте определяется **универсальный количественный показатель**, который отражает сущность объекта и позволяет показывать его структуру. Таким показателем для АТМ и россыпей предлагается принять содержание тяжелых минералов в единице объема рыхлых образований («выход шлиха»). В геоморфологии, к примеру, таким универсальным количественным показателем является абсолютная высота точек земной поверхности, в геологии - размерность («крупность зерна») компонентов горных пород, в геохимии - содержание микроэлементов в весовой единице вещества.

2. **Выделяются области генетически противоположных групп процессов развития системы: аккумулятивные и денудационные.** Аккумулятивные процессы создают дискретные и определенные по вещественному составу и содержаниям парагенезы АТМ, соответствующие своим аккумулятивным новообразованиям (илам, пескам, галечникам, глинам различных фаций). Денудационные процессы, подчиненные режиму тектонических движений, образуют в рельефе строго закономерные пространственно-временные последовательности элементов рельефа и свойственные их рыхлому деятельному слою АТМ, представляющие собой как простые ассоциации от однородных коренных источников, так и сложные смеси минералов из разных коренных источников. Местоположение и величину концентрации или рассеяния тяжелых минералов обычно обуславливает геоморфологическая лестница разнонаклонных склоновых поясов (концентрация происходит на относительно пологих склоновых поясах) (рис. 4.16) и их (АТМ) можно датировать геоморфологическим возрастом. **Отсюда следует необходимость составления карт АТМ и россыпей на геоморфологической основе**, в пределах которой возможен показ и важной геолого-металлогенической (в областях денудации) и литолого-фациальной информации (в областях аккумуляции).

3. Эти группы следует обособить на карте, используя для этого специальные средства отображения (цвет), а затем **картировать свойства каждой группы отдельно, показывая также и**

**регистрационную информацию** (выход шлиха и (или) специальных количественных показателей (содержание золота и др.)). Для создания легенды и разработки специального языка карты можно использовать методические подходы, предложенные для геоморфологического картирования (Butwilowski, 1998).

Для достижения целей картирования необходимо, чтобы на картах отражался некий минимум информации, который должен представлять:

- пространственное положение известных россыпных месторождений (по необходимости и прогнозируемые россыпные месторождения), их типы, генезис, продуктивность;
- главные и попутные россыпные минералы и их содержания;
- шлиховые потоки, типы АТМ и выход тяжелой фракции;
- абсолютную морфометрию рельефа;
- денудационные склоновые пояса и седиментационные морфокомплексы рельефа;
- геоморфологический возраст и другие датировки;
- границы тектонических поднятий и впадин, амплитуды тектонических перемещений;
- коренные месторождения и рудопроявления, рудоносные геологические комплексы.

Тема картирования и картографического представления россыпей очень обширна и требует отдельного, достаточно подробного изложения, которое частью было уже сделано в наших публикациях и отчетах (Бутвиловский и др., 1996ф; Butwilowski, 1998; Дубский, Некипелый и др., 2009ф). Поэтому здесь целесообразно ограничиться картографическим примером упрощенной карты россыпей бассейна среднего течения р. Песчаная (Горный Алтай) и примером общей структуры легенды к картам россыпей (рис. 5.2; 5.3; 5.4).

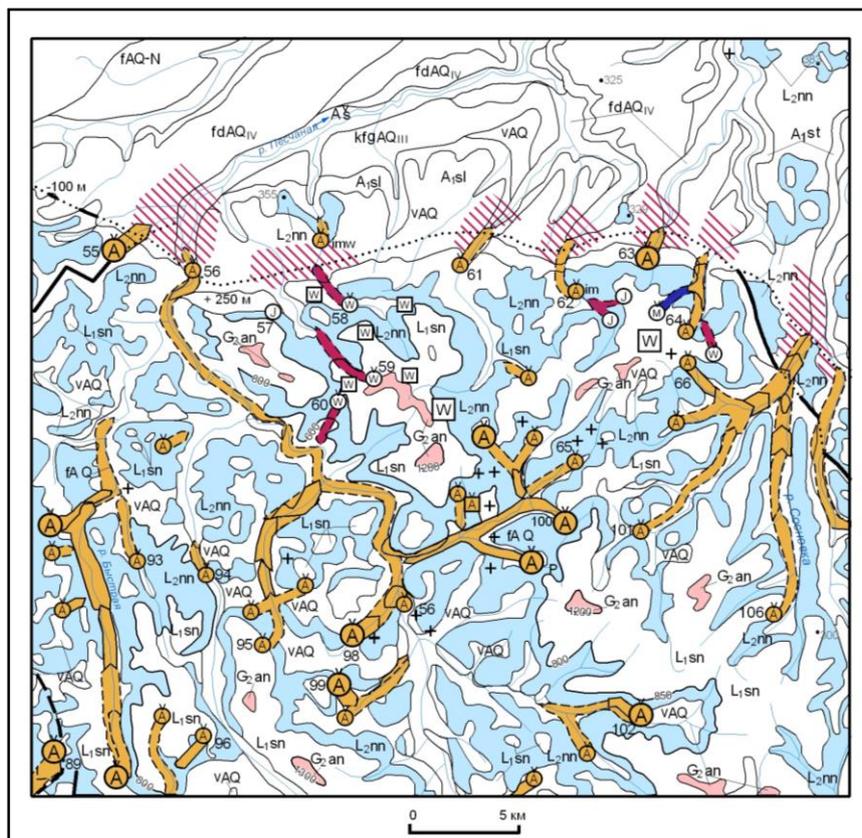


Рис. 5.2. Фрагмент карты россыпей бассейна среднего течения р. Песчаная (Горный Алтай) (условные обозначения рис. 5.3 и 5.4)

Рис. 5.3. Структура геоморфологической части легенды к картам россыпей (цветом выделены благоприятные склоновые пояса)

|                                                                            |                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Денудационный рельеф<br>(геоморфологическая возрастная последовательность) | Седиментационный рельеф<br>(морфолитокомплексы) |
| Герцинская эпоха                                                           |                                                 |

|                         |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                       |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>G<sub>2</sub> an</b> | <b>Ануйский склоновый пояс.</b> Педимент третьей и четвертой стадии денудационной трансформации, амплитуда 100-150 м, положение шовной линии от 1200м. Уклоны и покаты крутизной 4-7°<br>Мезозойская эпоха        |                                                                                                                                       |
| <b>L<sub>1</sub> sn</b> | <b>Синюхинский склоновый пояс.</b> Врез первой-второй стадии денудационной трансформации, амплитуда 500-600 м, положение нижней шовной линии от 800 м. Откосы и скаты крутизной 15-35°                            |                                                                                                                                       |
| <b>L<sub>2</sub> nn</b> | <b>Ненинский склоновый пояс.</b> Педимент третьей и четвертой стадии денудационной трансформации, амплитуда 80-150 м, положение нижней шовной линии от 600 м. Равнина и уклоны крутизной 1-4°<br>Альпийская эпоха |                                                                                                                                       |
| <b>A<sub>1</sub> sl</b> | <b>Салаирский склоновый пояс.</b> Врез первой-второй стадии денудационной трансформации, амплитуда до 400-450 м, положение нижней шовной линии от 250 м. Откосы и скаты крутизной 15-35°                          |                                                                                                                                       |
|                         |                                                                                                                                                                                                                   | <b>f A<sub>Q-N</sub></b> Флювиальный морфокомплекс миоцен-плейстоцена -седиментационные равнины                                       |
| <b>A<sub>2</sub> st</b> | <b>Сростинский склоновый пояс.</b> Врез, местами подрез, амплитуда до 40-80 м, шовная линия погребена. Скаты и обрывы крутизной 30-65°                                                                            | <b>f A<sub>Q</sub></b> Морфокомплексы плейстоцена: f- флювиальные террасы; v- покровные суглинки<br><b>v A<sub>Q</sub></b>            |
|                         |                                                                                                                                                                                                                   | <b>kf A<sub>QIII</sub></b> Морфокомплексы верхнего плейстоцена-голоцена: kf- катафлювиальные террасы; fd- флювиальные террасы и поймы |

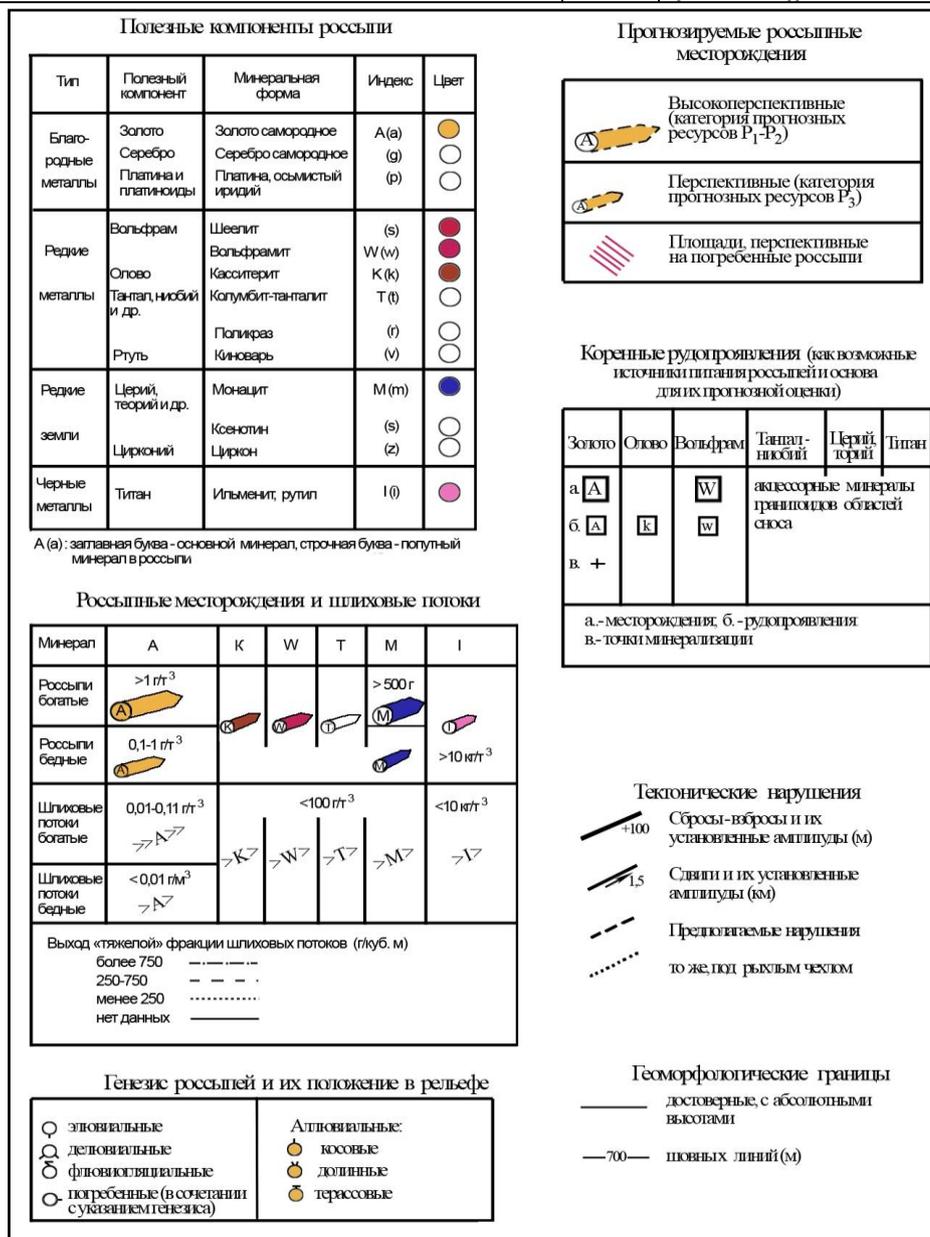


Рис. 5.4. Структура минерагенической части легенды к картам россыпей

### 5.3. Методы исследования россыпных районов и поиска россыпей

Метод - самая первая, основная вещь. От метода, от способа действия зависит вся серьезность исследования

И.П. Павлов.

Несомненно, что россыпные районы должны быть тщательно исследованы в геологическом, геоморфологическом и металлогеническом отношении. Методы этих исследований достаточно хорошо разработаны и изложены во многочисленных методических руководствах, из которых следует выделить серию томов «Методического руководства» по геологической съемке масштаба 1:50000, включающие методику исследования геологического строения, тектоники, геохимии, полезных ископаемых, рельефа, кор выветривания, четвертичных отложений и россыпей. Особое внимание следует уделить геоморфологическим исследованиям и изучению рыхлого чехла, сводимые в итоге к площадному геоморфологическому картированию. Методология геоморфологического картирования разрабатывалась нами на протяжении последних 20-25 лет, получила достаточно надежное теоретическое обоснование, формально строгие и точные методы выделения, прослеживания и корреляции геоморфологических подразделений, логичные и репрезентативные легенды для геоморфологического картирования в разных масштабах, удобную, наглядную и весьма информативную систему картографического представления подразделений. Практические результаты этих работ представляют общие геоморфологические карты масштаба 1:500000 на территорию Горного Алтая и Кемеровскую область (общей площадью около 250 тыс. км<sup>2</sup>), а также карты врезки масштаба 1:200000 и 1:50000. Все это достаточно подробно изложено и представлено в наших публикациях и отчетах (Бутвиловский, 1989; Бутвиловский и др., 1996ф; Butwilowski, 1998; Butwilowski, 2001; Бутвиловский, 2009; Дубский, Некипелый и др., 2009ф), поэтому было бы нецелесообразно повторно излагать здесь эту весьма объемную методику.

Итак, **поиск россыпей должен начинаться с анализа региональной геолого-геоморфологической ситуации, выделения благоприятных речных бассейнов, обладающих «пестрым» геологическим строением, богатой металлогенией и разнообразным рельефом, и проведением в их пределах предварительного шлихового опробования русловых и других рыхлых образований.** «Для большинства россыпных полезных ископаемых метод поисков с помощью шлихового опробования является прямым, поэтому изучение вещественного состава осадков - коллекторов россыпей и собственно россыпей - должно проводиться обязательно в комплексе со шлиховым опробованием» (Миханков, 1973, с. 167). И все же шлиховому методу, как одному из дешевых и эффективных методов поисков россыпей и рудных месторождений, уделяется недостаточно внимания.

### **5.3.1. Площадное шлиховое опробование методом большеобъемных проб и применение горных выработок при поисках россыпных и рудных месторождений**

Площадное шлиховое опробование как метод поиска полезных ископаемых применяется с 1930-х годов (Сасим, 1934; Попов, 1939; Сигов, 1939; Захарова, 1960; Родыгина, 1985). Суть метода заключается в относительно равномерном опробовании рыхлых отложений рек и ручьев, сухих логов и склонов через определенные (0,1-1 км) интервалы в зависимости от масштаба поисков; в отборе проб из наиболее благоприятных для концентрации тяжелых минералов мест; в промывке проб и получении шлихового концентрата; в лабораторном определении минерального состава концентрата и установлении количественных соотношений минералов относительно друг друга и к объему или весу пробы; в геолого-поисковой интерпретации результатов анализа проб. «Стандартным считается объем пробы в 0,02 м<sup>3</sup>» (Захарова, 1960, с. 22).

Шлиховой метод поисков должен решать следующие задачи: «1. отыскивать коренные месторождения; 2. отыскивать россыпи; 3. устанавливать характерные ассоциации... минералов, свойственные различным геологическим и рудным комплексам... для познания металлогении» (Ициксон, 1953, с. 6-7). Более эффективное решение этих задач требует усовершенствования метода и улучшения репрезентативности получаемых при его применении данных, а также их интерпретации. В этом отношении делается пока недостаточно. Пожалуй, только шлихо-геохимический метод, как новое направление поисков, приобрел широкое применение (Митрофанский и др., 1988). Кроме того, была сделана попытка более обоснованно интерпретировать шлиховые ореолы в горно-ледниковых районах (Бутвиловский, 1990). Между тем, шлиховой метод не исчерпал свои возможности. Уже первый опыт наших опытно-методических работ показал существенное улучшение качества и достоверности получаемых результатов, что делает необходимость внедрения усовершенствованной методики в практику поисковых работ очевидной.

Следует отметить, что к настоящему времени горная часть юга Западной Сибири опробована шлиховым методом в масштабе 1:50000 и 1:200000 с шагом опробования аллювиальных и делювиальных отложений через 0,1-0,8 км и объемом проб 0,01-0,02 м<sup>3</sup>. **Иначе говоря, традиционная методика реализована**, и с ее помощью были открыты немало месторождений и рудопроявлений. При этом было выявлено множество отдельных контрастных и малоконтрастных шлиховых ореолов, интерпретация поискового значения которых зачастую неоднозначна и требует своего решения. Кроме того, накоплен колоссальный материал по минералогическим анализам шлихов, который остается слабо обработанным и неотраженным на шлиховых картах, где обычно показаны лишь пункты опробования и наличие нескольких избранных минералов. Собственно АТМ не отражаются здесь совсем, форма представления данных несовершенна, карты не информативны и трудно читаются (Бутвиловский и др. 1996ф, см. в отчете рис. 5.12).

Кроме того, многочисленные опытные и эксплуатационные работы показали, что **при содержании золота в рыхлых образованиях на уровне 300-500 мг/м<sup>3</sup> (промышленные содержания) представительный объем пробы должен составлять не менее 0,12-0,15 м<sup>3</sup>**. Используя только такой минимальный объем проб можно достоверно оценивать промышленную значимость участков и практически исключить случайность опробования («ураганные» и «пустые» пробы) (Божинский, 1956). При оценке участков с менее богатыми содержаниями минимально необходимый представительный объем пробы должен быть еще увеличен. **Следует признать, что проведенное площадное опробование в нашем регионе является недостаточно достоверным для поисков россыпного золота и в основном занижает содержания металла в шлиховых потоках**, хотя в ряде случаев возможно и обратное. Оно установило региональную золотоносность рыхлых отложений и лишь в некоторых случаях способствовало выходу на россыпные и коренные месторождения, оставив множество нерешенных вопросов. Поэтому необходимо переопробование многих участков на базе усовершенствованной методики. В любом случае объем отдельной шлиховой пробы при поиске золота должен быть существенно увеличен.

В 1988-1995 гг. нами были проведены специальные опытно-методические исследования. Из аллювиальных отложений верховий бассейна р. Щепета, ранее подвергнутых обычному шлиховому опробованию (0,02 м<sup>3</sup>) по стандартной сети (485 проб), в 14 пунктах были отобраны большеобъемные (валовые) пробы объемом 0,12-0,3 м<sup>3</sup> (рис. 5.5). Минералогический анализ этих проб показал наличие в рыхлых отложениях гораздо большего количества видов минералов (в 1,2-1,5 раза), нежели в обычных пробах (рис. 5.6), дал ясную и четкую картину направленности изменения содержаний полезных минералов по латерали, выявил наличие в значимых количествах нескольких новых полезных минералов (золото, вольфрамит, колумбит, касситерит, подолит, киноварь, муассонит, ксенотим), неуловленных обычными пробами на данном участке долины. Большеобъемные пробы улавливают полезные минералы (к примеру, хрупкий вольфрамит) на расстоянии более 8-10 км от Казандинского вольфрамового месторождения, обычные - не далее 1,5-3 км.

Результаты обычного опробования имеют больший элемент случайности и создают кажущиеся неравномерности ореолов, локальные ореолы, завышенные и заниженные содержания минералов в шлиховых потоках. Большеобъемные пробы снимают этот хаос и дают более четкую картину изменений шлиховых потоков по латерали, позволяют оценивать значимость притоковых и склоновых подпиток, достоверно локализовать бассейны сноса главных коренных источников, более точно установить содержания россыпных минералов в приповерхностных рыхлых образованиях. В ходе лабораторных исследований более представительных шлихов большеобъемных проб имеется возможность более детально описывать минералы, проводить сравнительный анализ их внешнего облика и размеров (Бутвиловский и др. 1996ф, см. в отчете рис. 5.14, 5.15, 5.16, 5.17), делать более правильную интерпретацию результатов. Большой вес шлихов позволяет в дальнейшем работать с монофракциями шлихов, группами фракций, анализируя их спектральным, спектрохимическим, пробирным методами на различные элементы. Большеобъемное шлиховое опробование на качественно новом уровне позволяет выполнять триединую задачу шлихового метода: четко выходить на коренные источники, оценивать россыпную металлоносность, решать проблемы металлогении геологических и рудных комплексов.

Опыт наших работ показал, что при выборе места отбора большеобъемных проб следует учитывать порядок гидросети, закономерности русловых процессов, результаты ранее проведенного шлихового опробования. Опробованию подвергаются аллювиальные и аллювиально-пролювиальные обломочные отложения долин, начиная с третьего порядка, вплоть до пятых-шестых порядков. Выбор места отбора не должен следовать принципу максимальной благоприятности для концентрации минералов, ибо в этом случае искусственно создается изменчивость содержаний минералов в шлиховом потоке рассеяния. Целесообразен однородный отбор большеобъемных проб. Чтобы достичь этого, следует опробовать все литологические разновидности отложений в пределах площадки 10x10 м, объединяемые затем в одну пробу. На участках инертивной динамики водотоков желательно опробовать прирусловые осадки или обнажения пойменных террас на участках их руслового подмыва в



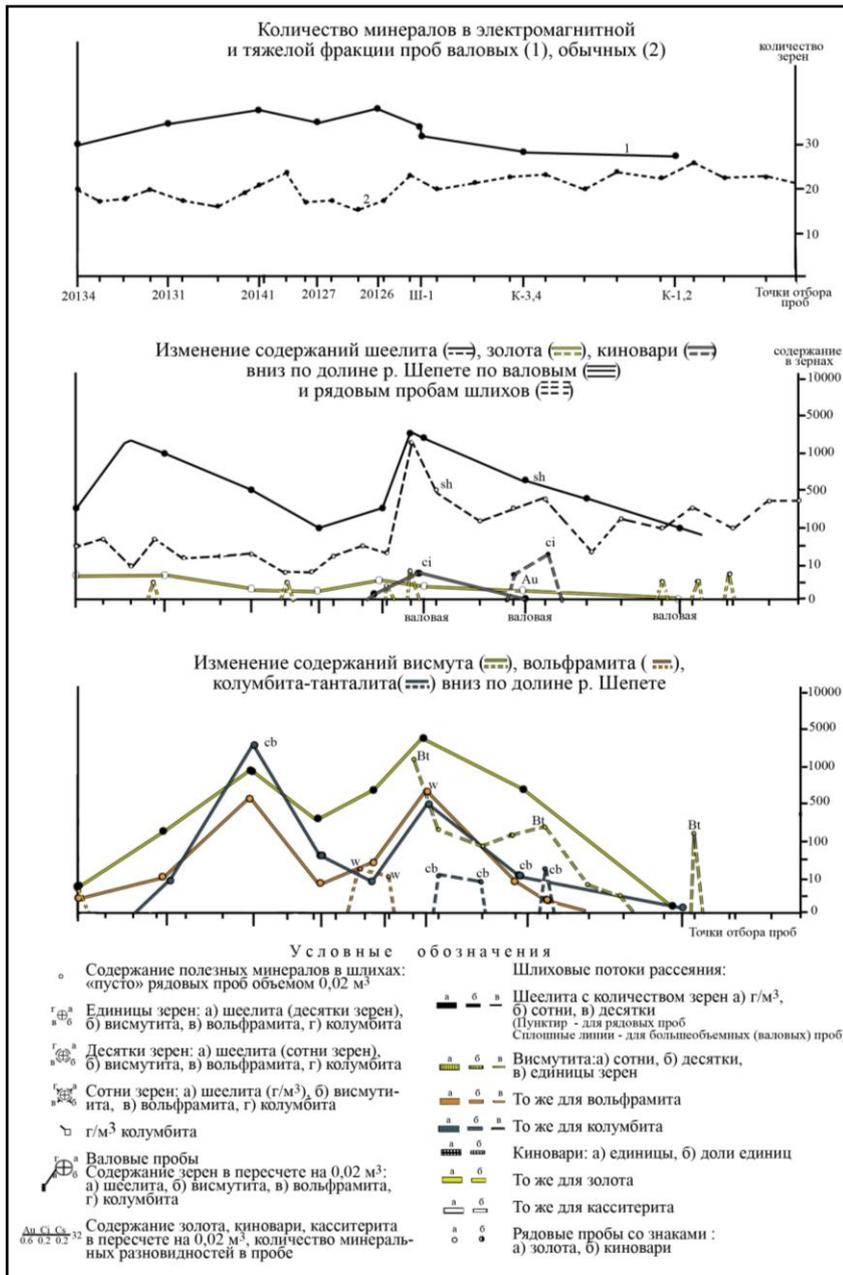


Рис. 5.6. Графики изменений содержаний россыпных минералов вниз по течению р. Шепета по результатам обычного и большеобъемного шлихового опробования участка Елиново

Анализ шлихового опробования южной половины листа М-45-13-Г, где нами были взяты валовые пробы, показал, что большеобъемное опробование не только более качественно в геолого-металлогеническом отношении, но и гораздо выгоднее экономически. Для получения достаточной информации в «неизвестном» районе такой же площади необходимо отобрать по данной методике 20-25 большеобъемных проб примерно по 0,2 м<sup>3</sup>. При обычном опробовании здесь было взято 485 проб по 0,02 м<sup>3</sup>. В целом общая стоимость более качественного и оперативного большеобъемного шлихового опробования и интерпретации его результатов составила в ценах 1984 года около 2 тыс. руб. При обычном опробовании здесь было израсходовано порядка 20 тыс. руб., не считая убытков от более низкого качества информации, от значительных потерь информации по золоту, колумбиту, шеелиту, базобисмутиту, киновари, вольфрамиту, касситериту, от отсутствия ясности по значимости полученных ореолов для выявления коренных источников, от плохой воспроизводимости результатов опробования, многократно выполненного предшественниками по обычной методике.

Вышеизложенное позволяет рекомендовать метод большеобъемного шлихового опробования к интенсивному применению при поисковых работах. Результаты его применения иллюстрируют примеры шлиховой и шлихо-геохимической оценки участков Елиново и Куртачиха. Последний дает возможность наглядно сравнить результаты шлихового опробования и пробирного анализа разных фракций на золото (рис. 5.7). В любом случае пробирный анализ проведен по более представительному объему материала. В пробах вблизи возможного коренного источника пробирный анализ показывает хорошо согласующиеся между собой максимумы содержаний золота по всем шлиховым фракциям, включая и легкую, и точнее фиксирует положение главного коренного источника, нежели результаты обычного шлихового опробования на золото, изменения содержаний которого может быть обусловлено и рельефом, и коренным источником, и случайными вариациями.

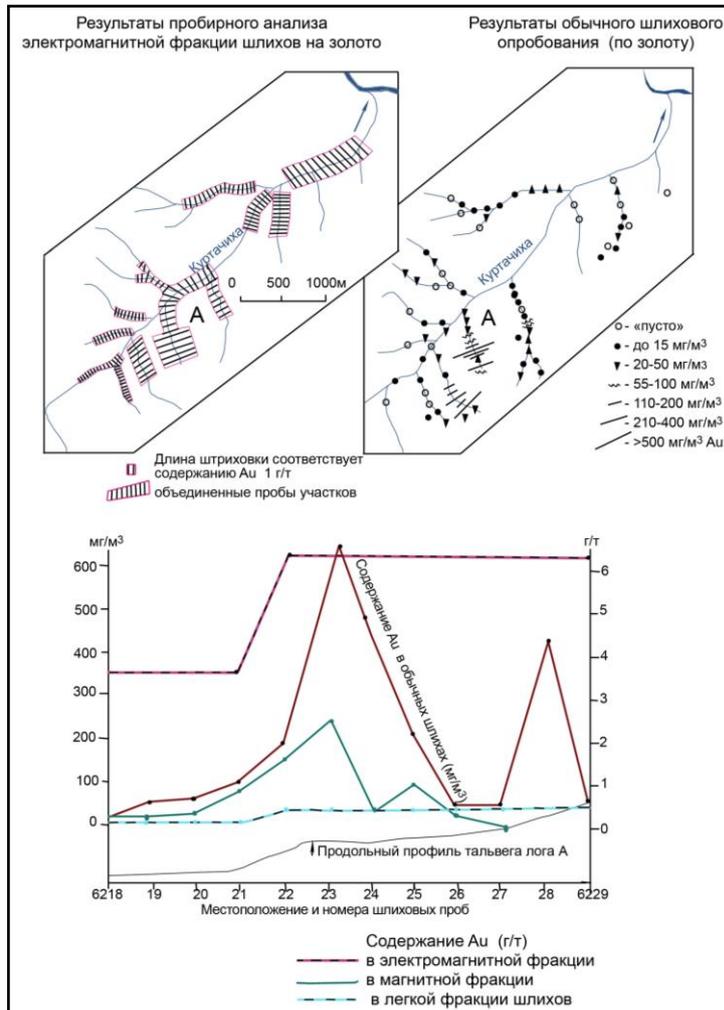


Рис. 5.7. Содержания золота в рыхлых образованиях долины р. Куртачиха по результатам минералогического анализа шлиховых проб и пробирного анализа их электромагнитной, магнитной и легкой фракций

Результаты большеобъемного шлихового опробования участка Елиново кратко охарактеризованы выше (рис. 5.5; 5.6). Шлиховые фракции этих же проб были проанализированы пробирным и спектральным методом. Результаты пробирного анализа показали, что данный участок не имеет ярко выраженной специализации по золоту, как Куртачиха; но спектральный анализ тяжелой и легкой фракций шлихов четко отразил специализацию участка на вольфрам (содержания до 1-3 кг/т), ниобий (до 10 кг/т), висмут (до 1-2 кг/т), литий и иттрий (до 200-400 г/т), представляя более контрастные и менее протяженные геохимические ореолы, нежели результаты шлихового опробования. Следует подчеркнуть, что близость основных коренных источников наилучшим образом подчеркивают содержания

микроэлементов в тяжелой фракции шлихов и общий выход микроэлементов в тяжелой фракции (магнитной и электромагнитной). Их содержания в легкой фракции дифференцированы не столь контрастно и закономерно и лишь вблизи от коренных источников становятся повышенными (до 1,5-2 раз) и резко выделяющимися на фоне других проб по некоторым элементам (к примеру, по ниобию и вольфраму, проба № 20141). Это свидетельствует об особой информативности легкой фракции (рис. 5.8).

Общий выход микроэлементов фракции подсчитывается суммированием содержаний всех элементов, определенных спектральным анализом, за исключением титана, фосфора, марганца, являющихся по сути макроэлементами и более точно определяемых химическим анализом. Нецелесообразность включения их в состав микроэлементов подтвердили и наши различные варианты подсчета. Вариации их содержаний оказывают большое влияние на суммарное содержание микроэлементов (т.к. содержания этих макроэлементов зачастую на 1-2 порядка выше, чем микроэлементов) и сильно искажают его, имея нередко случайный характер.



Рис. 5.8. Содержания микроэлементов в рыхлых образованиях участка Елиново по результатам спектрального анализа тяжелой и легкой фракций большеобъемных шлиховых проб

Отбор и анализ большеобъемных шлиховых проб дают более надежные и представительные результаты, чем обычное шлиховое и «донное» лито-геохимическое опробование, уменьшают случайные ошибки, свойственные этим видам опробования, т.к. характеризуют крупные объемы геологического субстрата весом в 150-300 кг. Это не значит, что следует совсем отказаться от донного опробования или площадной геохимии. Выбор методов поисков определяет конкретная геологическая ситуация, масштаб исследований, тип полезного ископаемого. Метод большеобъемных проб более подходящ для быстрого исследования обширных площадей и поиска полезных ископаемых с низкими содержаниями и неравномерным распределением. Возможно комбинирование

различных методов.

Метод большеобъемных проб позволяет более точно оценить сопутствующую россыпи АТМ в качестве сырья для попутной добычи различных благородных и редких металлов. Выше отмечалось, что в рудных месторождениях часть или основная часть запасов различных металлов (прежде всего золота и серебра) сосредоточена в виде тонкодисперсных выделений или связана с сопутствующими минералами. Сходные соотношения должны быть свойственны и россыпям. При промывке «песков» связанные с минералами металлы теряются. Сосредоточены они большей частью в шлиховой фракции отложений. В некоторых россыпях Салаира, Горной Шории, Кузнецкого Алатау, Северо-Восточного Алтая содержания золота в шлиховой фракции по данным пробирного анализа составляют 20-400 г/т при содержании шлиховой фракции 10-80 кг/м<sup>3</sup> песков (Сыроватский, Ржиго, 1963ф). Такого же порядка содержания и серебра. На Северо-Западном Алтае полученные нами результаты пробирных анализов шлиховых концентратов россыпей Куртачиха, Катунь, Ануй, Щепета показали пока не столь высокие содержания золота: Щепета - до 1 г/т, Ануй - 2-5 г/т, Катунь - 3-25,2 г/т, Куртачиха - 3-6,4 г/т. Тем не менее, и такие содержания имеют промышленную ценность. Кроме золота, необходимо учитывать наличие и других благородных, цветных, редких и редкоземельных элементов. В этом отношении особо показателен участок Елиново, специализирующийся на вольфрам (содержания до 1-3 кг/т), ниобий (до 10 кг/т), висмут (до 1-2 кг/т), литий и иттрий (до 200-400 г/т).

Учет металлоносного шлихового концентрата в пределах россыпей позволил бы более экономно вести разведку и поиски, пересмотреть кондиции, резко увеличить запасы (можно было бы дополнительно получать до 50-500% металла (металлов) к его (их) собственно россыпным запасам), изменить способы разведки и отработки, нанести меньший урон окружающей среде при добыче.

По результатам комплексного опробования разрезов неоген-четвертичных отложений нами проведен факторный анализ статистических связей между содержаниями золота и различными свойствами рыхлых отложений (Бутвиловский и др. 1996ф, см. в отчете табл. 5.3, 5.4). Большинство разрезов показывает довольно много результативных по золоту проб и это следует учитывать при применении металлометрических методов поисков (при определении аномальных и фоновых содержаний). Содержания золота в рыхлых аллохтонных осадках достигают 0,01-0,02 г/т и зачастую приурочены к горизонтам ископаемых почв. Оказалось, что содержания золота (по данным спектрохимического анализа) имеет положительные корреляционные связи с повышенными содержаниями грубообломочных фракций в осадках, с кварцем, слюдами, «выходом» тяжелой фракции, магнетитом, гематитом, пироксеном, лимонитом, сфеном, амфиболом, окислами кремния, железа, магния, калия, с содержаниями меди, бария, общим «выходом» микроэлементов на пробу, с магнитной восприимчивостью и остаточной намагниченностью отложений. Эти положительные связи могут быть использованы в качестве вспомогательного метода при поисках россыпных и рудных месторождений.

Пока не было попыток установить на россыпных объектах региона зависимости содержания металла у поверхности от его содержания в плотике для разных типов россыпей и разной крупности металла. Установление статистических закономерностей позволит более обоснованно проводить выбор объектов для поисково-разведочных работ уже на базе поверхностного большеобъемного и обычного шлихового опробования. При получении положительных результатов данная методика была бы полезна на стадии общих поисков, сделала бы их более информативными и менее трудоемкими.

Перед собственно поисковыми работами необходимо проведение на местности рекогносцировочных и поисковых геолого-геоморфологических маршрутов, целью которых является уточнение общей геологической и геоморфологической ситуации, детальное картирование следов старых разведочных и добычных работ (если таковые имеются) и выявление наиболее благоприятных и доступных элементов рельефа. По результатам этих исследований и проведенного ранее шлихового опробования и прочих имеющихся данных выделяются первоочередные участки поисковых работ, определяется оптимальный тип горных выработок и намечаются поисковые линии. Планируемое местоположение горных выработок и поисковых линий обязательно уточняется после получения результатов большеобъемного шлихового или шлихо-геохимического опробования, проведение которого при поисковых работах на золото необходимо на почти всех перспективных площадях региона.

Проходка трудоемких горных выработок (скважин, шурфов, траншей) весьма затратна и по времени, и финансово. Поэтому **решение об их проходке всегда должно быть хорошо продумано, особенно на стадии общих поисков.** По возможности для опробования приплотиковых рыхлых образований необходимо отыскивать благоприятные естественные обнажения цокольных пойменных и надпойменных террас, прирусловых коренных щеток или целиков в местах ранних отработок россыпей. Как показывает практика наших полевых работ, такие возможности в условиях низкогорно-среднегорного денудационного рельефа имеются почти всегда, и достаточно проходки и большеобъемного опробования обширных малозатратных **расчисток** для того, чтобы ответить на многие поисковые и геологические вопросы. **По качеству эти выработки превосходят даже траншейный способ разведки.** Но если нет возможности пройти расчистку, а опробование приплотиковых образований в данном месте очень важно, то без проходки шурфов с креплением и водооткачкой не обойтись. И как в старину, более эффективно проходить такие выработки в зимнее время, располагая их группами по 3-5 штук вдоль русел ручьев и вблизи их пойменных береговых обрывов на расстоянии 5-10 м друг от друга. Такое размещение шурфов всегда целесообразнее для оперативного поиска, что обосновано в главе 1. Как проходить и опробовать шурфы, расчистки, траншеи – на все есть технические описания.

Следует подчеркнуть, что опробование поисковых горных выработок должно проводиться поинтервально сплошь от кровли (устья) до забоя на возможно большую глубину в плотике. Открытые выработки должны проходиться при „сухом“ забое; при необходимости – с откачкой грунтовых вод. Пробы проходок промываются и обогащаются таким образом, чтобы уловить и как можно точнее определить все содержащееся в них россыпное золото и прежде всего **мелкое, плохо улавливаемое, которое нередко составляет основные запасы многих типов россыпей и ранее недостаточно учитывалось (или не учитывалось) при опробовании и разведке россыпных месторождений.** Для почти полного улавливания мелкого и „плавучего“ золота имеется специальная портативная промывно-обогащительная техника, к примеру вибрационно-центробежные концентраторы, винтовые шлюзы и др. (Материалы..., 2010). Такое опробование касается прежде всего золотоносных кор выветривания, зон окисления, рыхлых склоново-ложковых и карстовых образований, косово-намывных россыпей и аккумулятивных большеобъемных россыпей приразломных впадин. При большой глинистости субстрата и почти полном преобладании мелкого и тонкодисперсного золота, добыча которого наиболее эффективна способом выщелачивания или цианирования, для определения содержания металла и оценки месторождения целесообразно применение пробирного анализа (Калинин и др. 2006). Следует отбирать пробы и на определение содержания тонкодисперсного и связанного золота в илесто-глинистом шламе и шлиховой фракции промывок (пробирный анализ).

Методы разведки и подсчета запасов россыпных месторождений изложены в руководствах и инструкциях. Это также обширная специальная тема, имеющая больше техническую сторону, анализировать которую в данной книге пока преждевременно. Важнее рассмотреть методы поиска промышленно перспективных объектов, а уж как их разведать – дело техники и особого геологического подхода к каждому конкретному объекту, было бы что разведывать. Поэтому снова обратимся к методам изначальных поисков, на этот раз в районах, подвергшихся древним оледенениям.

### **5.3.2. Особенности шлиховых и геохимических методов поисков в зоне древних покровных горных оледенений**

В ходе крупномасштабных поисковых работ в горах шлиховым и площадным геохимическим опробованием обычно охватывают рыхлые образования на склонах, в малых логах и у водоразделов, а при интерпретации результатов исходят из положения о том, что конкретная проба несет информацию об обособленной площади гравитационного сноса выше пункта отбора пробы, что локализует поиски (Поликарпочкин, 1976).

На большей части территории Горного Алтая, подвергшейся мощному оледенению, геологическая деятельность которого обусловила значительное заражение рыхлого чехла водоразделов, склонов и речных долин дальнепринесенным обломочным материалом, интерпретация результатов шлихового опробования не может проводиться исключительно по существующей топографии и требует всестороннего палеогеографического анализа (Бутвиловский, 1990, 1993). В условиях почти независимого от ориентировки и уклонов мезорельефа переноса обломочного материала покровным ледником неизбежно возникновение шлиховых и геохимических ореолов, орографически оторванных от своих коренных источников. Такие ореолы можно называть «ложными». Под «ложным» шлиховым ореолом понимается ореол одного или нескольких минералов, наличие которого не связано с процессами склоновой денудации и минералогической специализацией геологического субстрата в пределах ныне существующей для данного ореола топографической площади сноса. Выделено несколько типов «ложных» шлиховых ореолов (Бутвиловский, 1990).

**«Ложные» ореолы зон ледниковых подпруд** установлены на контактах ледниковых лопастей и ледниково-подпрудных озер, имевших мощный радиальный сток, направленный от ледовой подпруды, против уклона долины (Бутвиловский, 1993). Быстрые потоки талых вод, стекая в озера с ледника, резко гасили свою динамику и осаждали обломочный материал и тяжелые минералы как на днище, так и на склоны долины-вместилища озера. Вдоль контакта ледниковой подпруды с озером образовывались контрастные шлиховые ореолы из самых различных минералов (шеелит, золото, киноварь, базовисмутит, колумбит, хромит, топаз, тантало-ниобаты, силлиманит, ставролит, сванбергит, торит-оранжит, самородная медь, аксинит, монацит и др.). В плане шлиховые ореолы ограничены уровнем древнего озерного бассейна и вытянуты по ходу движения водных масс на 2-3,5 км, обнаруживая четкую зональность в распределении минералов по крупности, удельному весу, максимальным содержаниям минералов и весовым выходом шлиха в пробах как в склоновых делювиальных, так и в ледниковых, озерно-ледниковых и современных аллювиальных отложениях (рис. 5.9). Вблизи ледниковой подпруды обнаруживаются более крупные и тяжелые минералы, далее от нее сосредотачиваются высокие концентрации мелких их зерен и на максимальном удалении - единичные мелкие зерна. Эталоном данного типа «ложных» ореолов является ореол в долине р. Большой Улаган, где коренные образования представлены «пустой» алевролитно-песчаниковой толщей ордовика, специальные поиски в которой подтвердили «ложность» богатого ореола (Гусев и др., 1983ф).

**«Ложные» ореолы, связанные с волноприбойной деятельностью ледниково-подпрудных озер** приурочены к лестницам озерных террас, где происходили интенсивный вдоль-береговой перенос, смешивание и сортировка различных рыхлых образований с обогащением прибойных участков тяжелыми минералами. В результате этих процессов на склонах и в ложках образовывались вытянутые поперек уклонов склонов шлиховые ореолы, не соответствующие минералогической специализации коренного субстрата конкретного бассейна сноса лога или склона (в случае отсутствия выхода коренного рудного источника). При наличии рудной зоны ее ореол разноса на склонах и логах, подверженных волноприбойным процессам, может иметь сложную плановую форму, обусловленную как волноприбойным, так и склоновым разносом. Поиск рудной зоны в таких условиях потребует палеогеографического анализа участка и обоснованной отбраковки отдельных участков ореола или группы ореолов. Ореолы подобного типа обнаружены нами на волноприбойных террасах Тужарского палео-озера в долине Большого Улагана (рис. 5.9). Но особенно широкую встречаемость они могут иметь в Курайской, Чуйской и в других котловинах и долинах, где выработана многоступенчатая лестница волноприбойных уровней в пределах 100-400 м по вертикали.

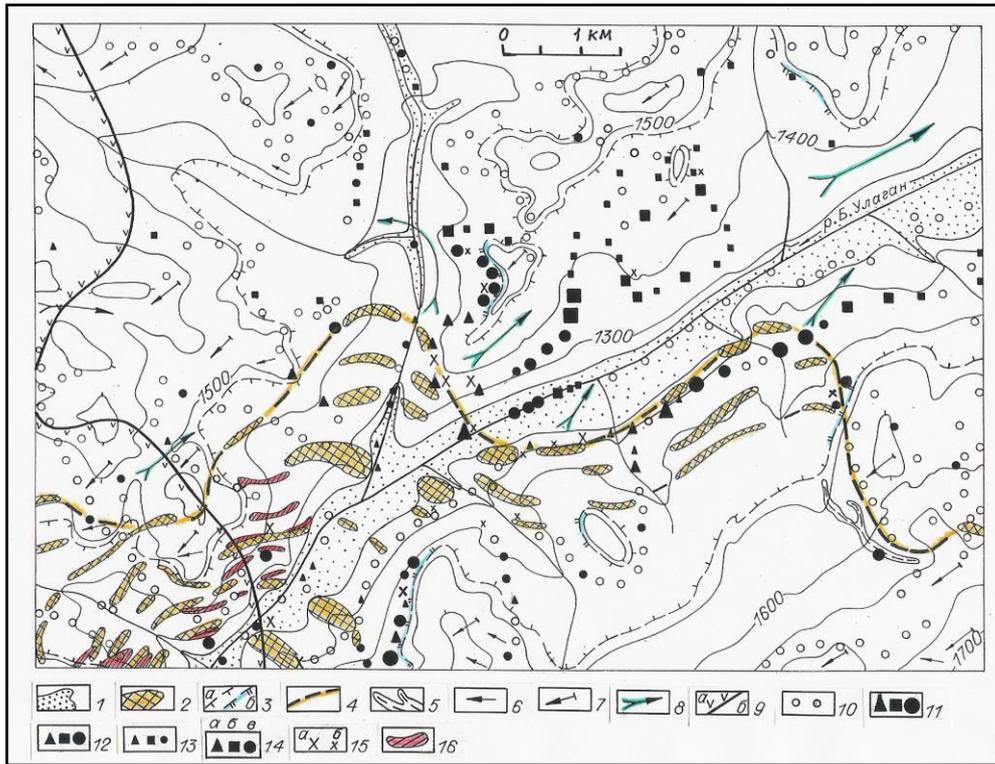


Рис. 5.9. Геолого-геоморфологическая схема «ложных» ореолов озерно-ледниковых типов

1. – аллювий голоцена; 2. – валы субкавальных морен; 3. – а. контуры озера, б. выраженные в рельефе волноприбойные террасы; 4. – реконструированная граница ледниковой подпруды; 5. – озы; 6. – направление движения льда в фазу деградации; 7. – то же, в максимум оледенения; 8. – направления водного стока; 9. – а. площадь выхода вулканогенных пород венд-нижнего кембрия, б. то же, алевропесчаников ордовика; 10. – «пустые» шлиховые пробы; 11. – процентные содержания шеелита в шлихах; 12. – десятки зерен шеелита в шлихах; 13. – единичные зерна шеелита; 14. – зерна шеелита: а – крупные, б – средние, в – мелкие; 15. – зерна золота и очень тяжелых минералов: а – крупные (более 0,5 мм), б – мелкие (менее 0,25 мм); 16. – литохимические аномалии полиметаллов и золота

**«Ложные» ореолы, связанные с ложбинами стока озерных и талых ледниковых вод** возникают в ходе интенсивного перемыва ледниковых толщ, содержащих дальнепринесенной материал. Имеют место повышенные концентрации минералов как на проксимальных, так и на дистальных участках спиллвеев и маргинальных каналов, что создает видимость наличия коренных источников на водораздельной части ложа спиллвеев. Ореолы подобного типа широко развиты в районе покровного оледенения (Бутвиловский, 1990). Практически любая ложбина стока концентрирует тяжелые минералы, причем не только в ложе, но и в нижних частях своих склонов, что зависит от уровня и мощности потока. О наличии здесь рудной зоны может прямо свидетельствовать, по нашему мнению, только контрастный узкоспециализированный ореол, в остальных случаях определение статуса ореола потребует дополнительных исследований.

**«Ложные» ореолы, связанные с катастрофическими потоками прорывов и стоков вод приледниковых озер,** создаются в специфических гидродинамических условиях катастрофических потоков: зонах эрозионной тени, подпруживания, водоворотов. Важной особенностью ореолов данного типа является их колоссальная оторванность от главных своих коренных источников, измеряемая сотнями километров с выносом огромного количества тяжелых минералов и золота на равнину (Бутвиловский и др., 1996ф). При этом локальные концентрации дальнепринесенных минералов создаются не только в пределах склонов и днища главной долины, но и в долинах ее притоков на 2-7 км вверх по течению (Гурский и др., 1979ф), а также на низкогорных (бывших подводных) участках межгорных котловин-вместилищ озер (рис. 5.10).

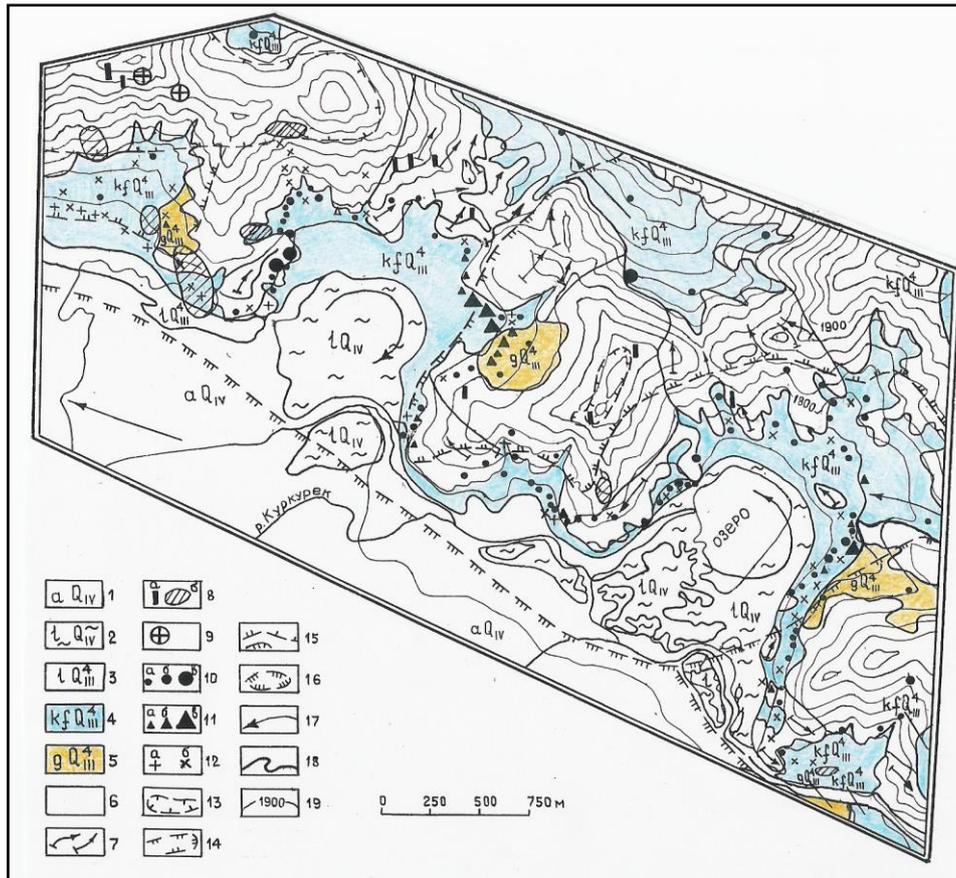


Рис. 5.10. Геолого-геоморфологическая схема «ложных» ореолов поискового участка Каракель

1. – аллювий голоцена; 2. – озерные глины голоцена; 3. – озерно-ледниковые илы; 4. отложения катастрофических потоков; 5. – морены; 6. – среднегорный рельеф на коренных выходах алевропесчаников горноалтайской серии; 7. – скебленд на выходах алевропесчаников; 8. – а. точки убогой свинцово-цинковой минерализации, б. слабоконтрастные литохимические аномалии цинка и свинца; 9. – точки убогой ртутной минерализации; 10. - содержания киновари в шлихах: а – единичные зерна, б – десятки зерен, в – сотни зерен; 11. - содержания сфалерита и галенита в шлихах: а – единичные зерна, б – десятки зерен, в – процентные содержания; 12. – наличие в шлихах: а – антимонита, б – силлимонита и ставролита; 13. – ореол эрратических обломков Северо-Чуйского хребта (штрихи направлены внутрь ореола); 14. – то же, с примерно равным соотношением «курайского» и «северо-чуйского» материала; 15. – то же, с преобладанием «курайского» материала; 16. – то же, с преобладанием «северо-чуйского» материала; 17. – направления течений и завихрений катастрофических потоков; 18. – границы форм рельефа и отложений; 19. – изогипсы (сечение через 20 м)

«Ложные» ореолы ледниковых отложений обычно не очень контрастны, обширны по площади и имеют конфигурацию, задаваемую веером рассеивания одного или нескольких направлений движения покровного льда (Бутвиловский и др., 1996ф). Проявление их обусловлено заражением опробуемых склоновых отложений ледниковым материалом дальнего и ближнего сноса. Контрастнее выражены они в зонах ложкового перемыва ледниковых толщ. Поиск рудных тел, продуцирующих устойчивые к транспортировке минералы, по ледниковым ореолам рассеивания затруднен. Однако для неустойчивых минералов (асбест, оливин, галенит и др.) вполне возможен, благодаря их незначительному (1-3 км) разному. При этом необходимо абстрагироваться от микрорельефа местности и руководствоваться только плановым веером рассеивания, в вершине которого должна находиться рудная зона.

Возможность почти первичного сохранения «ложных» ореолов шлихового рассеивания с периода деградации оледенения обоснована нами в специальной работе (Бутвиловский, 1984), также как и практическая эффективность комплексного геолого-геоморфологического анализа при их интерпретации и оценке поисковой значимости. В качестве примера такого рода анализа можно предложить наше заключение по интерпретации шлиховых ореолов поискового участка Каракель в среднегорье западной части Курайской котловины. На этом участке были обнаружены контрастные ореолы киновари, галенита и сфалерита (рис. 5.10), которые, казалось бы, указывают на наличие рудных месторождений в непосредственной близости или прямо на ореолах. Однако многолетние поиски не дали здесь

положительных результатов. Тем не менее, ореолы имеют место быть и нуждаются в своем объяснении, для чего и были предприняты специальные геолого-геоморфологические исследования.

Детальным картированием было установлено, что рыхлый чехол участка сформирован в основном ледниковыми, водно-ледниковыми и флювиокатастрофическими процессами около 13 тыс. лет назад. Постледниковым элювиально-денудационным процессам отведено здесь чрезвычайно короткое в геологическом масштабе время, и их эффект очень незначителен. Опробованные рыхлые отложения на водоразделах, склонах и логах содержат значительную (до 50%) примесь дальнепринесенного материала разнообразного петрографического состава, в то время как коренные породы участка представлены исключительно алевролитами и песчаниками горно-алтайской серии и редкими дайками диабазов. «Чуждые» обломки гнейсов, метасоматических, метаморфических, кислых, средних и ультраосновных интрузивных пород привнесены сюда катастрофическими потоками от подножий Курайского хребта, где многочисленны рудопроявления киновари. Обломки кислых и средних вулканогенных пород доставлены на участок ледниками с Северо-Чуйского хребта, где известны многочисленные рудопроявления полиметаллов. Петрографические ассоциации аллохтонного обломочного материала были детально прослежены и закартированы (рис. 5.10). В результате выявилась четкая пространственная связь ореолов киновари с «курайской» петрографической ассоциацией, ореолов галенита и сфалерита – с «северо-чуйской». При этом единичные местные точки убогой малосульфидной, карбонатной и эпидот-аксинитовой минерализации не влияют на размещение и интенсивность ореолов. Локальные интенсивные концентрации минералов в пределах петрографических ассоциаций приурочены к зонам стационарных водоворотов, где происходило обогащение верхнего слоя отложений тяжелыми минералами. Возникновение водоворотных зон в ходе мощного движения через участок катастрофических потоков прорывов подпрудного озера неизбежно из-за неровностей микрорельефа и приурочено к крупным боковым логам. Направление палеотечений выявлено здесь по ориентировке катафлювиальных форм рельефа (Бутвиловский, 1993). Вывод - обнаруженные шлиховые ореолы следует интерпретировать как «ложные» и не продолжать здесь поиски коренных источников киновари и полиметаллов.

Современные **литохимические солевые ореолы** являются продуктом геохимических процессов как в коренном, так и в рыхлом чехле. Последний создан в древнеледниковой зоне главным образом ледниковыми процессами. Как и шлиховые, геохимические ореолы также могут быть в ряде случаев «ложными», оторванными от своих коренных источников и не соответствовать геохимии подстилающего коренного ложа на площади своего орографического сноса. К примеру, на поисковом участке Балыктуюл (Гусев и др., 1983ф) в зоне контакта ледниковой подпруды с озером выявлены контрастные ореолы кобальта, золота, меди, ориентированные субпараллельно краевой части последовательно сокращавшейся подпруды (рис. 5.9), независимо от простирающихся геологических образований, несущих оруденение стратиформного типа. Вскрытие ряда ореолов глубокими канавами показало, что они созданы выветриванием скоплений рудного щебня и гальки в верхних частях разрезов рыхлых толщ, представленных бурными субаквальными моренами. Глубже были вскрыты светло-серая основная морена иного направления движения льда, почти не содержащая рудных обломков, и коренные слабо сульфидизированные выходы вулканогенных пород, с которыми поверхностный ореол не имеет связи. Скопления рудных обломков созданы естественной сортировкой материала на границе ледника-озера.

Из вышеизложенного может создаться впечатление о низкой эффективности применения шлиховых и геохимических методов в районах древних оледенений. Это не совсем так. Шлиховое и литохимическое опробование, проведенное по площадной сети, с четким разграничением точек отбора по генезису опробуемых осадков, подкрепленное данными палеогеографических и геоморфологических исследований, несомненно даст практический эффект как для поиска рудных, так и россыпных месторождений (Бутвиловский, 1990). Надо лишь учитывать особенности образования ореолов россыпных тяжелых минералов в таких условиях и в каждом конкретном случае правильно устанавливать их генезис.

## **Глава 6.**

### ***Россыпная золотоносность гор юга Западной Сибири: характеристика типичных районов и россыпей, оценка металлогенического потенциала, поисковые рекомендации***

## **6.1. Россыпи Кузнецкого Алатау и Салаира: геолого-геоморфологические условия размещения, основные типы и их металлогенический потенциал**

Нами не ставится задача подробной характеристики множества известных россыпей региона. Во-первых, эта информация изложена во многочисленных геологических отчетах и имеет своих авторов; во-вторых, она представляет собой государственное достояние и должна быть доступна соответственно законодательству. Нашей задачей является представление общей картины, достаточной для того, чтобы россыпная золотоносность региона и ее потенциал стали предметом более пристального внимания государственной геологической службы, промышленников, инвесторов, местной администрации.

Выше было отмечено, что в регионе имеется дефицит прироста запасов россыпного золота, который составил на 1999 год только в Кемеровской области более 4 тонн (Сычев и др., 2000ф), и положение в этом отношении не улучшается. Необходимо также подчеркнуть, что балансовые запасы россыпного золота Кемеровской области распределены на 125 небольших месторождений. В среднем одно месторождение имеет запасы около 230 кг (большинство – меньше). Кроме того, многие из них достаточно труднодоступны и «разбросаны» по горной территории, вряд ли представляя собой оптимальные объекты для работы на длительную перспективу и для создания постоянной сопутствующей инфраструктуры. Поэтому регион нуждается в открытии крупных россыпных месторождений, выгодно расположенных в существующей инфраструктуре, когда становится экономически целесообразным комплексное использование россыпей, когда имеются перспективы работы на десятки лет вперед, когда рекультивация и охранно-экологические мероприятия не являются убыточными и могут служить основой дополнительной прибыли.

Региональный поиск таких россыпных месторождений пока проводился явно недостаточно, так как область была ранее обеспечена запасами легко извлекаемого золота мелкозалегающих долинных россыпей. Тем не менее, в регионе есть локально опоискованные и частью отработанные участки месторождений «нетрадиционных» типов (промышленные участки открывались обычно попутно в ходе старательских отработок горных отводов). Это многослойные полигенетические россыпи мезокайнозойских предгорных впадин, золотоносные коры выветривания, мезозойские конгломераты, террасовые и пойменно-руслевые комплексы крупных золотоносных долин. Характеристика некоторых из них приводится ниже.

### **6.1.1. Рельеф и геоструктура и их роль в размещении россыпей региона**

В орографическом отношении регион представляет собой сочетание густо расчлененных эрозионно-денудационных возвышенностей, низкогорий и среднегорий, осложненных интративными и констративными участками речной эрозии и аккумуляции, покровами лессовидных суглинков, а в гольцовом среднегорье – следами ледниковой деятельности и криогенной планации. Широкое развитие карбонатных пород обуславливает значительную закарстованность склонов, водоразделов и речных долин, а выходы интрузивных тел в гольцовой и горно-таежной зонах обеспечивают широкое развитие крупноглыбовых курумов на склонах и днищах долин, тем самым ухудшая горно-технические условия разведочно-эксплуатационных работ.

Большинство известных россыпных месторождений региона приурочено к низкогорьям и среднегорьям, образованным неоднократными тектоническими поднятиями амплитудой до нескольких сотен метров. Макрорельеф этих территорий представлен относительно невысокими (500-1800 м) хребтами и нагорьями со склонами различной крутизны и глубиной долинного расчленения до 200-700 м. Их мезорельеф составляют разнонаклонные склоновые пояса, представляющие собой как пологие выравненные педименты эпох длительного тектонического покоя, так и крутосклонные врезы, фиксирующие интенсивный тектонический подъем горной страны и ее эрозию.

По результатам геоморфологического картирования (Дубский, Некипелый и др., 2009ф) в пределах Салаира, Кузнецкой котловины и Кузнецкого Алатау выделяется от трех до семи главных склоновых поясов (рис. 6.1). Амплитуда превышений каждого склонового пояса и наклон составляющих его склонов свидетельствуют об интенсивности вертикальных тектонических движений и длительности трансформации склонов в период образования поясов. По латерали они прослеживаются на сотни км, опоясывая горные сооружения и возвышенности. Высота их границ (шовных линий) меняется, отражая тектонические деформации, происшедшие после образования того или иного склонового пояса. Корреляция геоморфологического возраста склоновых поясов с геологической шкалой сделана исходя из соотношений денудационных склонов с самыми молодыми расчленяемыми ими стратифицированными геологическими формациями и с самыми древними накрывающими их седиментами и корами

выветривания, а также с седиментационными комплексами крупных прилегающих впадин: Кулундинской, Неня-Чумышской, Чулымо-Енисейской, Кузнецким бассейном.

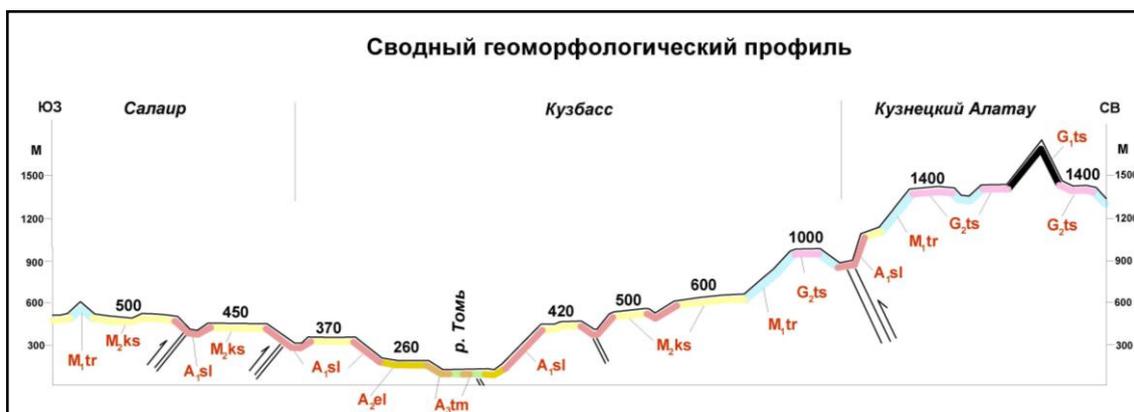


Рис. 6.1. Генерализованная структура мезорельефа Салаиро-Кузнецкой геоморфологической области (склоновые пояса:  $A_{3tm}$  - томский;  $A_{2el}$  - еланский;  $A_{1sl}$  - салаирский;  $M_{2ks}$  - кийский;  $M_{1tr}$  - терсинский;  $G_{2ts}$  - таскыльский;  $G_{1al}$  - алатаусский)

В последовательности от молодых к древним (снизу вверх) выделяются следующие склоновые пояса. **Томский** пояс позднеальпийского геоморфологического времени представлен полосами врезов и сегментами подрезов видимой высотой до 40-60 м и расположен на абсолютных высотах 120-300 м. Его нижняя шовная линия зачастую перекрыта аллювиальными отложениями низких долинных террас и террасоувалов. Склоны обычно крутые, местами субвертикальные, вырезаны в седиментах плиоцен-среднечетвертичного и более древнего возраста и локально перекрыты голоценовыми и верхнелейстоценовыми седиментами, что позволяет синхронизировать возраст томского склонового пояса с верхним-средним плейстоценом геологической шкалы. Данный пояс прослеживается в основном в предгорьях, на приподнятых равнинах и в долинах крупных рек (Томь, Кия, Яя, Иня). В горах его тоже можно выделить как множество локальных несогласных подрезов рыхлых осадков плейстоцен-плиоцена и коренных пород.

**Еланский** пологий склоновый пояс среднеальпийского времени (педимент), заключенный между томским и салаирским поясами и синхронный верхнему миоцену-нижнему плиоцену геохронологической шкалы, выделяется локально и развит в основном по относительно слабоустойчивым к денудации породам мезозоя и верхнего палеозоя в предгорных впадинах (Неня-Чумышская, Чулымо-Енисейская), в долинах рр. Томь, Кия и Иня, где зачастую к его уровню приурочены плиоценовые террасоувалы так называемого еланского уровня, а также маломощные красноцветные, монтморилонит-гидрослюдистые, обогащенные полуторными гидроокислами и карбонатами коры выветривания. Он представлен покатами и пологими склонами третьей-четвертой стадии денудационной трансформации и имеет высоты до 40-60 м, редко до 80 м. Положение его верхней шовной линии (вогнутого перегиба) фиксируется на абсолютных высотах от 170 м и слабо повышается в южном направлении (до 250 м), отражая сводовое поднятие территории в плиоцен-плейстоцене.

**Салаирский** склоновый пояс раннеальпийского времени представлен врезами и сегментами подрезов высотой от 80-100 до 200-300 м. Его нижняя шовная линия местами погребена. Верхняя шовная линия (выпуклый перегиб) расположена на абсолютных высотах от 250 до 450-550 в низкогорной и до 750 м в центральной среднегорной части Кузнецкого Алатау. Склоны крутые (18-35°, местами, в подрезах, круче), созданные дизъюнктивными движениями вдоль главных глубинных разломов Салаирского надвига, сбросов Чулымо-Енисейской и Неня-Чумышской впадин, взбросо-надвига Кузнецкого Алатау. Склоновый пояс соответствует первой-второй стадии денудационной трансформации и срезает литифицированные породы палеозоя и протерозоя, а в межгорных и предгорных впадинах - триаса, юры, мела и нижнего палеогена, локально перекрываясь неоген-четвертичными седиментами. Это позволяет синхронизировать данный пояс с периодом верхнего эоцена-начала нижнего миоцена геологической шкалы. В среднегорных районах прослеживаются ступенчатые разрывы пояса по активизированным в раннеальпийское время древним разломам. Амплитуды локальных поднятий блоков составляет 50-80 м, увеличиваясь в восточном и юго-восточном направлении. Этот пояс занимает около 40-50% территории региона и наиболее широко развит в Кузнецком бассейне.

**Кийский** склоновый пояс позднемезозойского времени расположен всегда выше салаирского пояса и контактирует с ним. Он представлен покатами, пологими склонами (3-7°, педимент) высотой до 70-150 м; положение верхней шовной линии (вогнутого перегиба) фиксируется на абсолютных высотах от 450 до 650-750 м, в среднегорье – до 900-1000 м. Его склоны имеют третью-четвертую стадию денудационной трансформации и выработаны в породах палеозоя и протерозоя, а в межгорных и предгорных впадинах – в породах триаса и юры, где локально перекрыты палеоген-неогеновыми отложениями. По этим склонам местами развиты зрелые и редуцированные каолин-гидрослюдистые и кремнистые коры выветривания мел-палеогенового возраста. Особенно четко эти взаимоотношения проявляются в Неня-Чумышской впадине (Малолетко, 1972; и др), что позволяет уверенно синхронизировать данный пояс с верхним мелом-эоценом геологической шкалы. На более молодых седиментационных комплексах он не прослеживается. Тектоническая деформация пояса обусловлена альпийской активизацией и достигает в отдельных блоках амплитуды 200-400 м (максимум - на юго-восточной части Кузнецкого Алатау). Наибольшее площадное развитие пояс имеет на Салаире, в Горной Шории и в низкогорье Кузнецкого Алатау, в пределах которых занимает до 50-70% территории. В Кузнецкой котловине его площадное распространение локально и тяготеет к приводораздельным частям, зачастую не имея верхнего ограничения.

**Терсинский** склоновый пояс раннемезозойского времени расположен всегда выше кийского пояса (древнее его) и контактирует с ним. Он представлен врезом высотой до 400-700 м. Абсолютные высоты верхней шовной линии, местами образующей фронтальные несогласия, составляют 1000-1400 м. Склоны крутые (15-35°, местами круче) и соответствуют первой-второй стадии денудационной трансформации. Они срезают литифицированные породы верхнего палеозоя и протерозоя и локально перекрыты четвертичными осадками. В верхних частях склонов иногда наблюдаются редуцированные каолин-гидрослюдистые и гетит-марганцевые линейные зоны окисления мел-палеогенового возраста. Эти данные позволяют коррелировать пояс с юрским временем геологической шкалы. В мезозойских седиментационных комплексах данный пояс уже не прослеживается. Его склоны, отступившие от краев горных блоков на 10-20 км и более, сохраняются в основном в среднегорье Кузнецкого Алатау и Горной Шории, где занимают до 20-30% площади гор. В низкогорье и на Салаире встречаются лишь небольшие останцы этого пояса (к примеру, гора Копна).

**Таскыльский** склоновый пояс позднегерцинского времени расположен над терсинским поясом. Он представлен покатами, пологими склонами (педимент третьей-четвертой стадии денудационной трансформации) высотой до 100-200 м и крутизной 3-7°. Положение верхней шовной линии фиксируется на абсолютных высотах от 1400 до 1600 м. Склоны выработаны в породах нижнего палеозоя и протерозоя (начиная с кембрия) и локально перекрыты четвертичными седиментами. В нижних частях педимента локально развиты редуцированные линейные коры выветривания и зоны окисления мел-палеогенового и, возможно, триасового возраста (район хр. Бийская Грива). Пояс непосредственно контактирует с нижерасположенным терсинским и вышерасположенным алатаусским; последний нигде не прослеживается по верхнепалеозойским формациям. Эти данные позволяют синхронизировать таскыльский пояс с триас-верхнепермским временем геологической шкалы. Он локально сохранился исключительно на останцовых высокогорных массивах Горной Шории и Кузнецкого Алатау, где занимает не более 3-6% территории.

**Алатаусский** склоновый пояс раннегерцинского времени расположен выше таскыльского пояса и представлен крутым остаточным (редуцированным) врезом высотой до 400 м, сохранившимся всего лишь несколькими вершинами-останцами в высокогорной части Кузнецкого Алатау. Склоны крутые (35-40°, местами круче) и соответствуют первой стадии денудационной трансформации, срезая литифицированные породы нижнего палеозоя и протерозоя, что позволяет условно синхронизировать пояс с карбон-нижнепермским временем геологической шкалы.

Из анализа геоморфологической карты (Дубский, Некипелый и др., 2009ф) следует, что основная орография рельефа, превышения и деформации созданы в доальпийское (докайнозойское) время. Наибольшие амплитуды высот рельефа и, соответственно, тектонических движений были образованы в герцинскую и мезозойскую эпохи - более 1000-1500 м. Амплитуды тектонических поднятий в альпийскую эпоху не превышают 100-400 м. Регион делится на две части: собственно горную и предгорных-межгорных впадин. Горная часть хранит геоморфологические следы мощного проявления герцинской и мезозойской тектонической активизации, выраженной также и интенсивной седиментацией в прилегающих впадинах. В позднем мезозое в слабое воздымание вовлекаются и межгорные впадины, а с олигоцена – и прилегающие части Западно-Сибирской плиты (Чулымо-Енисейская впадина, Приобское плато). В новые представления о возрасте рельефа региона хорошо вписываются геологические данные (Гутак и др., 2008; и др.).

Анализ россыпной золотоносности показал, что наиболее благоприятные условия образования денудационных россыпных месторождений сложились в пределах обширных региональных педиментов

кийского возраста позднемезозойского этапа регионального тектонического покоя. Они контролируют положение 70-80% известных россыпей Салаира, Кузнецкого Алатау и Горной Шории или их наиболее богатые участки, представленные местами «погребенными» долинными, террасовыми, ложковыми россыпями и золотоносными корами выветривания. Нижерасположенный крутонаклонный салаирский склоновый пояс локализуют в своих верхних частях относительно продуктивные участки мелкозалегающих (2-5 м) долинных россыпей. Его нижние части несут относительно разубоженные долинные и многочисленные косовые россыпи. Это же свойственно и молодым (миоцен-плиоцен) поверхностям выравнивания (еланский педимент), что позволяет сделать вывод о незначительной роли позднеальпийского (олигоцен-четвертичного) рельефообразования в подпитке долинных россыпей металлом.

Особое значение в образовании аккумулятивных россыпных месторождений имеют тектонические впадины, периодически то замкнутые, то открытые для выноса обломочного материала. Относительное погружение впадины способствует тому, что практически весь приносимый металл остается в пределах впадин (особенно в их краевых частях). Такие морфоструктуры могут вмещать весьма продуктивные многослойные («большеобъемные») россыпи, особенно там, где ложа впадин осложняются карстовыми или водоворотными переуглублениями, возникающими как следствие эрозийной деятельности на активизированных тектонических уступах. Классический пример подобной морфоструктуры и россыпного месторождения – Христиновская «яма» на Салаире. Подобные морфоструктуры свойственны и другим участкам вдоль надвига Салаира, северным предгорьям Кузнецкого Алатау, фасу Горного Алтая.

Анализ материалов по металлогении золота свидетельствует о различном распределении золоторудных объектов **в геологической структуре региона** (Дубский, Некипелый и др., 2009; и др.). Для каледонид Кузнецкого Алатау, Салаира и Северо-Восточного Алтая установлена приуроченность оруденения золото-сульфидной формации к геологическим комплексам **океанической геодинамической обстановки**, датируемых поздним рифеем, вендом и нижним-средним кембрием. Столь широкий возрастной диапазон в общем-то достаточно сходных по формационному составу комплексов горных пород, расположенных на небольшом удалении друг от друга, вызывает некоторые сомнения. Но оставим этот вопрос для геологических дискуссий. Для нас важно, что в условиях «изначальной» океанической геодинамической обстановки рифтовых и островных вулканогенных структур образовывались золотосодержащие вулканогенно-осадочные толщи преимущественно основного состава с пачками сульфидизированных терригенных черносланцевых пород и битуминозных карбонатов (терсинский и уймонский зеленосланцевые метаморфические комплексы, среднетерсинская серия, прокопьевская, камжелинская, манжерокская, сийская и другие свиты). И вулканогенные, и терригенные составляющие этих толщ имеют повышенные содержания связанного и тонкого золота, многократно превышающие кларковые. Доказана стратиграфически обусловленная приуроченность золотооруденения к метаморфизованным позднерифейским углеродистым туфоогенно-терригенным сланцам камжелинской свиты и терсинского зеленосланцевого комплекса, а также к вендским углеродистым известнякам спасской, баратальской и пезанской серий и прокопьевской свиты (Бабин и др., 2006ф; Черных и др., 2007ф; и др.). Считается, что позднерифейские, вендские и раннекембрийские углеродистые сланцы имеют наибольшее значение для золотого оруденения региона (Дубский, Некипелый и др., 2009ф; и др.).

Большое значение для формирования золоторудных ресурсов территории имеют ранне-среднекембрийские **геодинамические обстановки типа активной континентальной окраины**, способствовавших образованию эвгеосинклинальных вулканогенно-осадочных формаций разнообразного вещественного состава, свойственных островным дугам, междуговым и задуговым бассейнам. Большая часть рудных объектов золотосодержащей полиметаллической и скарново-железородной, золото-кварцитовой, золото-сульфидной, золото-кварцевой формаций пространственно приурочены и генетически связаны именно с этими комплексами сингенетично обогащенных благородными металлами пород (устьянзасская, белкинская, печеркинская, суенгинская, бериккульская, мундыбашская, убинская и другие свиты). Их характерной особенностью является литологическая неоднородность. Чаще всего рудовмещающие толщи имеют тонкослоистое строение, выражающееся чередованием слоев различного вещественного состава, резко отличающихся между собой по физико-механическим свойствам и химическому составу. Во всех случаях в вулканогенных рудовмещающих разрезах преобладают породы основного и среднего состава (обычно метаморфизованные на уровне зеленосланцевой фации). Характерно присутствие линз и горизонтов повышено золотоносных углеродисто-глинисто-кремнистых сланцев и известняков (Коробейников, 1999; Казбан, 2002ф; Гусев, 2002ф; и др.). Локализация золотооруденения в раннекембрийских углеродистых сланцах отмечена на площадях Кундат-Талановского, Федоровско-Ортонского, Саралинского и многих других рудных узлов. Этому весьма активно способствовал и магматизм того времени. Среди ранне-среднекембрийских интрузивных образований рудогенерирующими и рудовмещающими являют породы дунит-

гарцбургитовой, габбро-диорит-диабазовой и габбро-сиенитовой формаций. Пластинообразные и линзообразные тела дунит-гарцбургитовой формации (бархатный комплекс) являются субстратом, по которому развиваются золотоносные листовениты. Небольшие интрузивные тела габбродиоритов, диоритов и плагиогранитов (кундусульский комплекс) являются рудогенерирующими и рудовмещающими для объектов золото-сульфидно-кварцевой, реже золото-кварцевой формаций. Сиениты шалымского комплекса рудогенерируют и вмещают золото-кварцевое и золотосодержащее скарново-железородное оруденение. Габброиды таскыльского комплекса являются благоприятной средой для формирования кварцево-жильного и золото-сульфидно-кварцевого оруденения (Берикульский рудный узел, Ударное рудное поле). Большое значение имеют и дайковые тела. Именно с ранне-среднекембрийскими дайками часто совпадают узлы с максимальной насыщенностью рудопроявлений золото-сульфидно-кварцевой формации (Кундатское месторождение, Федоровско-Ортонский узел и др.). Они представлены зеленокаменно измененными габбродиабазами, диабазами, диабазовыми порфиритами, микродиоритами, диорит-порфиритами, микросиенитами, плагиогранит-порфирами и др.

**Коллизионная геодинамическая обстановка** характеризуется интенсивной магматической деятельностью и внедрением крупных интрузивных массивов, обусловивших начало общего поднятия территории в позднем кембрии и ордовике. В восточной части региона (Кузнецко-Алтайская минерагеническая зона) позднекембрийско-ордовикские массивы габбро-диорит-гранитного ряда служили источниками тепла и гидротерм, способствуя тем самым наиболее интенсивному перераспределению золота в позднерифейско-кембрийских комплексах и образованию золото-кварцевых, золото-сульфидно-кварцевых, золото-скарновых, золото-порфировых, золото-лиственитовых месторождений и проявлений. Рудогенерирующими среди них являются диорит-гранодиорит-меланогранитная (мартайгинский и садринский комплексы) и граносиенит-лейкогранитная (краснокаменский, карнаульский, тигертышский комплексы) формации. Их внедрение и воздействие привело к перераспределению золота и его концентрации как во вмещающих породах, так и в самих интрузивах. Значительную роль сыграли и дайковые тела этого возраста, имеющие самый разнообразный вещественно-текстурный состав и вмещающие рудопроявления золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой формаций. В западной части региона (Салаирская минерагеническая зона) магматическая деятельность коллизионного этапа проявилась слабее, выразившись внедрением субвулканических даек и штоков габбро-диоритов, диабазов и базальтов чебуринско-краснянского и орлиногорско-ариничевского комплексов среднекембрийско-раннеордовикского возраста, с которыми связано золото-кварцевое и золото-сульфидно-кварцевое оруденение.

**Режим активной континентальной окраины** проявился в регионе образованием девонских вулканогенных и субвулканических комплексов пород разнообразного состава и формированием оруденения золото-серебряной формации. Становление сопровождающих вулканизм интрузий обусловило возникновение золото-кварц-березитового, золото-скарнового, золотосодержащего скарново-железородного оруденения. Таковыми являются, к примеру, раннедевонские интрузии габбро-монцодиорит-граносиенит-гранитной формации тельбесского комплекса в Бийско-Золотокитатской минерагенической зоне. Здесь выявлено оруденение золото-серебряной формации, связанное с рудогенерирующими вулканогенными породами учуленско-казанкольской толщи нижнедевонского возраста. В Катунско-Тельбесском рудно-россыпном районе объекты золото-серебряной формации связаны со становлением субвулканической фации эффузивов среднего-кислого состава кабурчакского комплекса. Проявления золотосодержащего колчеданно-полиметаллического оруденения распространены в Кольвань-Томской минерагенической зоне, где приурочены к среднедевонским вулканогенным породам митрофановской свиты.

**Режим пассивной континентальной окраины** и становление выдрихинского субвулканического комплекса среднего-позднего карбона способствовали образованию золото-сульфидного оруденения в терригенно-карбонатных породах мозжухинской серии верхнего девона-раннего карбона в пределах Кузнецкого прогиба (тип Карлин). На поздней стадии этого геодинамического режима проявилось золото-аргиллизитовое оруденение, наложенное на каменноугольные и пермские угленосные отложения преимущественно по периферии Кузнецкого прогиба (Песков, Минько, 1995ф; Платонов, 2000; и др.). Пункты минерализации, рудопроявления, шлиховые ореолы и небольшие россыпи с мелким золотом приурочены к выходам пород и острогской подсерии.

**Мезозойский магматизм, долеритовый и базальтовый вулканизм, внутриплитное рифтообразование и образование предгорных и межгорных впадин** проявлены во многих геотектонических структурах региона, но особенно интенсивно – по окраинам Кузнецкого прогиба, вдоль его тектонических ограничений (Конюхтинский, Кундельский и другие рудные узлы). При этом происходило формирование низкотемпературной золото-сульфидной и золото-ртутной минерализации, приуроченной к зонам разломов, а также к долеритовым sillам и дайкам абинского комплекса раннего

триаса. Эти субвулканические дайковые тела обусловили образование золотоносных рудопоявлений и в Кольвань-Томской металлогенической зоне.

Особую роль в размещении месторождений и рудопоявлений золота имеет **интрузивный магматизм** и связанные с ним гидротермальные процессы:

- известные коренные месторождения золота пространственно тяготеют к сложно построенным интрузивным массивам различного возраста и состава;
- рудные узлы с максимальной рудно-россыпной золотоносностью тяготеют к площадям с разновозрастным магматизмом, прорывающим венд-среднекембрийские вулканогенно-осадочные комплексы;
- наиболее продуктивными для образования руд золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой формаций являются узлы кембро-ордовикского магматизма в Кузнецко-Алтайской и раннедевонского – в Бийско-Золотокитатской минерагенических зонах.

Рудолокализирующими и рудоподводящими зонами являются глубинные разломы различной кинематики, простирания, амплитуды и возраста, а также участки интенсивного дробления и трещиноватости. При прочих равных условиях именно они определяют преимущественное местоположение многих рудопоявлений золота. Особенно важное рудолокализирующее значение тектонических нарушений свойственно для золото-сульфидно-кварцевой, золото-лиственитовой, золото-порфирировой субформаций. В качестве рудоподводящих тектонические зоны значимы при формировании эпitherмального оруденения золото-аргиллизитовой, золото-кварцитовой формаций, а также низкотемпературной золото-сульфидной субформации в карбонатных толщах (тип Карлин).

Большое влияние на золотооруденение оказал и метаморфизм. Неоднократное проявление тектоно-магматической активизации в АССО определило разный возраст метаморфитов – от позднего рифея до мезозоя. Наименее благоприятен для золотооруденения интенсивный метаморфизм, начиная с амфиболитовой фации (ташелгинский и томский метаморфические комплексы). Наиболее благоприятен для него оказался здесь метаморфизм зеленосланцевой фации. Большинство прямых признаков золотого оруденения приурочено к зелено- и черносланцевым породам позднерифейского, венд-нижнекембрийского и кембрийского возраста (метаморфогенно-гидротермальное золото-сульфидное и, вероятно, золото-сульфидно-кварцевое оруденение). Зоны рассланцевания, смятия и меланжа явились предпочтительными для образования тонких золотоносных кварц-сульфидных прожилков, березитизированных и лиственизированных пород (Калтасский, Александровский рудные узлы). К зонам контактового метаморфизма в экзоконтактовых частях интрузивных массивов часто приурочены проявления золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой формаций (Берикульский рудный узел). Однако основная рудообразующая роль здесь принадлежит гидротермальным и метасоматическим процессам (Натальевское рудное поле).

В качестве коренных источников россыпей выступают и кластогенные скопления частиц золота в древних литифицированных грубообломочных отложениях. Таковыми являются конгломераты, гравелиты и грубозернистые песчаники, залегающие в наложенных мезозойских впадинах и карбон-девонских грабенах. Содержания металла в отдельных пробах из этих отложений достигают 1-5 г/т (Дубский, Некипелый и др., 2009ф; и др.).

Описания известных золоторудных месторождений и проявлений различных рудных формаций и субформаций, а также структуры и параметров рудных полей даны достаточно полно и представительно во многих геологических отчетах и публикациях (Реутовский, 1905; Бульников, 1945 и др.; Щербаков, 1967, 1974 и др; Бевзенко, 1967ф; Тверитинов, 1967ф; Сыроватский, Ржиго, 1983; Алабин, 1983; Платонов, 1997 и др.; Золото Кузбасса, 2000; Гусев, 2002; Кузнецов, 2001; Конышев, 2005ф; Селин и др., 2006ф; Бабин и др., 2006ф; Борисенко и др., 2006; Кураев, 2006; Черных и др., 2007ф; Дубский, Некипелый и др., 2009ф; и многие другие). К этим материалам мы и отсылаем читателя. Следует отметить, что в формационном отношении основное количество известных золоторудных месторождений и проявлений Кузнецко-Салаирского региона принадлежит золото-кварцевой, золото-сульфидно-кварцевой, золото-колчедано-полиметаллической и золото-скарново-железородной формациям (табл. 6.1), а его золоторудный металлогенический потенциал оценивается 3600 тоннами (Дубский, Некипелый и др., 2009ф). Положение и пространственные параметры золоторудных минерагенических провинций, зон и районов отражены на схеме (рис. 6.2). Более детально информация о золотом оруденении региона представлена на Государственной геологической карте Российской Федерации: рудное золото, прогнозно-минерагеническая карта 1:1000000, лист N-45 (2006; [http://www.vsegei.ru/ru/info/normdocs/method\\_rukovodstvo/example/N-45/n45PMK\\_3.pdf](http://www.vsegei.ru/ru/info/normdocs/method_rukovodstvo/example/N-45/n45PMK_3.pdf) ).

Таблица 6.1. Формационные типы золоторудных объектов Кузнецко-Салаирского региона и их количественные соотношения

| Название формации                             | Месторождение | Проявление | Пункт минерализации |
|-----------------------------------------------|---------------|------------|---------------------|
| Золото-кварцевая                              | 19            | 102        | 222                 |
| Золото-сульфидно-кварцевая                    | 10            | 143        | 257                 |
| Золото-сульфидная                             | 5             | 8          | 40                  |
| Золото-серебряная                             | 1             | 3          | 11                  |
| Золото-кварцитовая                            | 1             | 4          | 39                  |
| Золото-аргиллизитовая                         |               | 1          | 4                   |
| Золотосодержащая скарново-железородная        | 11            | 34         | 17                  |
| Золотосодержащая колчеданно-полиметаллическая | 13            | 24         | 16                  |
| Неясной формационной принадлежности           |               | 13         | 90                  |

Материалы по золотоносности региона свидетельствуют, что на протяжении всей истории поисковых работ на золото ведущее значение придавалось магматическому минерагеническому фактору. Такой подход во многом определял методику поисковых работ, ориентированных на эндо- и экзоконтактные зоны кембрийско-ордовикских и раннедевонских интрузий и на объекты преимущественно золото-скарновой, золото-кварцевой, реже золото-сульфидно-кварцевой формаций. Проведенный металлогенический анализ дает основание принять во внимание важную роль в распределении золотоносности не только магматического, но и геотектонического, стратиграфического, литологического и других факторов, комплексный учет которых позволит более полноценно оценить как золоторудный, так и золотороссышной потенциал региона и определить оптимальную методику поисковых работ. Рудная золотоносность территории будет прирастать в основном открытием объектов новых типов (Бевзенко, 1967ф; Кураев, 2006).

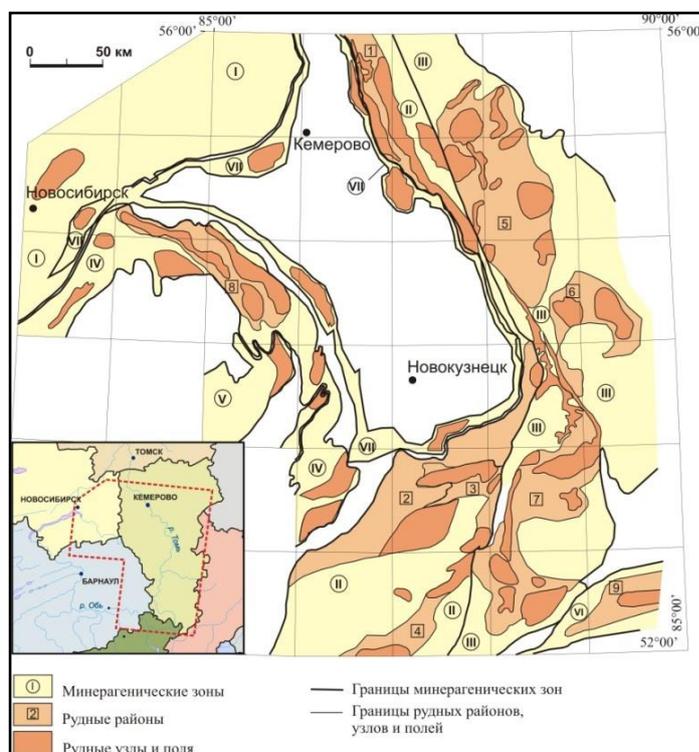


Рис. 6.2. Схема минерагенического районирования северо-западной части Алтае-Саянской складчатой области (по А.И. Черных, 2009): I - Колывань-Томская минерагеническая зона - Ni, Co, Pb, Zn, Cu, TR, Fe, Au /D-Mz; II - Пезасско-Курайская минерагеническая зона - Fe, Au, Ag, Zn, Pb, Hg, Fl / R<sub>3</sub>-T<sub>1-2</sub> (рудные районы: 1 - Пезасско-Золотокитатский; 2 - Антроповский; 3 - Горношорский; 4 - Уйменско-Лебедской); III - Кузнецко-Алтайская минерагеническая зона - Au, Mo, Cu, Mn, Fe /C-T<sub>1-2</sub> (рудные районы: 5 - Мартайгинский; 6 - Коммунарковский; 7 - Мрасский); IV - Салаирская минерагеническая зона - Zn, Pb, Cu, Au, Ag, Hg /C-T<sub>1-2</sub> (8 - Северо-Салаирский рудный район); V - Каимско-Аламбайская минерагеническая зона - Au, Cr, Hg /E-Mz; VI - Северо-Саянская минерагеническая зона - Au, Fe, Cu /C-D<sub>1</sub> - (9 - Шаманский рудный район); VII - Кузнецкая минерагеническая зона - Au, Hg, Ba /Mz

В самом общем виде поля и узлы концентрации рудной золотоносности формируются в геологических структурах длительного полициклического развития и отличаются сложной и напряженной тектонической обстановкой с интенсивным проявлением многофазного вулканизма и интрузивного магматизма, а также формационно разнообразного осадконакопления с участием карбонатов. В этих условиях происходит интенсивная гидротермальная переработка геохимически разнообразных пород с повышенным первичным содержанием металлов, что обычно сопровождается переотложением металлоносных соединений,

локальной концентрацией и укрупнением их минеральных или самородных выделений. Известные рудопоявления золота в Кузнецком Алатау, Горной Шории, Салаире и на Алтае приурочены к венд-нижнекембрийским и, в меньшей степени к рифейским и средне-верхнедевонским осадочно-вулканогенным комплексам (особенно к черносланцевым и карбонатсодержащим), а также к экзо- и эндоконтактам габбро-диоритовых и гранодиорит-плагиогранитовых кембрийских, девонских и мезозойских интрузий, к дайковым поясам различного возраста, зонам глубинных разломов, офиолитов и ультрабазитов, зонам динамометаморфизма и метасоматоза (Дубский, Некипелый и др., 2009ф). **Эта закономерность определяет региональное размещение большинства денудационных россыпных месторождений.**

В отношении россыпной золотоносности следует отметить, что наиболее благоприятными для концентрации золота являются в регионе площади выходов сульфидизированных венд-нижнекембрийских углеродистых известняков с зеленосланцевыми и черносланцевыми прослоями и малыми интрузивными и субвулканическими телами основного и среднего состава. Именно такое сочетание повышенно золотоносных горных пород в условиях весьма продолжительного морфолитогеоза и глубокого денудационного среза приводит к наибольшей относительной концентрации золота, несмотря на то, что свойственная им рудная золотоносность (преимущественно золото-сульфидная формация с низкими содержаниями и очень мелким, обычно связанным металлом) неблагоприятна для образования флювиальных россыпей по сравнению с золото-кварцевым или золото-скарновым оруденением. Весьма ярко эта концентрация проявляется, к примеру, в бассейне р. Сия, где наиболее богатые участки россыпей (70-80% добытого металла) принадлежат участкам выхода карбонатных толщ сийской свиты (раздел 6.1.4). Площади выходов терригенно-черносланцевой убинской свиты, несущей по данным различного опробования не менее интенсивное золотое оруденение (Бедарев и др., 2007ф; и др.), являются участками разубоживания россыпей. Тоже можно сказать и о площадях выходов эффузивов манжерокской свиты. Вулканогенно-осадочные породы ныринской свиты девона, прорванные небольшими гранитными интрузиями, также имеют здесь пункты золотоносной минерализации, но россыпи в их пределах разубожены еще сильнее и переходят в непромышленные. Все это подчеркивает очень большую роль в россыпеобразовании гипергенных процессов, в полной мере реализующихся в соответствующих геолого-геохимических и геоморфологических условиях. В данном случае исключительно важным является наличие сульфидизированных рассланцованных карбонатов. Именно они обусловили развитие карста, химическую денудацию основного объема пород в зоне гипергенеза, слабый механический снос остаточных, обогащенных золотом продуктов выветривания, контрастные окислительно-восстановительные и кислотно-щелочные условия выветривания, разнообразные геохимические барьеры, способствующие проявлению исключительно многочисленных переходов золота в коллоидное и растворенное состояние с его последующим локальным переотложением, приводившим в итоге к сращиванию и укрупнению частиц металла.

### **6.1.2. Водораздельные и склоново-придолинные золотоносные коры выветривания**

В предгорьях юга Западной Сибири известны небольшие участки погребенных кор выветривания девонского возраста (Казаринов, 1958). Коры выветривания доюрского (триасового) возраста, перекрытые угленосными терригенными осадками нижней юры, развиты более широко. Они представляют собой каолинизированный и латеритоподобный глинистый и структурный элювий, образованный по палеозойским осадочным и магматическим породам, отложениям нижнепермского возраста и осадочно-эффузивным образованиям, относимым к нижнему триасу. В составе нижнеюрских осадков Неня-Чумышской и Присалаирской впадин известны продукты переотложения этих кор выветривания (кварцевые пески, галька бокситов, каолиновые глины). В.П. Казаринов считает, что кора выветривания триасового возраста развивалась на огромных площадях Западной Сибири и прилегающих пенепленезированных предгорий и была одной «из наиболее мощных в мезозое формаций коры выветривания» (стр. 250). Кроме того, мощные формации каолиновых и кремнистых кор выветривания В.П. Казаринов выделяет на основании геологических данных в верхнем мелу и палеоцен-эоцене, из которых последняя проявлена наиболее интенсивно. Для более позднего времени отмечается преимущественно гидрослюдисто-монтмориллонитовое корообразование в миоцене и нижнем плиоцене (табл. 5.6).

Мощность площадных кор выветривания в пределах предгорий и низкогорий региона (на абсолютных высотах 300-400 м на Салаире и 450-700 м в Кузнецком Алатау и на Алтае) колеблется от 10 до 50 м (Калинин и др., 2006; и др.). Высотный диапазон размещения линейных кор выветривания шире и превышает 500 м.

Золотоносность элювиальных образований была установлена с самого начала добычи россыпей на Салаире и в Кузнецком Алатау, однако поисковые работы на объекты этого типа проводились локально, как правило, вблизи известных рудных месторождений и, реже, на участках приповерхностного залегания кор выветривания. Целенаправленным площадным поискам и поискам на глубину уделялось недостаточно внимания, особенно в ходе площадных геолого-съёмочных работ. Немногочисленные разведанные месторождения золотоносных кор выветривания и продуктов их склонового перераспределения обычно приурочены к зонам рудной минерализации. На Салаире таковыми являются, к примеру, Егорьевское и Июньское месторождения (Калинин и др. 2006; Алякин, 2010; и др.). Содержания легко извлекаемого «гравитационного» золота составляли в них в среднем  $0,5 \text{ г/м}^3$  (локально - до  $46 \text{ г/м}^3$ ) при мощности промышленных «пластов» до 10-12 м и более. Следует подчеркнуть, что полное содержание золота превышало здесь содержание «гравитационного» золота в среднем в 2-4 раза, а извлекаемость последнего по данным опытно-методических работ составляет 75-85%. В Золотокитатском россыпном узле, в бассейне р. Барзас содержания «гравитационного» золота в месторождениях кор выветривания достигали  $3-60 \text{ г/м}^3$ .

Процессы формирования золотоносных кор выветривания юга Западной Сибири, экзогенное поведение золота в различных геохимических и геолого-геоморфологических обстановках, примеры и показатели этого на базе известных месторождений региона достаточно полно и обосновано изложены в фундаментальной работе Ю.А. Калинина, Н.А. Рослякова и С.Г. Прудникова „Золотоносные коры выветривания Юга Сибири“ (2006), которую мы настоятельно рекомендуем изучить всем, интересующимся проблемами золотоносности кор выветривания. Из материалов этой книги следует:

- в зоне гипергенеза золото обычно не является инертным элементом, а в зависимости от палеогеографической обстановки и геохимических условий способно химически и механически мигрировать и перераспределяться, образуя как первично-остаточные, так и вторично-новообразованные промышленные концентрации, в том числе и на первично слабозолотоносном субстрате (при фоновых содержаниях не менее  $40-60 \text{ мг/т}$ ), однако на породах с кларковыми содержаниями золота ( $2-7 \text{ мг/т}$ ) локальное гипергенное накопление металла обычно никогда не превышает  $50 \text{ мг/т}$ ;
- миграция золота осуществляется в форме суспензий, коллоидов и комплексных растворов с тиосульфатами, сульфатами, сульфитами, гидросульфидами, галоидами и органическими фульфокислотами, а также посредством микроорганизмов и электрохимических процессов; особую роль может играть при этом и ртуть (природные амальгамы), которая является исключительно характерной примесью золота многих месторождений и проявлений кор выветривания;
- концентрируется и укрупняется золото в гипергенных условиях в основном на геохимических барьерах, из которых наиболее эффективными являются восстановительный (нижние горизонты ЗКВ с дефицитом кислорода) и щелочной (контакт кислых приповерхностных и щелочных грунтовых вод, обусловленных карбонатным субстратом коренного ложа). Немаловажное значение имеют также сорбционный (сорбируется различными глинами и лимонитом), окислительный (оксид-гидроксидные скопления марганца), электрохимический (обусловлен различными сульфидами) и испарительный (чередование засушливых и влажных условий у поверхности) барьеры. В коре выветривания обычно формируется несколько различных геохимических барьеров и несколько горизонтов золотого обогащения (до 5-6);
- отмечается как укрупнение вплоть до образования дендритовидных, „слепленных“ из различных золотин самородков, так и уменьшение частиц золота (преимущественно только мелкого). В итоге **преобладает процесс укрупнения золотин**, так как перешедшее в коллоидное и растворенное состояние тонкое золото в зоне окисления **легко десорбируется с поверхности многих минералов, но практически полностью удерживается на более крупных частицах самородного золота**;
- наиболее обогащены золотом глинистые фации коры выветривания, подверженные процессам лимонитизации, омарганцевания и содержащие органику, а также кварцевые сыпучки, ожелезненные брекчии и структурный элювий, содержания в которых от 2-3 до 50-200 раз превышают первично рудные; резко обеднены осветленные каолиновые глины и бокситы;
- гипергенная золотоносность „там богаче и обильнее, где в одном месте, но в разное время совместились множество разнообразных процессов“ (стр. 96);

Основными пороодообразующими минералами-концентраторами золота в „фоновых“ первичных породах являются пироксены, хлориты, амфиболы и слюды. Его содержания в них варьируют от  $0,45$  до  $866 \text{ мг/т}$  (Щербаков, 1974; и др.), и оно способно мигрировать из них в гипергенных условиях. В

аксессуарных минералах (магнетит, циркон, сфен, гранат, ильменит) содержания золота в 1,5-10 раз выше, чем в породообразующих, и особенно высоко в магнетите (до 8,3 г/т), из которого металл также способен мигрировать.

Весьма важными представляются данные и по фоновому содержанию валового золота в пределах площадей повышено золотоносных горных пород. К примеру, в пределах Урского рудного узла (Салаир), где преобладают выходы печеркинской свиты, средние содержания золота в дацитовых порфирах составляют 40 мг/т, в хлорит-серицитовых сланцах – 204 мг/т, в кварц-серицитовых сланцах – 445 мг/т, в углистых сланцах – 190 мг/т, в кварцитах – 138 мг/т, в песчаниках и известняках – 9-2,5 мг/т, а в целом по рудному узлу – 114 мг/т (Калинин и др., 2006). Следует отметить, что содержания валового золота в тяжелой фракции шлихов в пределах здешних месторождений («Христиновская Яма») составляют 100-400 г/т (Сыроватский, Ржиго, 1963ф). Средний фон коренной золотоносности рудного узла варьирует от 100 до 400 мг/т и обуславливает формирование известных промышленных участков золотоносных кор выветривания со средними содержаниями «извлекаемого» металла от 0,8 до 2,3 г/т при мощности обогащенных пластов до 10-20 м и более и их площадной протяженности от 0,2 до 0,9 км<sup>2</sup>.

В Егорьевском рудном узле повышено золотоносными являются сульфидизированные метасоматиты и гидротермально измененные породы по известнякам и туфоалевролитам суенгинской свиты, а также по габбро-диоритам. Средние содержания в них золота составляют 34 мг/т, что примерно в 5-10 раз выше кларкового. Особое значение имеют здесь сульфиды, содержание которых в измененных породах составляет обычно 2-5%. Различные генерации сульфидов содержат от 10-60 до 1600 мг/т, в отдельных пробах – до 16 г/т золота и более. Данный фон коренной золотоносности (на уровне 40-100 мг/т) обусловил формирование участков золотоносных кор выветривания со средними содержаниями извлекаемого различными методами металла от 0,18 до 0,92 г/ м<sup>3</sup> при средней мощности обогащенных пластов от 3 до 12 м и их площадной протяженности от 0,02 до 0,9 км<sup>2</sup> (Калинин и др., 2006). Параметры этих рудных полей могут быть использованы для прогнозной оценки металлогенического потенциала ЗКВ других перспективных площадей региона.

На территории Кузнецко-Салаирской области выделяется два основных рудно-формационных типа золотоносных кор выветривания (ЗКВ), отличающихся условиями формирования, минералого-геохимическими и литологическими свойствами и строением гипергенного профиля: «железные шляпы» и глинистые коры выветривания, которые морфологически подразделяются на площадные, линейные и карстовые подтипы. Установленная мощность кор этих подтипов достигает 40-100 м (линейных – до 400 м). Пример типичной ЗКВ, сочетающий «железные шляпы» и глинистые коры выветривания, иллюстрирует фотография обнажения карьера на участке Сухаринского рудного поля (рис. 6.3).



Рис. 6.3. Разрез зоны окисления типа «железной шляпы» (слева) и глинистой коры выветривания (справа) на участке Сухаринского рудного поля (фото В.В. Бутвиловского)

**«Железные шляпы»** формируются при окислении золотосодержащих железных, медноколчеданных, колчеданно-полиметаллических руд, реже собственно золото-сульфидных месторождений, состоящих из густовкрапленных сульфидных руд, способных быстро окисляться и разлагаться в приповерхностных гипергенных условиях. Преобладание в этих типах первичных руд тонкого и дисперсного золота способствует его высокой подвижности после высвобождения из рудных минералов. Интенсивное протекание сернокислотного выщелачивания и окислительно-восстановительных процессов приводит к перераспределению вещества, ярко выраженной минеральной зональности и образованию вторичных концентраций преимущественно мелкого и тонкого золота с содержаниями до 5-10 г/т и более, значительно превосходящими таковые в первичных рудах. В большинстве известных горнорудных районов они являлись объектами первоочередного освоения для добычи меди, цинка, свинца, железа и благородных металлов (примеры месторождений на Салаире:

Ново-Урское, Салаир). Эти месторождения имеют богатые содержания, но обычно невелики по размерам и запасам (Дубский, Некипелый и др., 2009ф).

**Глинистые золотоносные коры выветривания** образованы в условиях выравненного рельефа по золотоносным прожилково-вкрапленным рудам и представлены обычно гидрослюдистыми, гидрослюдисто-монтмориллонитовыми, каолинит-гидрослюдистыми и охристо-гидрослюдисто-каолинитовыми минеральными типами. Они возникают в результате интенсивного гидролиза (глинизации) преимущественно терригенных, средних и кислых пород субстрата, выноса щелочей, щелочных земель и частично кремнезема. Вынос кремнезема происходит до тех пор, пока в породе не произойдет полная каолинизация всех алюмосиликатов. После этого кремнезем, так же как глинозем и двуоксид титана, переходит в устойчивое для этих условий состояние. Оксид железа интенсивно привносится в глинистые горизонты коры выветривания, за счет чего образуются охристо-глинистые скопления. Этот тип коры выветривания имеет зональность, но отчетливой приуроченности концентраций золота к определенным его горизонтам, как это имеет место в латеритах, не наблюдается. Участки обогащения золотом более тесно связаны с первичными рудами, как и крупность металла. В отличие от латеритного выветривания, идущего преимущественно по основным породам, золото здесь менее способно к накоплению. Поэтому его вторичные концентрации редко превышают четырехкратные значения. Преобладают остаточные концентрации золота, созданные общим уменьшением исходной массы выветривающейся породы. В ряде случаев этого бывает достаточно, чтобы бедные забалансовые эндогенные руды перешли в разряд крупнообъемных гипергенных промышленных месторождений с весьма крупными запасами. На локальных участках отмечается повышение концентраций золота в 5-10 раз по сравнению со средними значениями. Как правило, они обусловлены геохимическими барьерами сорбционного типа, каковыми являются, к примеру, марганцево-железистые охры.

**Геолого-промышленные типы ЗКВ** разнообразны. **Глинистые коры выветривания с богатыми гипергенными рудами** имеют наибольшее промышленное значение и образуются в зонах окисления рудных месторождений, представляя собой обычно контактово-карстовые и линейно-трещинные охристые коры выветривания каолинитового, гидрослюдисто-каолинитового, гидрослюдисто-монтмориллонитового состава. Основными технологическими свойствами подобных типов ЗКВ являются: 1) преобладание тонкого и тонкодисперсного золота (от 20 мкм и мельче); 2) содержания золота от 2 г/т и выше (до 30–50 г/т); 3) незначительное участие золота гравитационных классов крупности (10–20%), при этом преобладают его мелкие классы; 4) преобладание свободного золота (70–90%) и незначительное присутствие связанного золота – остаточного и новообразованного; 5) высокая глинистость руд-песков – 30–90%. Рентабельные технологии: гидрометаллургия, кучное выщелачивание, биовыщелачивание. Высокая глинистость осложняет технологический процесс; в ряде случаев требуется предварительное окомкование.

Промышленные тела представляют собой субгоризонтальные или наклонные линзообразные и пластообразные залежи. Границы рудных тел литологически не выделяются и устанавливаются по данным опробования. Параметры месторождений: длина 300-3000 м, ширина 100-600 м, мощность рудных тел 5-20-30 м. Подобные месторождения обнаружены и в нашем регионе. Типичным представителем месторождений этого типа является Июньское месторождение (Салаир), геологическое строение которого, детально изученное А.В. Алямкиным (2010), представлено на рис. 6.4.

**Глинистые коры выветривания с бедными гипергенными рудами** имеют все те же геологические и литолого-минералогические характеристики, что и богатые глинистые руды. Образованы они обычно по минерализованным золото-сульфидно-кварцевым зонам прожилково-вкрапленного типа с весьма бедной золотоносностью. Преобладает тонкое и тонкодисперсное свободное золото (70–90%), не извлекаемое гравитационным обогащением. Из-за низких содержаний золота (0,3–2 г/т) они нерентабельны для фабричных способов извлечения золота или кучного выщелачивания. Тем не менее этот тип вызывает интерес из-за значительных запасов благородного металла. Прогнозируются месторождения в десятки тонн и более. Поэтому ведутся активные поиски новых эффективных технологий; проводятся экспериментальные исследования по применению подземного выщелачивания с использованием реагентов с относительно низкой токсичностью. Для разработки этих месторождений возможно применение гравитационных установок новых поколений с центробежными сепараторами в сочетании со станциями флокуляции, что позволяет извлекать золото размером 20-40 мкм. На Салаире такие бедные глинистые руды развиты широко, поэтому поиски рентабельных методов извлечения золота для них чрезвычайно актуальны.

**Песчано-глинистые ЗКВ с преобладанием свободного золота гравитационных классов крупности (60–70 %).** Подобные коры выветривания образуются по штокверкам, реже кварцевожильным полям, зонам метасоматического окварцевания, т.е. по первичным рудам с значительным участием кварцевой составляющей. Встречаются богатые и бедные руды, но даже при низких содержаниях (0,05–0,25 г/т, что соответствует в пересчете на массу 0,1–0,5 г/м<sup>3</sup>) они рентабельны для

отработки по россыпной схеме. Высокий процент извлечения золота гравитационными аппаратами установлен, к примеру, на Апрельском месторождении огнеупорных глин (Салаир).

**Щебнисто-глинистые ЗКВ** представлены рудами, в глинистой составляющей которых преобладает свободное золото, извлекаемое гравитационными аппаратами. Другая часть золота, нередко значительная, заключена в щебне. Данный тип характерен для нижних зон кор выветривания, отличающихся слабой проработкой гипергенными процессами. Подобные коры выветривания известны в Ленском и во многих других золотоносных районах, и они могут иметь довольно широкое распространение в Горной Шории, Мартайге и на Алтае (известные месторождения: Майское, Уткинское, Январское, Рахильевское). Месторождения этого типа могут быть легко освоены современными гравитационными установками с доизвлечением золота из хвостов гравитации или с применением кучного выщелачивания. Пожалуй, это наиболее перспективный тип ЗКВ в низкогорьях региона.

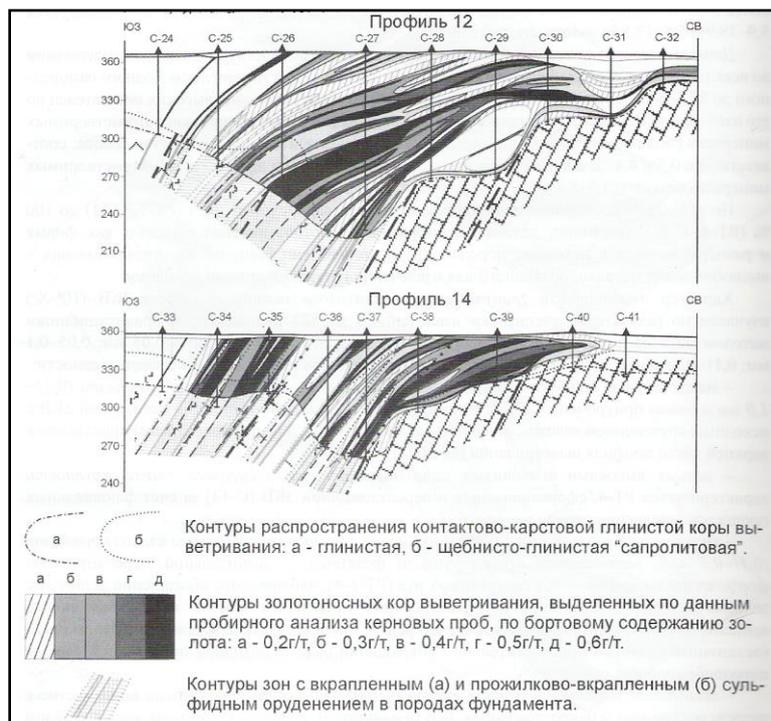


Рис. 6.4. Разрезы ЗКВ Июньского месторождения (по А.В. Алямкину, 2010)

Следует подчеркнуть, что месторождения ЗКВ, являясь по генетической сути россыпями, по технологии извлечения полного золота являются одновременно и рудными объектами, так как содержат значительную или даже большую долю золота, связанного с глинистой и обломочно-минеральной составляющей. Поэтому они представляют собой в геолого-технологическом отношении особую группу. Близкими к ним по генезису и технологии отработки являются и **россыпи переотложенных кор выветривания** и склоновые элювиально-делювиальные россыпи, которые также известны в регионе (Звончихинская, Апрельская, Баритовская на Салаире) и также могут представлять собой достаточно перспективный и широко распространенный тип (Дубский, Некипелый и др., 2009ф).

На примере относительно хорошо опоскованных Егорьевского, Урского рудных полей можно оценить удельную продуктивность и площадные соотношения промышленных и непромышленных на сегодняшний день участков ЗКВ и использовать эти данные для прогнозной оценки МП кор выветривания менее изученных золотоносных площадей. Следует подчеркнуть, что и эти данные могут быть заниженными, так как разведанность известных рудных полей на ЗКВ не является полной как на глубину, так и по простиранию. Поэтому их следует рассматривать как исходный базис, позволяющий утверждать, что оценка МП вряд ли является завышенной.

В Егорьевском рудном узле фон коренной золотоносности на уровне 40-100 мг/т обусловил формирование участков золотоносных кор выветривания со средними содержаниями извлекаемого металла от 180 до 925 мг/м<sup>3</sup> при средней мощности обогащенных пластов от 3 до 12 м и их площадной протяженности до 0,02-0,9 км<sup>2</sup>. На хорошо опоскованном участке Егорьевского рудного поля (Калинин и др., 2006, рис. V.1) коры выветривания занимают около 70% площади, из них повышено золотоносные участки (зоны) – около 20%, а собственно участки месторождений и проявлений ЗКВ (Лапинский, Лутанский, Топкинский, Петровский и др.) имеют общую площадь около 2,6 км<sup>2</sup>, что составляет примерно 10% от общей площади опоскованной части рудного поля (25 км<sup>2</sup>). Отсюда может

быть выведен понижающий коэффициент на площадную встречаемость месторождений ЗКВ в пределах перспективных золотоносных площадей, который равен 0,01 (0,7x0,2x0,1). Площадная продуктивность разведанных и опоискованных участков варьирует от 2,0 до 4,6 т/км<sup>2</sup>, в среднем - 3 т/км<sup>2</sup>.

В пределах Урского рудного узла средний фон коренной золотоносности значительно выше (150-400 мг/т) и обусловил формирование известных промышленных участков золотоносных кор выветривания и продуктов их переотложения со средними содержаниями извлекаемого металла от 0,8 до 2,3 г/т при мощности обогащенных пластов до 10-20 м и более и их площадной протяженности от 0,2 до 0,9 км<sup>2</sup>. Следует отметить, что эта площадь располагается гипсометрически выше и более интенсивно подверглась денудации. На хорошо опоискованном Июньском и Христиновском участках рудного узла коры выветривания занимают около 30% площади, из них повышено золотоносные участки (зоны) – около 40%, а собственно участки месторождений ЗКВ и продуктов их переотложения (Июньская, Апрельская, Красноземная, Христиновская Яма, Харьков Лог и др.) имеют общую площадь около 3 км<sup>2</sup>, что составляет примерно 15% от общей площади опоискованной части рудного поля (20 км<sup>2</sup>). Отсюда может быть выведен понижающий коэффициент на площадную встречаемость месторождений ЗКВ в пределах богатых золотоносных площадей, который равен 0,02 (0,3x0,4x0,15). Площадная продуктивность разрабатываемых и разведанных участков варьирует от 5 до 20 т/км<sup>2</sup>, составляя в среднем 10 т/км<sup>2</sup>.

Исходя из недостаточной изученности региона на ЗКВ и зоны окисления, при характеристике эталонных месторождений ЗКВ и оценке их удельной площадной продуктивности, кроме запасов, учитывалась также добыча металла в их пределах и, отдельно, прогнозные ресурсы категории Р<sub>1</sub>, полученные по результатам поисковых работ. В качестве репрезентативных для региона объектов ЗКВ, образованных при выветривании достаточно богатых (в среднем более 0,2-0,5 г/т) золоторудных тел, предложены:

- для Мартайгинской минерагенической зоны: Рахильевское месторождение;
- для Пезас-Золотокитатской минерагенической зоны: Ольгинское месторождение;
- для Салаирской минерагенической зоны: Июньское месторождение;
- для Горно-Шорской минерагенической зоны: Сухаринка Западная и Кедровка III.

Их параметры даны в таблице 6.2, а удельная площадная продуктивность в среднем составляет 18,5 т/км<sup>2</sup> (ресурсы Р<sub>1</sub> учтены с понижающим коэффициентом 0,1). Для более бедных в отношении фоновой золотоносности площадей (к примеру, Егорьевский рудный узел), занимающих основную часть площади золотоносных районов, удельная площадная продуктивность оценивается в 3 т/км<sup>2</sup>. Исходя из площадных соотношений относительно богатых и бедных золоторудных узлов Салаира, доля относительно бедных площадей составляет около 80% и ее логично принять при прогнозной оценке для других районов. Следует учитывать для них и различную сохранность кор выветривания на поверхностях выравнивания, которая достигает 70-80% в предгорных районах и сокращается до 20-30% в пределах низкогорий и среднегорий. Все эти данные учитываются при определении понижающих коэффициентов на возможную площадную встречаемость прогнозируемых промышленных участков ЗКВ.

Таблица 6.2. Площадная продуктивность эталонных месторождений золотоносных кор выветривания Кузнецко-Салаирской области

| Месторождение;<br>рудное тело | Длина<br>(м) | Ширина<br>(м) | Площадь<br>(км <sup>2</sup> ) | Добыча<br>(кг) | Запасы (кг)                  | Площадная<br>продуктивность<br>(т/км <sup>2</sup> ) |
|-------------------------------|--------------|---------------|-------------------------------|----------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                               |              |               |                               |                | <i>Ресурсы Р<sub>1</sub></i> |                                                     |
| Июньское                      | 1000         | 320           | 0,32                          | 465            | 5800                         | 19,6                                                |
| Ольгинское                    | 600          | 100           | 0,06                          | 197            | 143                          | 9,5                                                 |
|                               |              |               |                               |                | 232                          |                                                     |
| Рахильевское                  | 300          | 200           | 0,06                          | 350            | 200                          | 9,2                                                 |
| Сухаринка<br>Западная         | 600          | 26            | 0,016                         | -              | 868                          | 54,2                                                |
| Кедровка III                  | 260          | 60            | 0,016                         | -              | 469                          | 29,3                                                |

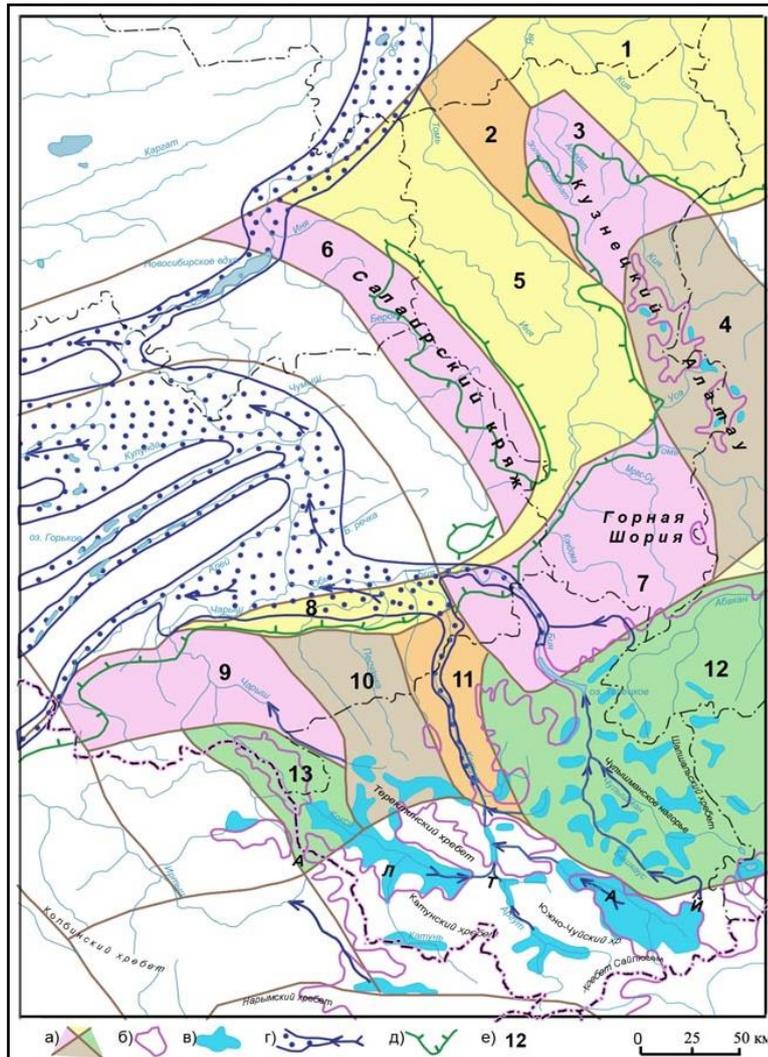


Рис. 6.5. Схема районирования россыпной золотоносности юга Западной Сибири с учетом геотектонических, геоморфологических, металлогенических и палеогеографических особенностей территорий (условные обозначения: а) границы россыпных районов; б) площади, подвергнутые четвертичным оледенениям; в) ледниково-подпрудные озера; г) площади, подвергнутые катастрофическим наводнениям (стрелками указаны направления движения потоков); д) примерное положение юрского побережья (штрихи направлены в глубь бассейна); е) номера россыпных районов (1. Нижнекиргизский; 2. Томско-Барзасский; 3. Мартайгинский; 4. Кузнецко-Алатаусский; 5. Кузбасский; 6. Салаирский; 7. Горно-Шорский; 8. Предалтайский; 9. Чарышский; 10. Ануйский; 11. Среднекатунский; 12. Башкаусский; 13. Кумирский; 14. Центрально-Алтайский)

Общая площадь повышенно золотоносных коренных образований, находящихся в благоприятных для образования кор выветривания геоморфологических условиях и перспективных на обнаружение месторождений ЗКВ, составляет по нашей оценке около 19000 км<sup>2</sup>. Она распределяется между несколькими золотоносными районами Кузнецко-Салаирской области (рис. 6.5, 6.6), отличающихся друг от друга геологическими, геоморфологическими и металлогеническими параметрами, что учитывалось при определении понижающего районного коэффициента. Вышеприведенные данные позволяют произвести расчет прогнозных ресурсов ЗКВ ранга МП для золотоносных районов региона. Все эти районы пока недостаточно целенаправленно и полно исследованы даже в местах уже обнаруженных месторождений ЗКВ (табл. 6.3). Металлогенический потенциал ЗКВ территории оценивается в **1005 тонн**. Большая часть перспективных площадей (более 80%) рассматриваются как ареалы возможного обнаружения относительно бедных объектов, которым принадлежит менее половины прогнозируемых ресурсов ЗКВ.

Близкая и независимая от наших работ оценка ресурсного потенциала ЗКВ территории дана по результатам исследований СО РАН (Калинин и др., 2006). Она составляет **1050 тонн**, что вряд ли

является случайным совпадением. По категории Р<sub>3</sub> прогнозные ресурсы ЗКВ оценены в **628 тонн** (Дубский, Некипелый и др., 2009), но они подсчитаны для почти вдвое меньшей площади.

Таблица 6.3. Металлогенический потенциал плакорных и придолинных кор выветривания и зон окисления

| Россыпные районы                                | Золотоносные и <i>повышенно золотоносные</i> площади; км <sup>2</sup> | Понижающий коэффициент на площадную встречаемость | Площадная продуктивность (т/км <sup>2</sup> ) | Металлогенический потенциал (тонн) |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|
| Салаирский                                      | 2050                                                                  | 0,01                                              | 3                                             | 62                                 |
|                                                 | <b>500</b>                                                            | <b>0,02</b>                                       | <b>18,5</b>                                   | <b>185</b>                         |
| Кузбасский, включая Колываньскую зону           | 900                                                                   | 0,01                                              | 3                                             | 27                                 |
| Томско-Барзасский                               | 600                                                                   | 0,01                                              | 3                                             | 18                                 |
| Мартайгинский, включая бассейн р. Золотой Китат | 1536                                                                  | 0,01                                              | 3                                             | 47                                 |
|                                                 | 3000                                                                  | 0,005                                             | 3                                             | 45                                 |
|                                                 | <b>434</b>                                                            | <b>0,02</b>                                       | <b>18,5</b>                                   | <b>161</b>                         |
|                                                 | <b>700</b>                                                            | <b>0,005</b>                                      | <b>18,5</b>                                   | <b>65</b>                          |
| Кузнецко-Алатаусский                            | 1600                                                                  | 0,01                                              | 3                                             | 48                                 |
|                                                 | <b>400</b>                                                            | <b>0,005</b>                                      | <b>18,5</b>                                   | <b>37</b>                          |
| Горно-Шорский, включая бассейн рр. Лебедь и Бия | 5836                                                                  | 0,01                                              | 3                                             | 176                                |
|                                                 | <b>1434</b>                                                           | <b>0,005</b>                                      | <b>18,5</b>                                   | <b>133</b>                         |

Первоочередными площадями для поисково-оценочных работ на ЗКВ предлагаются Салаирский россыпной район и Золотокитатский россыпной узел, где также должны быть проведены поиски на месторождения многослойных полигенетических золотоносных коллекторов прилегающих мезокайнозойских предгорных депрессий и впадин, золотоносных юрских конгломератов, а также террасовых и пойменно-руслых комплексов долины р. Золотой Китат. Достаточно интересными на ЗКВ являются площади Мартайгинского россыпного района, Сухаринско-Мундыбашского, Верхне-Кондомского, Сийского и Каурчакско-Лебедского золотороссыпных узлов Горно-Шорского россыпного района, где могут быть обнаружены и разведаны коры выветривания более разнообразных типов (карстовые, линейные, щебнистые, зоны окисления сульфидных, марганцевых и железорудных месторождений), а также элювиальные образования по мезозойским конгломератам. **Опробование объектов ЗКВ необходимо проводить по новейшим технологиям, позволяющим полноценно выявлять содержания мелкого и тонкого золота, т.к. именно такое золото зачастую составляет основные запасы ЗКВ.**

### 6.1.3. Водораздельные и склоново-ложковые элювиально-делювиальные россыпи по золотоносным конгломератам

Особый интерес представляют собой мезозойские и верхнепалеозойские, местами повышенно золотоносные полимиктовые конгломераты, гравелиты и грубозернистые песчаники (Казакевич, 1953; Сыроватский, 1962ф; Бутвиловский и др., 1994; и др.). Они представляют собой регионально протяженные ископаемые древние прибрежно-дельтовые абразионные россыпи (по результатам штучного опробования содержат местами до 1-5 г/т золота) и являются промежуточным коллектором большинства эрозионных долинных россыпных месторождений в пределах Кузнецкого прогиба (Тутуясская, Татарская и другие впадины), а также мезозойских и карбоновых(?) грабен Горной Шории (Казаньский грабен) и Кузнецкого Алатау (Баянзасский грабен). Известно, что и выветрелые девонские красноцветные конгломераты и песчаники в прошлом обрабатывались старателями. Среднее содержание золота составляло в них около 1 г/м<sup>3</sup> (Кельбесский район; Афанасьевская терраса р. Б. Кундат и др.). По данным разведочно-эксплуатационных работ, имеющихся в приисковых архивах,

содержания золота в присклоновых и ложково-аллювиальных отложениях на участках залегания золотоносных конгломератов составляли в среднем 1-2 г/м<sup>3</sup> при мощности песков 1-3 м, причем делювий по конгломератам местами золотосен на значительную мощность, которая локально превышает 3-4 м. Следует отметить, что россышеобразующий класс представлен некрупным пластинчатым золотом (0,5-1 мм). Из этих россыпей учтена добыча более 500 кг золота. Однако региональных специализированных поисков россыпей в древних конгломератах проведено не было, хотя многие специалисты указывали на перспективность этих образований.

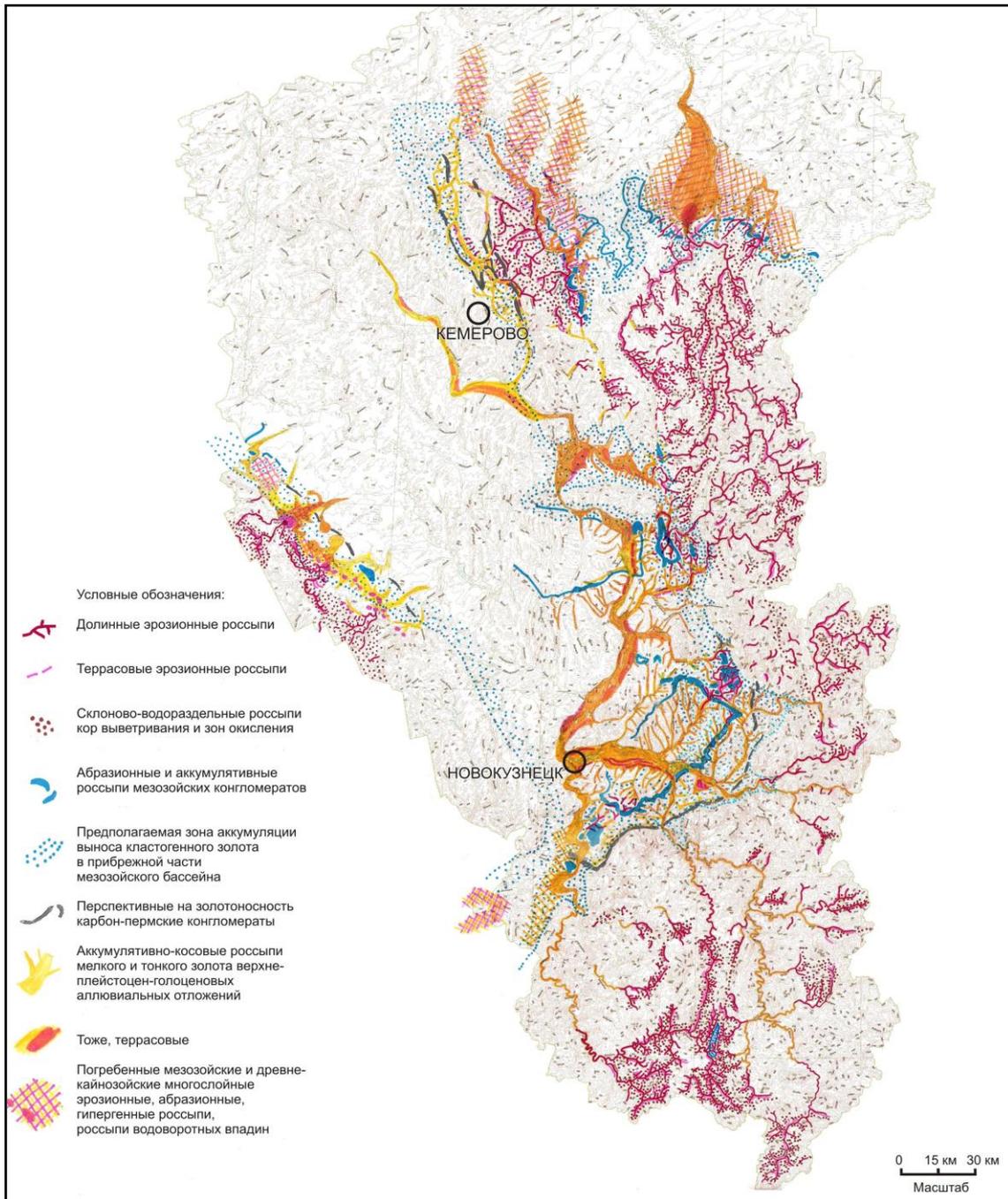


Рис. 6.6. Схема россыпной золотоносности Кемеровской области и ее прогнозируемых типов

В Кузнецком прогибе юрские отложения сохранились в Доронинской, Центрально-Кузбасской, Тутуянской, Татарской и в нескольких мелких впадинах, достигая мощности 1000 и более метров. Из них распадская, абашевская и терсукская свиты включают многочисленные и относительно мощные горизонты конгломератов и гравелитов, протяженность которых достигает десятков километров, а ширина выходов при пологом залегании – многих сотен метров. Юрские отложения Чулымо-Енисейской

и Назаровской впадин существенно илесто-глинистые. Маломощные прослои конгломератов свойственны в основном лишь нижнеюрским угленосным отложениям макаровской и итатской свит. Это указывает на то, что собственно прибрежные грубообломочные фации были расположены южнее современных границ впадин, в дельтовых предгорьях и позже были снесены денудацией. Их остатком является, к примеру, поле золотоносных конгломератов и песчаников в среднем течении долины р. Золотой Китат.

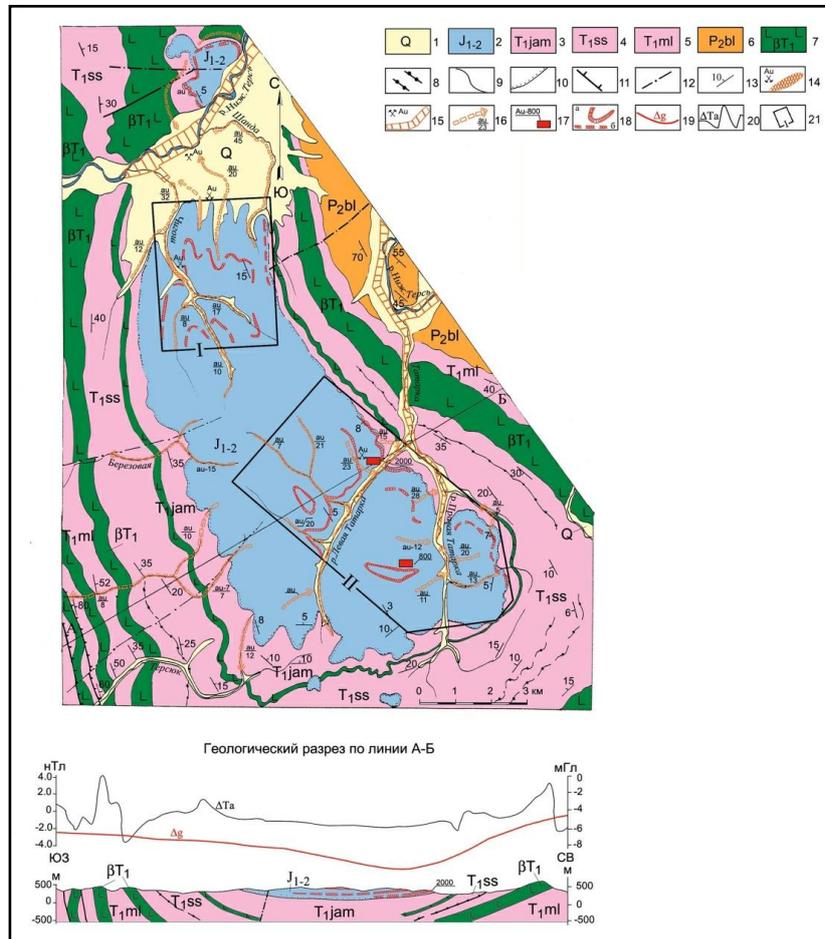


Рис. 6.7. Геологическое строение Татарской впадины и ее золотоносность (по материалам А.Н. Платонова): 1. четвертичные аллювиальные отложения; 2. юрские конгломераты и песчаники терсюкской свиты; триасовые отложения; 3. яминская свита (аргиллиты, туфопесчаники, базальты); 4. сосновская свита (алевролиты, гравелиты, пласты цеолитов); 5. мальцевская свита (туффиты, базальты, песчаники); 6. пермские песчаники, аргиллиты с пластами углей; 7. базальты; 8. пласты цеолитов; 9. геологические границы; 10. эрозионное несогласие; 11. взбросо-надвиги; 12. разрывные нарушения; 13. элементы залегания; золотоносные россыпи; 14. отработавшиеся; 15. разведанные; 16. золотоносные аллювиальные шлиховые потоки; 17. рудопроявления золота в юрских отложениях ( $\text{мг/м}^3$ ); 18. линзы и пласты золотоносных пород; 19. график гравитационного поля; 20. аэромагнитного поля; 21. участки, рекомендуемые для постановки поисковых работ: I – Чигошский; II - Татарский

Весьма интересной в поисковом отношении представляется площадь Татарской впадины в левобережье нижнего течения р. Нижняя Терсь. Она приурочена к Татарской синклинали, расположенной в восточной части Кузнецкого прогиба. По данным А.Н. Платонова (2001), Татарская синклиналь имеет размеры  $20 \times 10 \text{ км}$  и простирается по длинной оси с северо-запада на юго-восток параллельно юго-западному краю Пезасского горста Кузнецкого Алатау. Ее центральная часть сложена терригенными породами тарбаганской серии нижней-средней юры мощностью 400 м (рис. 6.7). Эти отложения занимают площадь около  $100 \text{ км}^2$  и представлены грубозернистыми полимиктовыми песчаниками с прослоями алевролитов, гравелитами и конгломератами. Отложения не метаморфизованы и полого ( $3-10^\circ$ ), но с угловым эрозионным несогласием залегают на нижележащих породах триаса. В отдельных интервалах разреза юрских отложений установлена их золотоносность с содержаниями до 0,4-5г/т.

Шлиховое золото имеет на площади повсеместное распространение. Его содержания в рыхлом чехле рек и мелких логов составляют от единичных знаков до 20-30 золотин на пробу  $0,01 \text{ м}^3$ . Потоки

рассеяния золота в аллювиальных отложениях водотоков начинаются с территорий, разрушаемых эрозией золотоносных юрских отложений (конгломератов, гравелитов, песчаников) и продолжаются далеко за их пределы. В аллювии водотоков, заложенных в пределах триасовых и пермских отложений, золото в шлиховых пробах обычно не обнаруживается.

Наиболее насыщенными россыпным золотом являются аллювиальные отложения среднего течения реки Чигош и ее притоков (от 10 до 32 зерен на шлиховую пробу). Здесь же известно два участка водотоков, в пределах которых старателями отрабатывались россыпи с содержанием золота от 0,5 до 2,0 г/м<sup>3</sup>. Поиски коренных источников золота в юрских отложениях на этом участке не проводились. Не менее перспективным является участок среднего течения рек Левая и Правая Татарка. Здесь, на площади около 30 км<sup>2</sup>, выявлены шлиховые потоки рассеяния золота от 11 до 28 зерен на пробу. Отдельные участки ручьев отрабатывались старателями. Среднее содержание металла достигало здесь 3,5 г/м<sup>3</sup>. В долине р. Татарка разведывалось россыпное месторождение золота (рис. 6.8), отработка которого была остановлена в военном 1942 году из-за нехватки рабочей силы.

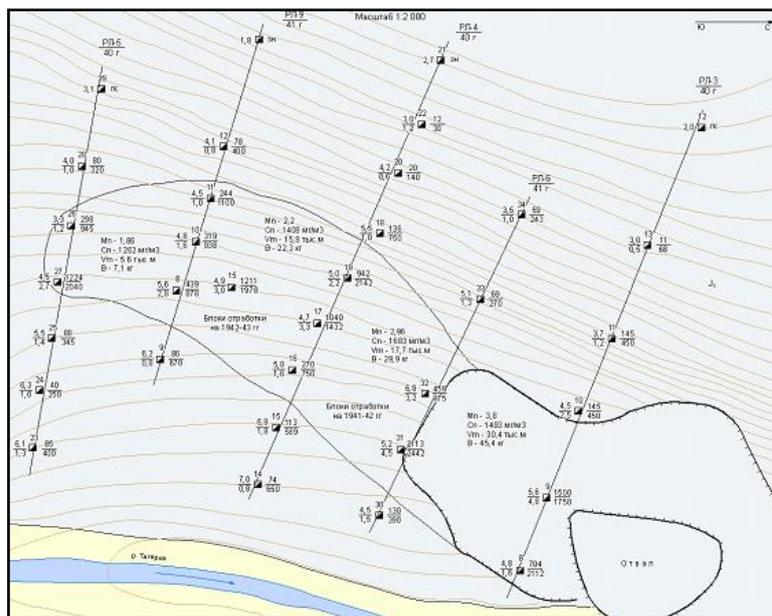


Рис. 6.8. Данные шурфовочной разведки склоново-делювиальной россыпи по юрским отложениям в долине р. Татарка (из архива Пезасского приискового управления)

В 80-е годы, при геологическом доизучении масштаба 1:50000, в бассейне р. Татарка был проведен небольшой объем поисковых работ на золото в юрских отложениях, в результате которых были выявлена значительная золотоносность слоев у контактов конгломератов с грубозернистыми песчаниками и обнаружено два рудопроявления золота в конгломератах. А.Н. Платоновым установлено два золотоносных пласта на Чигошском участке и три - на Татарском (рис. 6.7). Протяженность золотоносных горизонтов составляет от 1 до 8 км; мощность продуктивных слоев - от 0,5 до 2,0 м (в среднем - 1,2 м). А.Н. Платонов оценивает прогнозные ресурсы золота категории Р<sub>2</sub> на Чигошском участке в 30 тонн, на Татарском - 50 тонн. Источником коренного золота, перетолоченного в юрские отложения этой площади, являются южная часть низкогорий Пезасского горста и среднегорья Кузнецкого Алатау (бассейны рр. Средняя и Нижняя Терсь), где многочисленны золоторудные проявления различных формаций.

Аналогичными по продуктивности, но гораздо более обширными по площади являются юрские конгломераты Тутуяской впадины, явившиеся источником многочисленных и большей частью уже отработанных малых долинных россыпей золота (бассейн рр. Воскресенка, Кундель, Тутуяс, Чексу). Большой частью непромышленная россыпь была разведана на протяжении около 25 км в среднем и нижнем течении р. Тутуяс, содержания золота в которой на массу составляли в среднем 80-130 мг/м<sup>3</sup>, а общие запасы превысили 2 тонны. Источником столь значительного количества мелкого золота в орографически изолированном от рудоносных среднегорий Кузнецкого Алатау речном бассейне являются главным образом юрские конгломераты и песчаники. Наиболее интенсивно золотоносны северная и южная краевые части впадины, наиболее близко примыкающие к рудоносным нижнепалеозойским выступам Кузнецкого Алатау и Горной Шории (рис. 6.6).

По аналогии с золотоносными площадями южной и восточной части Кузнецкого прогиба следует ожидать подобного и в его северо-восточной части на границе с Суховским и Яйским золотоносными блоками, где возможна и подтверждается отработкой небольших ложковых россыпей золотоносность юрских и карбоновых отложений. Кроме того, на севере Кузнецкого Алатау находятся Барзасская и Мурюкская золотоносные площади, а также Бериккульско-Комсомольская, которые частью перекрываются юрскими и меловыми отложениями Чулымо-Енисейской впадины (рис. 6.6). Эти мезозойские осадки, перекрывающие золотоносный фундамент северной части Кузнецкого Алатау, могут вмещать крупные запасы россыпного золота в виде полигенетических «большеобъемных» россыпей.

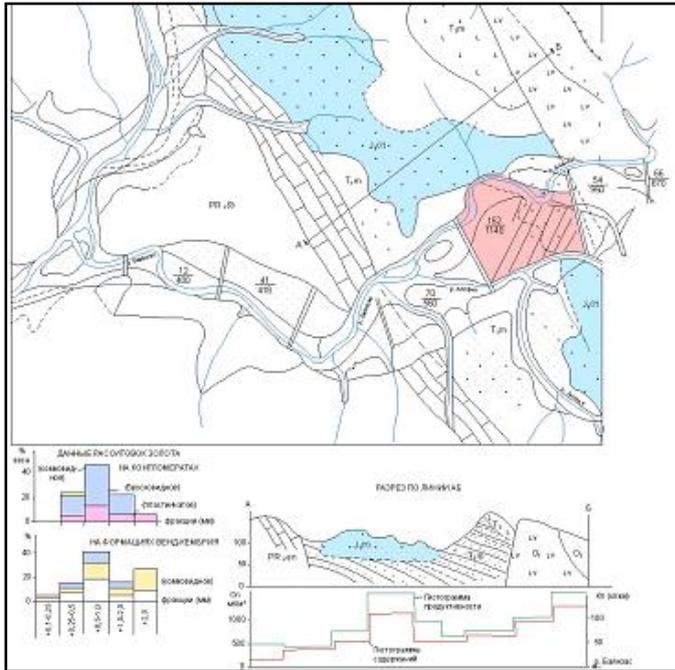


Рис. 6.9. Геологическая ситуация и золотоносность долинной россыпи в низовьях р. Баянзас; гистограммы ресситовок золота, содержаний и продуктивности россыпи:  $J_1(?)$  - юрские(?) конгломераты;  $T_m$  - триасовые алевриты и базальты;  $O_1$  - ордовикские вулканиты;  $PR_2$  - среднепротерозойские интенсивно метаморфизованные сланцы и мраморы; золотоносность участков россыпи: числитель – линейная продуктивность (кг/км), знаменатель – среднее содержание на «пески» ( $mg/m^3$ )

В Горной Шории и Кузнецком Алатау известны протяженные узкие юрские и карбоновые(?) свдвиго-раздвиговые грабены (Казаныкский и Баянзасский), выполненные грубообломочными осадками. Их золотоносность подтверждается как наличием малых ложковых россыпей в пределах юрских отложений, так и резким увеличением продуктивности долинных россыпей крупных рек, пересекающих эти отложения. Наиболее ярко это выражено в низовьях долины р. Баянзас (рис. 6.9), где линейная продуктивность разубоживающейся на выходах ордовика промышленной россыпи увеличивается при пересечении конгломератов почти в три раза (с 54 кг/км до 152 кг/км). На этом же участке существенно увеличиваются средние содержания металла в „песках“ и изменяется гранулометрический и морфологический состав золота. На конгломератовом участке для россыпи характерно одномодальное распределение размеров золотин, резко преобладает класс +0,5-1,0 мм, а также брусковидные и пластинчатые формы, что указывает на интенсивную обработку и сортировку металла. Ресситовки золота, сделанные для участков Баянзасской долинной россыпи в пределах выходящих выше по течению венд-кембрийских формаций, показывают существенно иную картину (рис. 6.9).

Учитывая обширность площадей распространения золотоносных конгломератов мезозоя (в особенности распадской и терсюкской свит нижней-средней юры) и палеозоя (рис. 6.6), нам представляется важным не упустить из виду МП данного типа россыпных месторождений, оценивая пока их элювиально-делювиальные и пролювиальные части, в принципе являющиеся структурным элювием, незрелыми корами выветривания и продуктами ближнего делювиально-пролювиального переотложения кор. Их потенциальные ресурсы составляют по нашим подсчетам около **350 тонн** (табл. 6.4). При этом первичные толщи конгломератов пока не учитывались (литифицированы и должны оцениваться по кондициям коренных рудопоявлений). Вполне допустимо предположение, что МП конгломератов значительно превышает МП их элювиально-пролювиальных дериватов, и конгломераты заслуживают специального изучения.

Таблица 6.4. Металлогенический потенциал мезозойских и палеозойских конгломератов на участках их склоново-водораздельной дезинтеграции и ложкового переотложения

| Россыпные узлы<br><i>юрские</i> | Площадные<br>параметры<br>перспективных<br>участков, км <sup>2</sup> | Понижающий<br>коэффициент на<br>площадь<br>распространения | Мощность<br>золото-<br>содержащего<br>элювия и<br>делювия, м | Среднее<br>содер-<br>жание<br>мг/м <sup>3</sup> | Металло-<br>генический<br>потенциал<br>(т) |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Баянзасский                     | 10                                                                   | 0,5                                                        | 5                                                            | 200                                             | 10                                         |
| Золотокитатский                 | 30                                                                   | 0,5                                                        | 10                                                           | 200                                             | 60                                         |
| Татарский                       | 50                                                                   | 0,5                                                        | 5                                                            | 200                                             | 50                                         |
| Тутуяский                       | 120                                                                  | 0,5                                                        | 5                                                            | 200                                             | 120                                        |
| Кундельский                     | 60                                                                   | 0,5                                                        | 5                                                            | 200                                             | 60                                         |
| Казаньковский                   | 15                                                                   | 0,5                                                        | 5                                                            | 200                                             | 15                                         |
| Кельбесский<br>(карбоновый)     | 35                                                                   | 0,5                                                        | 5                                                            | 200                                             | 35                                         |

Комплекс работ по оценке промышленной золотоносности юрских отложений Кузнецкого прогиба должен проводиться в первую очередь на участках Татарка (площадь 30 км<sup>2</sup>) и Чигош (площадь 20 км<sup>2</sup>). В последнем особый интерес представляют собой возможные древние террасовые россыпи левобережья р. Нижняя Терсь. Подтверждением их высокой перспективности является резкое (в 2-3 раза) увеличение продуктивности разведанной долинной россыпи р. Нижняя Терсь именно на участке пересечения ею мезозойских отложений (рис. 6.7). Не менее интересен и бассейн р. Тутуяс, особенно в верховьях. Как указывалось выше (раздел 6.1.2), попутные поиски в пределах мезозойских конгломератов должны быть проведены в Золотокитатском россыпном узле, где одновременно могут быть проведены поиски на месторождения ЗКВ и полигенетических «большеемных» россыпей прилегающих мезо-кайнозойских предгорных депрессий и впадин. Повышенного внимания заслуживают конгломераты Казаньковского золотороссыпного узла Горно-Шорского россыпного района. Опробование элювия конгломератов и песчаников также необходимо проводить по новейшим технологиям, позволяющим полноценно выявлять содержания мелкого и тонкого золота, т.к. его доля в этих образованиях достаточно велика.

#### 6.1.4. Эрозионные долинные и террасовые россыпи рек малых порядков

Плакорную элювиально-суффозионную и склоново-ложковую гравитационно-делювиальную последовательность выветривания, денудации и транспорта золотосодержащих горных пород продолжают эрозионно-флювиальные процессы в долинных понижениях, особенностью которых является наличие постоянных водотоков, способных перерабатывать и перемещать гораздо большие объемы обломочного материала. Именно за счет этого и происходит более быстрое углубление днищ долин относительно прилегающих склонов и водоразделов, и днища долин становятся в итоге местом концентрации россыпных минералов, поставляемых денудацией с площадей, на порядки превышающих площади собственно днищ долин. Механизмы образования, условия концентрации и процессы развития эрозионных долинных россыпей были уже достаточно подробно рассмотрены в главе 4. Там же приведены примеры строения поперечных и продольных разрезов некоторых россыпей региона и их латеральной структуры, а также присущие им закономерности (рис. 4.6, 4.9, 4.10, 4.14, 4.15 и др.). Поэтому ограничимся дополнительным кратким описанием Сийского россыпного поля (бассейн р. Лебедь) Горношорского золотороссыпного района, сочетающего в себе типичные для региона геолого-геоморфологические ситуации.

Основными рудолокализирующими структурами Сийского золоторудного поля, простирающегося на 17 км при ширине до 4-6 км, являются сложнорасчлененные образования сийской и убинской свит (Бедарев и др., 2005ф; и др.). Важная рудоконтролирующая роль принадлежит здесь многочисленным габбро-диоритовым и габбро-долеритовым дайковым телам, трассирующих субширотные разломы как в пределах известняков сийской свиты, так и их контактов с эффузивами манжерокской свиты и чернсланцевыми породами убинской свиты. С ареалами этих тел связаны проявления золото-кварц-сульфидной и золото-сульфидной минерализации, интенсивно лимонитизированные зоны окисления (железные шляпы) и коры выветривания, геохимические аномалии и шлихо-геохимические ореолы золота. Участок характеризуется большой мощностью рыхлых отложений, что ограничивает возможности изучения рудных образований на поверхности.

Типичным представителем золото-кварц-сульфидной формации является проявление золота в правом борту р. Сий. Здесь среди алевролитов убинской свиты вскрыта зона катаклазированных кремнисто-углеродистых сланцев мощностью 80-90 м, местами с пропластками темно-серых углеродсодержащих известняков (Бедарев и др., 2005ф; и др.). С поверхности они превращены в бурые, участками отбеленные, выветрелые породы с натечными скоплениями лимонита и гидрогетита (до 30% объема) и прожилками кварца и кальцита. На глубине сланцы сульфидизированы (от 5 до 15% и более) и содержат золото в пределах 0,03-0,07 г/т. К лежащему боку сульфидной зоны приурочена дайка кварцевых диоритов мощностью 30-35 м. В осевой части дайки выделяется тело прожилково-вкрапленных сульфидных руд мощностью 4,0 м, где содержания золота варьируют от 0,28 до 2,2 г/т. Оно же обнаружено здесь и в протолочках (до 33 мелких зерен). Подобные рудопроявления обнаружены на водоразделе рч. Серебрянный и Золотой среди известняков сийской свиты, прорванных серией маломощных даек диабазовых порфиритов (2,0 г/т на мощность 3,7 м). В районе «Сиинской Ямы» зона прожилково-штокверковой золото-кварц-сульфидной минерализации имеет мощность 50 м и вмещает множество кварцевых прожилков, толщина которых варьирует от 0,5 до 10 см. Опробование показало здесь содержания золота до 1,5-3 г/т (одна проба – 117 г/т), а в протолочках установлено до 65 знаков золота.

Проявления золото-сульфидной формации и образованных по ним «железных шляп» выявлены в верховьях рч. Золотой и в бассейне р. Ушперек. В первом случае золотоносны выветрелые известняки с прослоями хлорит-серицитовых сланцев, прорванные дайками долеритов и диоритов (от 0,6 до 3,4 г/т). В верховьях р. Ушперек обломки бурых железняков с содержаниями золота 0,8-1,0 г/т обнаружены вблизи контакта известняков сийской свиты и алевролитов убинской свиты. В правом борту рч. Сизикова вскрыта зона кварц-серицитовых метасоматитов с сульфидной минерализацией. Содержания золота составляют здесь 0,2-4,4 г/т, а в шлиховых пробах - до 129 зерен. Золоторудная минерализация в черных сланцах убинской свиты выявлена при опробовании плотика россыпей рек Сия и Большая Сия, где в обохренных алевролитах и алевропесчаниках установлены содержания золота от 0,2-0,3 до 1,0 г/т.

Повышенно золотоносными являются широко распространенные на участке коры выветривания по сульфидизированным породам, особенно по известняково-сланцевым образованиям сийской свиты. К примеру, в правом борту рч. Золотой шурфами вскрыта зона бурых железняков шириной более 50 м, протяженностью более 1 км и мощностью 5-7 м. Содержание золота в них колеблется от следов до 3,4 г/т, а в шурфе 444 оно составляет в среднем 0,8 г/т на мощность пласта 6 м. Бурые железняки перекрыты толщей покровных суглинков мощностью 7-9 м. В восточной части зоны выявлено мелкое неокатанное золото с содержанием до 50-60 зерен на шлиховую пробу.

Геохимические аномалии золота широко распространены в породах сийской, убинской, атлинской свит и интрузий основного состава. К примеру, на водоразделе рч. Большой Ключ и р. Кривая Сия выявлена аномалия протяженностью 3 км при ширине 300 м с интенсивностью свыше 0,07 г/т. Ее центральная часть имеет содержания золота более 0,1 г/т и вытянута на 2 км при ширине от 100 до 200 м. Геохимические аномалии установлены также в междуречьях рр. Ушперек и Каменная Сия, Большой Ключ и Большая Сия.

Шлихо-геохимические ореолы золота приурочены в основном к известнякам нижнего кембрия и к геофизическим аномалиям ЕП. Выделено восемь протяженных шлихо-геохимических ореолов (Тверитинов, 1967ф). К примеру, ореол в пределах правого склона рч. Золотой имеет протяженность более 2,5 км и содержания золота в шлиховой фракции от 16 до 31 г/т, располагаясь на хлорит-серицитовых сланцах и интенсивно закарстованных известняках, пропитанных гидроокислами железа и марганца (Бедарев и др., 2005ф). Контрастные шлихо-геохимические ореолы с концентрацией золота от 1,0 до 120,0 г/т выявлены в в правобережье нижнего и среднего течения р. Ушперек. В геологическом отношении участок во многом сходен с вышеописанным. Однако здесь большим распространением пользуются интрузивные и субвулканические тела, шире проявлены лиственитизация и окварцевание пород. Подобная ситуация характерна и для правобережья бассейна р. Каменная Сия, где концентрации золота в шлихо-геохимических ореолах варьируют от первых граммов до 113 г/т, **достигая в отдельных шлихах 25 кг/т**. Богатые ореолы обнаружены также в бассейне рч. Большой Ключ и по правому и левому бортам рч. Прямая Сия.

Общая площадь Сийского рудного поля составляет около 100 км<sup>2</sup>. И хотя содержания золота в обнаруженных рудопроявлениях редко где достигают промышленных, тем не менее, благодаря благоприятной геологической, геоморфологической и палеогеографической обстановке данный фон золотоносности оказался достаточным для образования россыпных месторождений. Главную роль в их образовании сыграли процессы глубокого химического выветривания, обусловившие высвобождение преимущественно микроскопического золота из горных пород, многократное физико-химическое переотложение и укрупнение его частиц, а также их концентрацию в корах выветривания карстовых депрессий. Это стало возможным благодаря циклическому развитию рельефа региона, при котором

возникали как пологие педименты, способствующие образованию кор выветривания, так и склоновые пояса врезания, в ходе которых происходил размыв кор и концентрация россыпного золота в узких днищах речных долин.

Геоморфологическое картирование территории позволило установить проявление двух крупных циклов развития рельефа: 1. выравнивание в поздней перми и триасе (ануйский педимент) с врезанием в юре-раннем мелу (синюхинский врез) и 2. выравнивание в позднем мелу и палеогене (ненинский педимент) с врезанием в олигоцен-миоцене (салаирский врез) (Бутвиловский и др., 1996ф). Фрагменты склоновых поясов первого цикла сохранились в основном за пределами Сийского россыпного поля, но тем не менее, в период нахождения ануйского педимента и синюхинского вреза над Сийским рудным полем произошли выветривание и денудационная переработка золотоносной толщи горных пород мощностью около 400-500 м, значительная часть металла которой была впоследствии переотложена в коры выветривания ненинского педимента второго цикла. Современное положение этого педимента приурочено к рудному полю и его периферии. К этому же циклу принадлежат остатки обширной выположенной мел-палеогеновой долины р. Сия, сохранившиеся на водоразделах современных притоков II-III порядка, расчленяющих древнюю долину. Амплитуда их высотного положения на протяжении 20 км от низовьев до верховий долины составляет всего лишь около 80 м (с учетом последовавших неотектонических деформаций). Они расположены на абсолютном уровне 500-650 м и выражены настолько четко по простиранию и абсолютной высоте, что реконструкция положения древней долины не вызывает особых затруднений (рис. 6.10). В ее пределах установлены местами не только мощные (более 40 м) коры выветривания и глубокий карст, но и остатки сильно ожелезненных третичных(?) кварцевых галечников (Казакевич, 1953). Именно в этой весьма выположенной древней долине (уклон 0,004) и шло накопление россыпного золота как в корях выветривания и карстовых депрессиях, так и в древнем мелкообломочном аллювии.

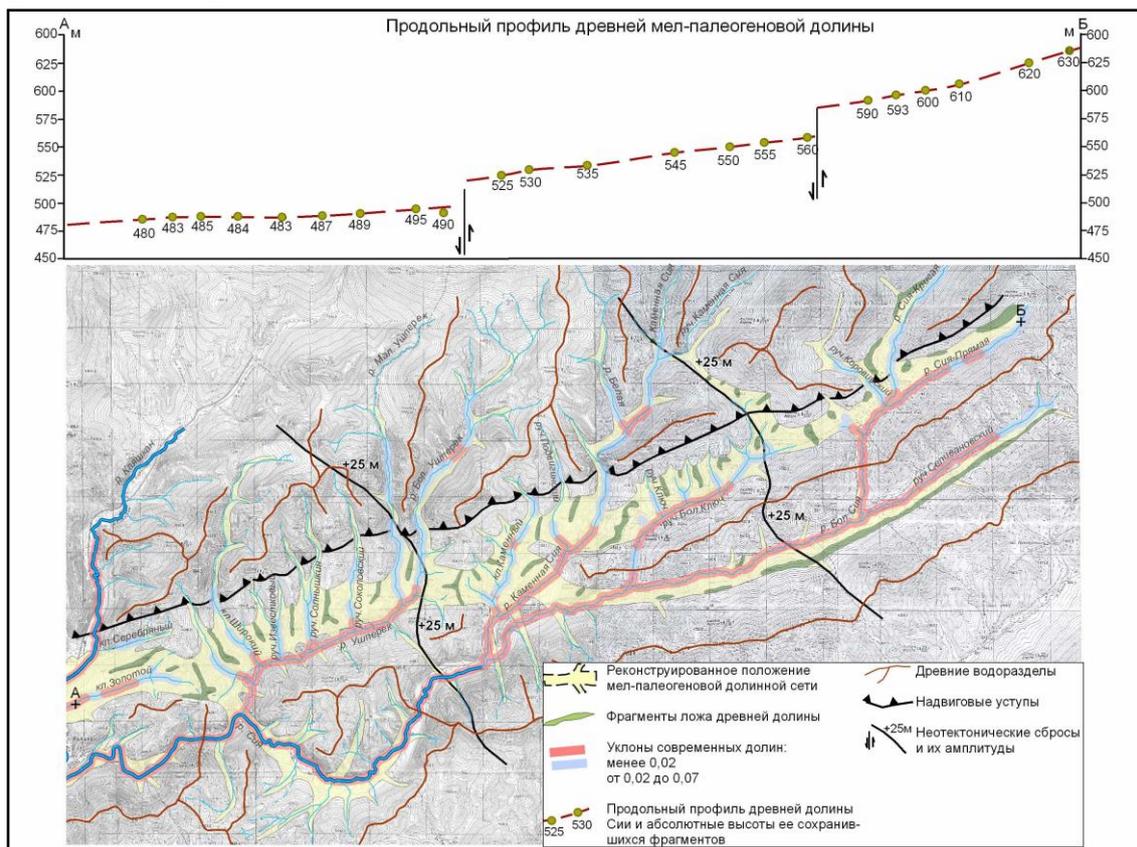


Рис. 6.10. Геоморфологическая схема верховий бассейна р. Сия

Начиная с олигоцена, резко усиливается тектоническое поднятие региона, которое обусловило значительную перестройку гидросети и образование крутосклонного салаирского вреза. Его глубина в пределах Сийского россыпного поля достигает 100-150 м. Этот врез, распространившийся по всем долинам III-IV порядка, а также по низовьям притоков II порядка, произвел денудационную переработку золотоносных толщ мощностью до 100-200 м и обусловил концентрацию металла в сравнительно узких днищах долинных врезов. Причем с участков относительно крутого уклона днищ долин (круче 0,02) происходил преимущественно снос золота, а на более пологих участках - его накопление. Именно на

уклонах менее 0,02 резко увеличивается продуктивность россыпных месторождений, а ее изменения на этих уклонах обусловлены размещением золотоносных коренных источников, расположением относительно древней долины и ее морфологией. Как правило, продуктивность россыпей уменьшается за пределами древней долины и пород сийской свиты, несмотря на то, что уклоны рек вниз по течению становятся еще более пологими. Пологие участки днищ долин являются в основном фрагментами чумышского (еланского) педимента, продвинутого регрессивной речной эрозией далеко вглубь долин в течении позднего плиоцена и плейстоцена. Их наивысшее положение ограничивается уровнем 420-520 м.

Бассейн р. Сия известен своей россыпной золотоносностью с 1869 года. С этого времени были значительно отработаны долинны россыпи III-IV порядка рек Ушперек, Каменная Сия и Большая Сия с притоками, руч. Большой Ключ, Золотой и Серебряный II порядка, общая добыча из которых составила более 1 тонны. Истоки почти всех золотоносных россыпей располагаются в пределах карбонатно-сланцевых пород сийской свиты, к ним же принадлежат и наиболее богатые их участки, обычно совпадающие с уклонами днищ долин менее 0,02 и зонами интенсивного проявления карста. Золото в россыпях высокопробное (930-945), содержит медь (0,1-1,0%), свинец (до 0,1%), серебро (0,1-6,3%) и ртуть (0,01-3,6%). Частицы металла преимущественно хорошо окатанны и зачастую имеют высокопробную кайму облагораживания. В россыпях встречались мелкие самородки, а также сростки золота с кварцем и бурыми железняками (Швецов, 1993ф). Выделяются протяженные эрозионные долинны, локальные террасо-увальны россыпи и россыпи карстовых депрессий, имеющие ниже высот 420-520 м чумышский (плиоценовый), а выше – салаирский (олигоцен-миоценовый) возраст. К фрагментам древней долины Сии приурочены ненинские (мел-палеогеновые) эрозионно-карстовые россыпи и россыпи кор выветривания.

Проследим структуру типичного долинного россыпного месторождения III-V порядка. **Россыпь Сия** в долине рек Сия и Большая Сия разведана от устья р. Каяшкан и до верховий на протяжении 18,4 км (Швецов, 1993ф). В приустьевой части р. Прямая Сия, в поле выходов сийской свиты и на уклоне менее 0,02 она имеет максимальную продуктивность (200 кг/км на отрезке длиной 1,4 км). Зона нарастания продуктивности россыпи выше по течению не выявлена, т.к. россыпь в этой части не разведана. На участке максимальной продуктивности золотоносный пласт приурочен к нижней части аллювия и расположен как на коренных карбонатных и терригенных породах, так и на карстовых образованиях. Зачастую он разделяется здесь на верхний и нижний: верхний приурочен к серым, невыветрелым, хорошо окатанным галечникам, залегающим на ложном илисто-глинистом плотике или на нижнем золотоносном пласте; нижний пласт сложен глинистым красно-бурым галечником с примесью большого количества щебенки и отдельных окатанных галек кварца, кварцитов, сланцев и базальтов. Нижний пласт приурочен к карстовым ямам, прослеживающихся в днище долины более чем на 1,4 км вдоль контакта известняков сийской и терригенных пород убинской свит. Золотоносность карстовых образований изучена фрагментарно; разведывалась и отработывалась одна из карстовых ям - «Сиинская Яма».

Общая мощность золотоносного пласта района «Сиинской Ямы» достигает 3,8–11,4 м; по большей части шурфов пласт не оконтурен на глубину. Мощность торфов долинной россыпи составляет 2–4,0 м; в правобережном террасовале, где производилась подземная отработка, она возрастает до 8–14 м. Средние содержания золота по блокам подсчета запасов 1952 г. составляли 875-1853 мг/м<sup>3</sup> песков, максимальные достигали 4360 мг/м<sup>3</sup>. Карстовые депрессии выполнены гравийно-галечниковыми, сильно глинистыми отложениями мощностью до 20–25 м, ниже которых залегают рыхлые карстовые образования, представленные бурими глинами с щебнем и глыбами известняков. Их золотоносность неравномерная; в отдельных интервалах, мощностью 0,4–5,6 м установлены содержания золота от 527 до 3003 мг/м<sup>3</sup>, максимальные содержания достигают 15,39 г/м<sup>3</sup> (Швецов, 1993ф).

От «Сиинской Ямы» долина р. Большая Сия круто поворачивает на юг и пересекает терригенные породы убинской свиты. Здесь наблюдается спад продуктивности россыпи до 100 кг/км, и золото в основном концентрируется у коренного плотика, образуя один пласт. Ширина промышленного контура варьирует от 20 до 120 м. Средняя мощность песков не превышает 0,6 м, торфов 1,9 м. Среднее содержание золота по блокам составляет 795–2531 мг/м<sup>3</sup>. На описанном верхнем участке россыпи преобладает крупное золото: 65-90% приходится на фракцию +1,0 мм; отдельные золотины достигают 8-9 мм. Фракция +0,5 мм сосредотачивает около 12 % металла; +0,25 мм - 18%; -0,25 мм - 5%. Форма золотины преимущественно комковидная, лепешковидная и пластинчатая; окатанность хорошая. Отдельные самородки обычно полуокатанные, редко неокатанные. На поверхности золотины наблюдаются пленки бурых охр, иногда встречаются сростки с кварцем.

Вниз по течению на юго-запад, от устья рч. Селивановский долина реки заложена вдоль контакта терригенных пород убинской свиты и вулканогенно-осадочных пород девона. Отсюда и до нижнего конца россыпи наблюдается постепенный спад продуктивности до 20–10 кг/км, на фоне которого имеются участки повышения продуктивности (до 30–50 кг/км), приуроченные к устьям правых

золотоносных притоков (рч. Большой Ключ и Каменная Сия). Также ведет себя крупность золотин и ширина промышленного контура, увеличивающаяся до 100-200 м на фоне обычных 25-75 м. От устья р. Каменная Сия и до устья р. Ушперек наблюдается расширение долины р. Сия, в следствие чего промышленный контур россыпи раздваивается и далее разубоживается до забалансовых содержаний, а золото значительно мельчает. Ниже устья р. Ушперек россыпь снова становится промышленной при ширине контура 60-80 м и продуктивности 14-10 кг/км. Подпитка россыпи из долины р. Ушперек существенного влияния на крупность золота не оказывает. Преобладает мелкое золото: класс +1,0 мм составляет около 20% (отдельные золотины достигают 3-4 мм), класс +0,25-0,5мм – 75%. Золотины ярко-желтые, преимущественно пластинчатой формы, окатанные, со сглаженными, реже извилистыми краями. На относительно крупных зернах имеются пленки бурых охр; сростки с кварцем отсутствуют.

По россыпи Сия до 1948 г. разведано 290 кг золота, в 1989-93 гг. - 422 кг (Швецов, 1993ф). Добыча золота производилась в районе «Сиинской Ямы» в дореволюционное и советское время (до 1952 г.) открытым и подземным способами. Добыто соответственно 189 кг и 177 кг при средних содержаниях до 3,6 г/м<sup>3</sup> песков в первый период и 1,1 г/м<sup>3</sup> во второй. В 1996–2003 гг. старательскими артелями «Алсибком» и «Горизонт» обрабатывался участок россыпи от рч. Каменная Сия до «Сиинской Ямы». Отработка была остановлена, не доходя 40 м до «Сиинской Ямы». Добыто 239 кг.

Типичным представителем россыпей долин II-III порядка является долина рч. Большой Ключ, правого притока р. Сия, которая разведана от верховья до устья (Швецов, 1993ф). По всей долине и в правых притоках отмечаются старательские отработки (ямы, траншеи, зачищенные борта, отвалы). Длина россыпи составляет 3,7 км, ширина разведанного промышленного контура 10-80 м, мощность песков 0,4–1,53 м, мощность торфов 0,93–2,93 м. Верховья россыпи имеют сложное строение и расположены на карбонатном плотике с многочисленными карстовыми депрессиями, выполненными золотоносными глинистыми гравийниками и валунниками мощностью до 4-5 м. Перекрывающие их галечники также золотоносны. Для верхней части россыпи характерны более высокие средние содержания золота по блокам (499–1417 мг/м<sup>3</sup>), чем для нижней (335–501 мг/м<sup>3</sup>). Россыпь характеризуется стандартным характером распределения металла в продольном профиле долины: в верхней части выделяется зона нарастания продуктивности (60-65 кг/км) с максимумом в средней части (108-70 кг/км); в нижней части долины, где плотиком являются терригенные породы убинской свиты, - зона спада продуктивности (53 кг/км) и разубоживания. Золото в россыпи рч. Большой Ключ крупное: около 60% размером +1,0 мм, +0,5-1,0 мм – 30%; максимальный размер золотин 4-5 мм. Зерна фракций +0,5 и +1,0 мм имеют комковидную, каплевидную, лепешковидную форму, мелкие золотины преимущественно пластинчатой формы. Окатанность металла средняя, отмечаются отдельные слабоокатанные и хорошо окатанные зерна. Поверхность золотин кавернозная, шероховатая, ямчатая, формы краев извилистые, крючковатые и изогнутые. Встречаются сростки с кварцем и полевым шпатом, имеются налеты бурых охр.

По россыпи рч. Большой Ключ разведано до 1948 года 55 кг золота, а в 1989-1993 годах - 89 кг (Швецов, 1993ф). Она обрабатывалась ямным, открытым и подземным способами; подземные работы были сосредоточены у устья кл. Фроловского, где работался левобережный террасоувал. Добыча золота составила до 1949 года 176 кг. В 2001–2003 годах было добыто 25 кг. В правых притоках I-II порядка (рч. Гладышев, Блиновский, Фроловский и Лобанов), несмотря на крутые, неблагоприятные уклоны их днищ, известны отработанные россыпи; количество добытого золота не зарегистрировано. Эти притоки пересекают древнюю мел-палеогеновую долину Сии (рис. 6.8) и активно подпитываются металлом из размываемых третичных красноцветных карстово-гипергенных и флювиально-карстовых образований (Казакевич, 1953).

Переоценка прогнозных ресурсов P<sub>1</sub>-P<sub>3</sub> мелкозалегающих долинных эрозионных россыпей региона проводится каждые 5 лет. Последняя такая переоценка проведена, к примеру, в Кемеровской области в 2009 году (Дубский, Некипелый и др., 2009ф), по которой прогнозные ресурсы долинных россыпей определены в 99,6 тонн. Следует отметить, что подавляющее большинство мелкозалегающих долинных эрозионных россыпей региона отработаны, причем наиболее богатые - на два-три раза. Возникает вопрос, могут ли они быть в таком состоянии привлекательными для добытчиков и представляют ли собой сейчас промышленные объекты? Несомненно. Во-первых, отработка россыпей в 19-20 столетиях никогда не была сплошной и на всю ширину долин; так или иначе всегда оставались целики или непромышленные по тем временам участки. Во-вторых, технологии отработки были тогда недостаточно совершенными, чтобы полностью изымать весь металл с обрабатываемых участков, его остатки составляли до 30-40% от запасов россыпей. В-третьих, в ходе промывки слабо улавливался мелкий, а иногда и вполне крупный металл, который вновь сбрасывался в отвалы. Поэтому отработавшиеся долинные россыпи региона необходимо рассматривать сейчас как преимущественно техногенные объекты и оценивать металлогенический потенциал всей массы «целикового» аллювия и складированных на золотоносных участках долин рыхлых образований. При этом также надо уделять

особое внимание выявлению истинного содержания мелкого и тонкого золота во всех данных образованиях.

Сколько же золота остается в таких россыпях и каковы его средние содержания на массу? Лучше всего ответить на этот вопрос могут данные повторных отработок уже отработывавшихся богатых и относительно бедных россыпей. Такие данные приведены, к примеру, в отчете Ю.П. Денисова (1997ф) по россыпям рч. Азарт, левого притока р. Большой Коурчак системы р. Лебедь. Эти россыпи отработывались до 3-4 раз. Сначала мускульным, затем мускульно-гидравлическим, дражным и раздельным способами. Среднее содержание по россыпи Азарт при отработке мускульным способом в 1860-е годы составляло на пески 2709 мг/м<sup>3</sup> (на массу – около 500-900 мг/м<sup>3</sup>). Мускульно-гидравлические работы 1930-х годов давали около 1-1,5 г/м<sup>3</sup>. При отработке 50-литровой драгой в 1970-х годах содержание золота на массу составило в среднем 144-238 мг/м<sup>3</sup>, причем отмечено, что драга добыла вдвое больше золота (67,5 кг), чем было подсчитано на этот участок по данным шурфовочной разведки. В 1992-1997 годы та же россыпь Азарт работалась раздельным способом, причем контур отработки был местами пошире, чем дражный (до бортов долины). При этом верхняя часть техногенных отложений долины смещалась в отвалы вскрыши, а промывалась их нижняя часть, включая выветрелый плотик. Средние содержания золота на эту массу составляли 220-344 мг/м<sup>3</sup>, и было добыто больше металла (75,6 кг), чем драгой. Первичная продуктивность россыпи рч. Азарт, исходя из общего количества добытого золота, равна 2268 мг/м<sup>2</sup>. Отработка драгой дала среднюю продуктивность 840 мг/м<sup>2</sup>, а раздельным способом - 394 мг/м<sup>2</sup> (Денисов, 1997ф). Количество добытого раздельным способом золота составило 17% от предыдущих способов, а дражным и раздельным – 37%.

Россыпь рч. Широкий, левого притока рч. Азарт отработывалась не столь интенсивно. Добыча шла мускульным способом и лишь в приустьевой части – драгой. Последующая раздельная отработка показала среднее содержание на пески 311 мг/м<sup>3</sup> и на массу – 157 мг/м<sup>3</sup> при средней продуктивности 677 мг/м<sup>2</sup>, что почти в 2 раза выше, чем в техногенной россыпи Азарт, и обусловлено менее интенсивной отработкой первой, имевшей больше целиковых участков. Первичная продуктивность россыпи рч. Широкий составляла, исходя из общей добычи в ее пределах, около 1500 мг/м<sup>2</sup>.

Все эти данные, которые можно дополнить и другими примерами, следует использовать при прогнозной оценке МП ранее отработывавшихся или забалансовых по тем временам месторождений эрозионных долинных россыпей региона. Учитывая, что многие из них не подвергались столь интенсивной отработке, как россыпь рч. Азарт, их продуктивность может быть значительно выше (рч. Широкий). Поэтому для прогнозной оценки МП техногенно-целиковых долинных россыпей вполне обоснованно принять среднее значение их продуктивности по объектам разных типов, что было представлено выше. Оно составляет 535 мг/м<sup>2</sup> (535 кг/км<sup>2</sup>), и это значение принимается для расчетов. Исходя из длины и средней ширины известных своей промышленной золотоносностью долин (рис. 6.6.), и был оценен МП россыпей этого типа. Всего **98,5 тонн** (ранее из этих россыпей было добыто около 300 тонн) (табл. 6.5).

Таблица 6.5. Металлогенический потенциал долинных техногенно-целиковых россыпей

| Россыпные районы и узлы | Общая длина золотоносных долин, км | Средняя ширина россыпи, м | Площадная продуктивность, кг/км <sup>2</sup> | Металлогенический потенциал (тонн) |
|-------------------------|------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|
| Салаирский              | 170                                | 100                       | 535                                          | 9,1                                |
| Золотокитатский         | 120                                | 100                       | 535                                          | 6,4                                |
| Мартайгинский           | 460                                | 100                       | 535                                          | 24,6                               |
| Тайдонский              | 150                                | 100                       | 535                                          | 8,0                                |
| Нижне-Среднетерсинский  | 150                                | 100                       | 535                                          | 8,0                                |
| Кузбасский              | 60                                 | 100                       | 535                                          | 3,2                                |
| Усинский                | 100                                | 100                       | 535                                          | 5,3                                |
| Бельсинский             | 60                                 | 100                       | 535                                          | 3,2                                |
| Тебинский               | 40                                 | 100                       | 535                                          | 2,1                                |
| Заслонско-Ташелгинский  | 40                                 | 100                       | 535                                          | 2,1                                |
| Ортон-Федоровский       | 80                                 | 100                       | 535                                          | 4,2                                |
| Сынзасский              | 40                                 | 100                       | 535                                          | 2,1                                |
| Мрасинский              | 120                                | 100                       | 535                                          | 6,4                                |
| Кондомский              | 200                                | 100                       | 535                                          | 10,6                               |
| Мундыбашский            | 60                                 | 100                       | 535                                          | 3,2                                |

Дополнительно была проведена оценка МП прогнозируемых террасовальных эрозионных россыпей и россыпей древних долин. Наличие древних (неоген-четвертичных) террасовалов и участков

древней гидросети в пределах эрозионно-денудационного низкогорья и среднегорья региона было подтверждено проведенным геоморфологическим картированием (Дубский, Некипелый и др., 2009ф). Промышленная золотоносность древних высокоподнятых долин и террасоувалов установлена в некоторых долинах Кузнецкого Алатау, Салаира, Горной Шории, в верховьях бассейна р. Лебедь, на Северо-Западном Алтае (Казакевич, 1953; Бевзенко, 1967ф; Бутвиловский и др., 1996ф; Денисов, 1997ф; и др.). Часть из них образована в мел-палеогене и вмещает отложения миоцен-плиоценового возраста (Девяткин, 1990ф), свойственные также и IV террасе р. Кия (верховье р. Кия-Шалтырь, р. Талановка и др.). К этому уровню относится и Ольгинская водораздельная россыпь, расположенная в пределах Золотокитатского рудно-россыпного узла и представляющая собой выположенный приводораздельный увал. В ее разрезе зафиксированы три аллювиальные толщи общей мощностью до 30 и более метров. Нижняя представлена кварцевым валунником, перекрытым белыми глинами. Средняя сложена красноцветным, суглинистым, хорошо окатанным кварцевым галечником с обломками бокситов и гетитов, перекрытым красными глинами с обломками бокситов, а верхняя толща - желто-бурыми глинистыми галечниками и бурыми суглинками. Золотоносны все толщи, но наиболее богата нижняя, где содержания металла достигали 10-20 г/м<sup>3</sup>. Россыпь обрабатывалась старателями, добыто более 300 кг металла.

По данным Ю.П. Казакевич (1953 и др.) россыпные месторождения террасоувалов и древних долин имеют обычно повышенную мощность «песков» (в среднем до 2-3 м и более), средние содержания золота до 3-7 г/куб.м (местами до 10-25 г/куб.м) при продуктивности в 3-10 большей, чем смежные долинские россыпи. Золотоносными обычно являются выветрелые красноцветные галечники террас. Галечники перекрыты глинисто-щебнистыми «торфами» до 15-30 м мощности, что, естественно, затрудняло поиск и обработку подобных месторождений. Они выявлялись обычно на участках некоторых весьма продолжительно и интенсивно работавших приисков, уделявших большое внимание поисково-разведочным работам.

Так как наиболее интенсивная концентрация россыпного золота происходила главным образом в эпохи выветривания и выравнивания рельефа, то с каждым последующим врезанием и образованием террас следует ожидать разубоживания россыпей (Осадчий, 1984). Чем древнее (выше) терраса, тем более продуктивной она должна быть при прочих равных условиях на россыпное золото. Наименее продуктивными должны явиться днища долин, особенно в тех случаях, когда долины асимметричны и днища прижаты к бортам долин. В этом случае россыпное месторождение может даже отсутствовать под современной поймой, залегая на площадках и тальвегах двух-трех более высоких террасоувалов (раздел 4.3). Примером именно такой ситуации является россыпь Красноземная на Салаире. Долина рч. Красноземный имеет ширину 380-400 м, из которых 40-50 м занимает пойма, прижатая к правому борту. Пологий террасоувал, перекрытый толщей «торфов» 8-14 м, состоит из трех ложбин-площадок бывших тальвегов: самый древний на уровне 272-274 м; средний – 267-268 м; и нижний, частично совпадающий с поймой – 264-265 м. По данным буровой разведки (Дубский, Некипелый и др., 2009ф) площадная продуктивность древнего террасового уровня составляет 4040 мг/м<sup>2</sup> при ширине россыпи около 100 м; мощность «песков» - 3,0-3,4 м при среднем содержании золота 1300 мг/м<sup>3</sup>. Средний террасовый уровень вмещает россыпь с продуктивностью 1870 мг/м<sup>2</sup> при ширине около 100 м, имея мощность «песков» 3-4 м при среднем содержании золота 534 мг/м<sup>3</sup>. Тальвег долины под поймой также имеет ширину около 100 м и вмещает россыпь со знаковыми содержаниями золота (лишь в одном метровом интервале в приплотиковой части установлено содержание 91 мг/м<sup>3</sup>). В итоге, на древнем террасовом уровне залегают в данном створе долины около 70% запасов золота, на среднем – около 30%, а на нижнем месторождение отсутствует.

Общая протяженность потенциально золотоносных террасоувалов и древних долин региона (360 км) составляет около 0,2-0,1 длины известных золотоносных долин (табл. 6.5, рис. 6.6), средняя ширина россыпей террасоувалов принимается нами с понижающим коэффициентом 0,5 (50 м), а их площадная продуктивность - по минимуму как вдвое большая, нежели смежных долинных россыпей – 2400 кг/км<sup>2</sup>. Отсюда, МП террасоувальных россыпей и россыпей поднятых древних долин региона оценивается в **43,2 тонны**.

Более детальный прогноз требует конкретного рассмотрения данных по известным золотоносным долинам. В принципе, почти все они могут явиться рентабельными объектами для повторной обработки. Для их выявления вряд ли необходим комплекс специальных поисковых работ; достаточно крупнообъемного оценочного опробования.

Интересен и важен также **анализ связи эрозионных долинных россыпей с коренными источниками и через анализ этой связи – поиск коренных источников**. Долинские россыпи обладают наибольшей протяженностью и могут интегрировать в своем строении влияние различных коренных источников всего бассейна сноса (раздел 4.2.2). Однако их связь необходимо анализировать с учетом геоморфологического строения долин (рис. 4.15). Прямая связь местоположения и содержаний

россыпного золота в рыхлом чехле с еще существующими коренными источниками несомненна в том случае, когда золотоносный рыхлый чехол расположен на элементе денудационного рельефа, неблагоприятном для накопления частиц металла. В данном случае это уклоны круче 0,02. Таким уклонам свойственен склоновый рыхлый чехол (деятельный слой), который постоянно движется под действием внешней среды и силы тяжести, денудирует коренное ложе и перемещает весь обломочный материал на более низкие уровни. Из-за постоянного движения, средние скорости которого составляют обычно 5-10 мм/год, деятельный слой геологически быстро обновляется. К примеру, самые большие расстояния от водоразделов до пологих уклонов в бассейне сноса рч. Азарт не превышают 2-3 км. При таких скоростях сползания грунта даже на столь длинных отрезках деятельный слой мог обновиться за плейстоцен минимум 2-3 раза, денудировав при этом около 2-3 м горных пород. И если рыхлый чехол на этих уклонах золотоносен, то это значит, что золото поступило сюда геологически совсем недавно - от коренных источников, срезанных при этом всего лишь на несколько метров. Учитывая, что вертикальный «размах» большинства рудоносных тел обычно составляет десятки и даже сотни метров, можно утверждать, что местоположение золотоносных рыхлых образований крутых уклонов и вариации их содержаний напрямую связаны с до сих пор сохранившимися коренными источниками. Можно быть уверенным, что хорошо продуманные поисковые работы в данных условиях всегда окажутся успешными.

Более неопределенная ситуация использования данных по россыпям возникает при обосновании возможности наличия современных коренных источников в условиях благоприятной для концентрации россыпного золота геоморфологической обстановки. С одной стороны, здешнее накопление золота может быть обусловлено привносом с более крутосклонных смежных участков, расположенных в верховьях долины. С другой стороны, оно может быть здесь остаточным от денудированных коренных источников. С третьей стороны, источником питания россыпи вполне могут явиться и денудированные в настоящее время коренные источники, залегающие по бортам и (или) в днище долины. И, наконец, возможны различные комбинации вышеперечисленных вариантов. В такой ситуации необходим анализ всех имеющихся геолого-металлогенических и геоморфологических данных, а также данных по собственному россыпному золоту исследуемого участка россыпи и смежных с ним (крупность, морфология, окатанность, наличие сростков с другими минералами, количественные соотношения золотин различного типа). Сравнительный анализ вышеотмеченной информации поможет в любом случае сделать логически обоснованный и правильный вывод об отсутствии или о наличии и примерном местоположении современных коренных источников для данного участка россыпи.

Исходя из структуры и продуктивности россыпей возможна также и оценка прогнозных ресурсов коренных источников. Подсчитано, что в эрозионных россыпях сохраняется около 5-10% от всего золота эродированных коренных источников (Заворотных, 1968; Колтунов, 1984; Сыроватский, 1991ф), что позволяет приблизительно оценить запасы эродированных частей коренных источников и дать прогнозную оценку ресурсов оруденения на глубину. Такой анализ был проведен нами для бассейна верховой р. Большой Каурчак, где было много сделано в отношении разведки и отработки россыпей, но очень мало - для поисков рудного золота (Денисов, 1997ф). Тем не менее, здесь обнаружены скарны, жилы и штокверки кварц-карбонат-баритового состава, а в зонах разломов - брекчированные лимонитизированные и окварцованные породы, а также кварц-карбонатные штокверки мощностью 50-100 м и более. Единичные пробы из окварцованных и скарированных пород показывают содержания металла до 4-5 г/т, из выветрелых гранодиоритов - до 0,3 г/т. В сульфидизированных углисто-кремнистых сланцах Талонского проявления выявлены содержания золота до 0,8-2 г/т. Золотоносны и окварцованные сульфидизированные известняки и доломиты венд-нижнего кембрия (до 1 г/т) (Бедарев и др., 2005ф).

На фоне столь скромных данных по коренному оруденению россыпь Большой Каурчак выглядит очень контрастно, имея протяженность 12 км и вмещающая 4,4 тонны промышленного россыпного золота (добыча+запасы). Линейная продуктивность россыпи, начиная от вершины к устью, изначально высокая - 114-124 кг/км (рч. Тюленевский), далее резко уменьшается до 16-40 кг/км, затем от устья рч. Синицын начинает быстро расти вплоть до устья р. Талон, где достигает максимума (655 кг/км), а к слиянию с р. Малый Каурчак постепенно спадает до 400 кг/км (Бедарев и др., 2005ф). Ниже рч. Тюленевского долина р. Большой Каурчак всюду имеет благоприятные и удовлетворительные для накопления россыпного золота уклоны, местами (на участке впадения р. Азарт и ниже р. Талон) - очень благоприятные. Это означает, что после формирования в долине ненинского педимента (начиная с эоцена) относительно крупное золото (+0,5 мм) в долине только накапливалось, что генерально определялось благоприятными уклонами ее днища и ее благоприятным карбонатным плотиком. Тем не менее, вариации уклонов, изменения характера плотика и морфологии днища долины (сужения-расширения, наличие и размеры террасоувалов) далеко не всегда определяют изменения линейной продуктивности россыпи. И если значительный рост ее продуктивности приурочен к участкам, где геоморфологические условия по латерали не меняются (как и характер плотика) или, даже наоборот, становятся несколько менее

благоприятными, то единственным объяснением роста или максимума продуктивности может быть влияние и подпитка золотом от срезанных и (или) денудированных в настоящее время коренных источников.

Учитывая, что врез долины составляет здесь около 200-300 м, а начиная с конца палеозоя – вряд ли более 700 м, а также то, что вертикальный размах большинства типов золотого оруденения составляет многие сотни метров, можно быть уверенным, что в бассейне до сих пор не срезаны денудацией многие коренные источники как на верхних высотных уровнях, так и на нижних. Это подтверждают и данные по золотоносности коренных образований, которые встречаются как на днище долины, так и в приводораздельных ее частях в диапазоне абсолютных высот от 640 до 850 м (Бедарев и др., 2005ф). **Отсюда следует вывод о том, что коренные источники золота в бассейне существуют поныне и продолжают поставлять в долину металл, а их возможное местоположение охватывает и днища долин, и склоны, и приводораздельные части.** Кроме того, по вариациям продуктивности россыпи и геолого-геоморфологической ситуации можно приблизительно оценить и потенциальные ресурсы коренных источников. Приведем два примера:

1. Левый борт долины Большой Каурчак и ее днище в 750-600 м выше устья рч. Синицын – зона окварцевания и субширотного разлома. С этого участка начинается рост линейной продуктивности россыпи с 29 до 120 кг/км, что позволяет оценить подпитку металлом не менее 100 кг с площади 150х650 м из срезанной толщи не более 100 м. Исходя из обычных соотношений запасов россыпей к запасам коренных источников 1:10 (доля мелкого золота 90%), можно полагать, что запасы срезанных рудоносных тел составляли около 1 тонны «валового» золота. Если принять, что рудные тела занимают около 5% объема срезанных горных пород, то среднее содержание составляло в них порядка 0,7 г/т. МП данной рудной зоны (площадь 0,2 км<sup>2</sup>) на глубину 300 м с понижающим коэффициентом 0,5 составляет 3 тонны.
2. Борта долины и ее днище в районе устья рч. Азарт – зона окварцевания, мощных кварцевых жил, даек, сульфидизированных известняков, хлорит-серицитовых сланцев у контакта с массивом гранодиоритов. Рост линейной продуктивности россыпи продолжается и достигает максимума (470 кг/км) у контакта с гранодиоритами, что позволяет оценить подпитку металлом не менее 600 кг с площади 500х600 м из срезанной толщи не более 80 м. Запас срезанных рудоносных тел составлял около 6 тонн «валового» золота, а среднее содержание в них металла - 1,8 г/т. МП данной рудной зоны (площадь 0,3 км<sup>2</sup>) на глубину 300 м с понижающим коэффициентом 0,5 составляет 12 тонн.

Суммарный МП рудного золота в бассейне верховий р. Большой Каурчак оценивается нами в 34 тонны. Еще раз подчеркнем, что поисковая и геологическая изученность участка вряд ли соответствует даже стадии общих поисков. Поэтому для начала здесь необходимо проведение детальных поисковых работ с применением шлихо-геохимического и других видов опробования, а также легких горных работ. Проведение локальных буровых работ с целью подсечения рудных тел является авантюрой, которая может закончиться лишь затратами. Стопроцентной гарантии обнаружения богатого месторождения на участке мы дать не можем, как и никто другой. Но на большой оптимизм в отношении данного участка подвигает сравнение с другими рудно-россыпными объектами, опосредованно более основательно. И в этом сравнении бассейн верховий р. Большой Каурчак выигрывает очень значительно. К примеру, Сийское рудно-россыпное поле в бассейне р. Лебедь было неоднократно охвачено комплексом достаточно объемных поисковых и поисково-оценочных работ, в результате которых выявлены рудопроявления коренного золота золото-сульфидной и золото-кварцево-сульфидной формации с содержаниями в отдельных пробах до 117 г/т (обычно до первых граммов на тонну), а также золотоносные коры выветривания и карст с промышленными содержаниями на многометровые мощности. Прогнозные ресурсы участка оцениваются в 38-50 тонн, в том числе несколько тонн по категории Р<sub>1-2</sub>. Собственно россыпь р. Сия в аналогичных россыпи Большой Каурчак геоморфологических условиях и при протяженности 18 км имеет запасы+добыча – 900 кг, продуктивность - в среднем около 50 кг/км (один блок - 200 кг/км), что в 4-6 раз беднее, чем на Большом Каурчаке. Тем не менее, в Сийском рудно-россыпном поле выявлены рудные зоны под разведку на рудное и коровое золото, и продана лицензия на эти работы.

Это сравнение говорит само за себя. Вряд ли наша прогнозная оценка ресурсов участка (34 тонны) является завышенной. Но для открытия здесь промышленного оруденения необходимо пройти соответствующий путь с соответствующими инвестициями и качеством проведения работ. Все остальное – от лукавого, хотя может повезти и сразу...

### 6.1.5. Долинные эрозионные и аккумулятивные россыпи рек высоких порядков с преимущественно мелким золотом

В геолого-экономическом отношении весьма перспективными, на наш взгляд, являются **косовые и русловые аллювиальные россыпи преимущественно мелкого и тонкого золота**, вынесенного с площадей золотоносных районов в крупные речные долины (рис. 6.6). Именно на такие объекты в последнее время обращают всё больше и больше внимания, но вовлечение их в разведку и отработку оставляет желать лучшего, несмотря на многие преимущества россыпей этого типа. Их преимущества заключаются, во-первых, в том, что для отработки таких россыпей характерны наименьшие нарушения естественного состояния пойменно-русловых ландшафтов, причем последние способны быстро восстанавливаться естественным образом или же требуют относительно небольших затрат для рекультивации. Во-вторых, многие такие россыпи расположены вблизи инфраструктуры промышленных центров, что делает рациональным комплексное использование россыпных объектов. В-третьих, «запасы сконцентрированных в них ценных минеральных компонентов... практически неисчерпаемы, как по причине их слабого освоения, так и ввиду возобновляемости косовых концентраций современными русловыми процессами... Благоприятные горно-технические условия отработки косовых россыпей... определяют сравнительно низкую себестоимость добычи из них золота» (Блинов, 1994, с. 46-47). На 10 Международном совещании по геологии россыпей был сделан вывод о необходимости освоения этих типов россыпей и внедрения новых технологий добычи мелкого и тонкого золота. «Что касается тонкого и мелкого золота, извлечение которого представляло собой проблему, то совещание продемонстрировало ее технологическое решение... Освещались результаты промышленного опробования вновь созданного оборудования, которое в некоторых случаях превосходит по результативности оборудование фирмы Кнелсон, мирового лидера в этой области. Так, предприятие АО «Грант» создало технологии и оборудование нового поколения, которые позволяют извлекать чешуйчатое тонкое золото с показателями 96-98%... Эти технологии основываются на гравитационных методах обогащения породы, которые вытесняют химические» (Постоленко, 1998, с. 125). Все это означает, что поиск, изучение, разведка и практическое использование россыпей преимущественно мелкого золота становятся в настоящее время целесообразными и весьма актуальными (Блинов, 1994; Бутвиловский и др., 1996ф; Россыпные..., 1997; Макаров, 2000; Лунев, Наумов, 2000; Материалы..., 2010; и др.).

Особенности косовых или «намывных» россыпей уже освещались в разделе 4.3. Известно, что статические запасы отдельных, интенсивно обогащенных намывных россыпных струй на перекатах, косах и береговых откосах обычно не превышают первых килограммов при содержании золота 1,5-3 г/м<sup>3</sup> и более. Протяженность обогащенных металлом струй достигает нескольких сотен метров, ширина – десятков метров, а мощность – 0,5-5,0 м (рис. 6.11). Косовые россыпи могут быть перекрыты илистыми пойменными отложениями (законсервированы) или же залегать в активно перемещаемом косово-русловом аллювии. Преимущества последних заключаются в том, что после отработки запасы в них уже после одного-двух паводков восстанавливаются и могут вновь обрабатываться. Тем самым, запасы современных намывных россыпей по сути являются «динамическими» и могут периодически эксплуатироваться в течении неограниченного времени (Шаманский, 1929; Подъяконов, 1932; Блинов, 1994; и др.). Даже если содержание золота в остальной части руслового долинного аллювия и невысокое (10-40 мг/м<sup>3</sup>, местами до 200-250 мг/м<sup>3</sup>), все равно общие запасы россыпного золота в отдельных крупных полугорных долинах могут быть достаточно большими. Именно они и являются основным источником динамических запасов намывных россыпей.

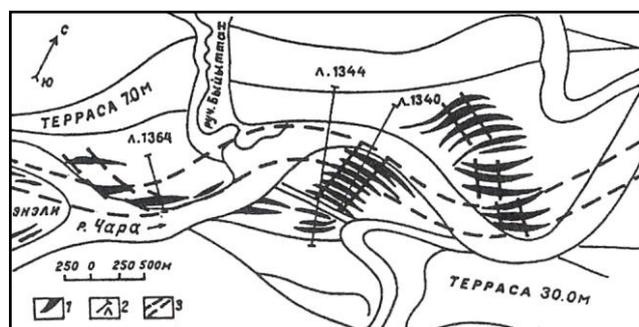


Рис. 6.11. Косовые россыпи на участке поймы р. Чара (по А.А. Блинову, 1999, с изменениями): 1. намывные сегменты поймы с опосредованными и прогнозируемыми косовыми россыпями (более 100 мг/м<sup>3</sup>); 2. разведочные линии и их номера; 3. прогнозный контур створа косового россыпеобразования по представлениям предшественников

Этому имеются в регионе весьма надежные предпосылки, что также подтверждается поисковыми результатами и опытом отработки подобных объектов в 1920-1940 годы. По данным Н.И. Смирновой («Материалы к изучению золотоносности Тайдон-Терсинской системы») косовые россыпи золота распространены по всей долине р. Томь и ее притокам, в долинах Кондомы, Ини, Урюпа, Барзаса и др.

От деревни Сыркашево до г. Томска опойсковано 48 кос, 40% из которых имеют промышленное значение. В отдельных, наиболее крупных косовых россыпях р. Томь (Георгиевская коса, Лягушачья коса, коса Атукташ) запасы оценивались в 50-60 кг. По данным М. Гирбасова (1924) до 1918 года велась добыча косового золота по левому и правому берегу р. Томь в устье р. Средняя Терсь в районе старых деревень Кривая Лука, Татарка и Ново-Георгиевская. Его среднее содержание составляло около 53 долей на 100 пудов песков ( $2,35 \text{ г/м}^3$ ). По словам местных жителей, дневная добыча золота бригадой из двух-трех старателей доходила до нескольких золотников.

Локальное геологическое опойскование долин рр. Томь и Средняя Терсь в конце 20-х годов показало средние содержания золота на многих открытых, подверженных частым паводковым перемывам косах в  $0,4-1,5 \text{ г/м}^3$ , местами - до  $5-11 \text{ г/м}^3$  при мощности приповерхностных обогащенных слоев  $0,2-0,5 \text{ м}$  (площадная продуктивность порядка  $450-750 \text{ мг/м}^2$ ). При этом поймы этих долин, перекрытые пойменными супесями и илами мощностью до  $2-3 \text{ м}$ , на подстилающие косовые россыпи не опойсковывались. Такие россыпи должны залегать в телах прирусловых валов на участках бывшего действия процессов незавершенного меандрирования и русловой многорукавности. Фации прирусловых валов и кос обычно занимают 20-30% площади поймы (рис. 6.11) и, разведывая их, можно существенно нарастить статические запасы мелкого россыпного золота в крупных долинах.

Следует подчеркнуть, что поисковыми работами определялось содержание в основном улавливаемого при промывке золота. Большая часть плавучего тонкого золота явно терялась при промывке проб (также и при добыче). По данным оценочных работ и потеря мелкого ( $0,1-0,5 \text{ мм}$ ), лучше уловимого металла достигает 40-50%. Поэтому вышеприведенные данные по содержаниям и запасам косового золота необходимо оценивать как ориентировочные и заниженные. При условии применения новейших обогащительных технологий можно будет исходить из почти вдвое больших содержаний металла на массу, не умаляя надежность прогноза и не завышая оценку ресурсов МП для россыпных месторождений этого типа.

Кроме того, золотоносными в таких долинах должны являться и отложения других, более глубинных русловых фаций, выполняющие ложе речных долин на всю их ширину. Эти приплотиковые отложения пока почти нигде здесь не опойсковывались. Насколько они могут оказаться золотоносными, показывает пример опробования буровых скважин в пойме р. Томь у г. Томск (Айдаковское месторождение ПГС, данные В.В. Турова, 1998). Мощность галечно-песчаных русловых отложений составляет здесь  $8-12 \text{ м}$ . Они знаково золотоносны почти на всю мощность, но особенно интенсивно – в нижней приплотиковой части, где выделяется золотоносный пласт мощностью  $1,5-3,5 \text{ м}$  с содержаниями металла по отдельным полуметровым интервалам до  $275-551 \text{ мг/м}^3$ . Среднее содержание преимущественно мелкого золота в «песках» составляет здесь  $279 \text{ мг/м}^3$  (на массу -  $40 \text{ мг/м}^3$ ), а площадная продуктивность –  $635 \text{ мг/м}^2$ . Следует учесть, что данный участок поймы р. Томь находится на весьма большом удалении от главных золотоносных областей сноса. Поэтому можно ожидать, что с приближением долины Томи и ее крупных притоков к золотоносным отрогам Кузнецкого Алатау и Горной Шории золотоносность долин будет увеличиваться, причем не только за счет косовых россыпей, но и за счет повышения золотоносности приплотиковых образований и всей массы аллювия.

Эту тенденцию подтверждают и данные В.В. Колпакова (2005), который установил, что дальность переноса мелкого золота ( $+0,1-0,25 \text{ мм}$ ) на равнинах реками Бердь, Яя, Кия, Бия составляет  $30-50$  километров от низкогорного обрамления. Тонкое золото ( $-0,1 \text{ мм}$ ) выносятся еще дальше. Опробование верхних  $50 \text{ см}$  прирусловых отложений и пробы из обнажений карьеров по добыче строительных материалов показали в целом невысокую золотоносность аллохтонных аллювиальных отложений на таком удалении – в среднем  $3-10 \text{ мг/м}^3$ . Золотоносность их увеличивается на  $1-2$  порядка с приближением к золотоносным низкогорьям, а также к участкам размыва промежуточных коллекторов металла (меловых отложений или четвертичных аллювиальных террас) (Колпаков, 2005).

Примыкающие к золотоносным горным районам Кузнецкого Алатау и Горной Шории участки речных долин представлены различными типами: 1. сравнительно небольшие долины V-VI порядка, протяженностью  $20-30 \text{ км}$  (рр. Кельбес, Селла, Барзас, Нижняя и Верхняя Суета, Золотой Китат, Иня, Тугуяс и др.); 2. узкие, протяженные (до  $70-100 \text{ км}$ ) горные долины V-VII порядка (нижние-средние течения рр. Мрассу, Кондома, Уса, р. Томь выше р. Уса); 3. протяженные (до  $50-100 \text{ км}$ ) широкие долины VI-VII порядка (нижние течения рр. Средняя Терсь, Нижняя Терсь, Кондома, Тайдон, р. Томь ниже р. Уса); 4. предгорные дельты (конусы выноса) крупных рек при выходе горных долин в предгорные впадины (р. Кия при выходе в Чулымо-Енисейскую впадину, р. Катунь при выходе в Предальтайскую впадину).

Представители первой группы примыкают, к примеру, к Золотокитатскому золотоносному узлу, где также имеются выходы остатков юрских и карбоновых золотоносных конгломератов. Отходящие от узла долины вмещают аллювий, насыщенный мелким золотом почти на всю свою мощность (рр.

Кельбес, Золотой Китат, Барзас, Нижняя и Верхняя Суета и др.). Средние содержания металла на массу составляют в них 150-228 мг/куб.м, мощность песков – 4,7-6,2 м, ширина россыпей от 50 до 116 м (табл. 6.6). Россыпи опоискованы на протяжении 3-8 км.

Таблица 6.6. Параметры россыпей мелкого золота долин V-VI порядка, дренирующих Золотокитатский россыпной узел

| Долина реки    | Опоискованная длина долин (км) | Ширина (м) | Мощность золотоносной массы (м) | Среднее содержание (мг/м <sup>3</sup> ) | Площадная продуктивность (кг/км <sup>2</sup> ) |
|----------------|--------------------------------|------------|---------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------|
| Кельбес        | 5,6                            | 116        | 6,2                             | 228                                     | 1413                                           |
| Селла          | 6,8                            | 80         | 4,8                             | 173                                     | 830                                            |
| Барзас         | 7,0                            | 50         | 5,0                             | 150                                     | 750                                            |
| Н.Суета        | 8,2                            | 68         | 4,8                             | 198                                     | 950                                            |
| В.Суета        | 3,2                            | 67         | 4,7                             | 175                                     | 820                                            |
| <b>Среднее</b> |                                | <b>76</b>  | <b>5,0</b>                      | <b>185</b>                              | <b>950</b>                                     |

В 70-е годы, на протяжении около 25 км в среднем и нижнем течении р. Тутуяс, дренирующей юрские отложения, буровым методом была развездана крупная непромышленная россыпь. Содержания золота на массу в забалансовых и бедных промышленных блоках россыпи составляли около 80-130 мг/м<sup>3</sup>, а общие запасы превысили 2 тонны. Следует подчеркнуть, что в ходе этой разведки не велась промывка проб, позволяющая полноценно улавливать свойственное этой россыпи мелкое пластинчатое золото. Позднее, с помощью ЛОПИ Пермского университета была произведена контрольная промывка нескольких десятков проб на винтовых шлюзах, которая показала содержания металла в среднем 2 раза большие, чем при обычной промывке. Это позволяет оценить площадную продуктивность россыпей в подобных условиях на уровне 840 кг/км<sup>2</sup>.

В узких протяженных горных долинах V-VII порядка известны в основном локальные косовые россыпи, которые обрабатывались нередко без разведки (в войну, к примеру, по р. Кия для выполнения плана добычи ставили промприборы на косы и быстро намывали недостающие 1-2 килограмма). Особенностью этих участков рек являются крутые уклоны, очень сильная обводненность рыхлых образований, порожистость, скальные выходы, узкие днища, занятые почти полностью руслом реки, большая валунистость и обилие крупных глыб. Все это не благоприятствует как наличию выдержанных и высокопродуктивных россыпей (интенсивная переработка и вынос уже измельченного металла), так и их эффективной и экономной обработке. Поэтому они здесь почти и не разведывались, и сведения об их золотоносности весьма скудны. Несомненно, что локально здесь могут быть обнаружены небольшие, но весьма богатые по содержанию мелкого золота участки в зонах подпруживания, эрозионной тени, плесовых котловинах, в головных частях кос и островов, но эти объекты будут рентабельны в основном для небольшой и малозатратной старательской обработки. Принимая их продуктивность равной косовым россыпям, следует учесть понижающий коэффициент на их встречаемость по латерали, который можно оценить как 0,1, исходя из опыта опробования кос по р. Башкаус (Гусев и др., 1983ф).

Иное дело широкие долины рек, выходящие из глубоко расчлененных золотоносных среднегорий в низкогорья (к примеру, р. Средняя Терсь и др.). На протяжении 20-30 км здесь разведаны долинные россыпи, которые по сути также являются россыпями мелкого золота. Золотоносный пласт этих россыпей имеет зачастую повышенную мощность (до 2-3 м), обычно тяготеет к плотнику, но нередко и «подвешен» в средней части руслового аллювия или же выходит в его кровлю. Ширина промышленных блоков россыпей достигает местами 1 км (рис. 4.9, а), но содержания на «пески» обычно низкие - 300-400 мг/м<sup>3</sup>. Для участка характерны и косовые россыпи. Промышленные запасы этих россыпей в отдельных долинах, рассчитанные по данным буровой разведки соответственно кондициям середины 80-х годов, достигают 4-6 тонн и могут быть существенно увеличены переопробованием на тонкое золото и доразведкой прибортовых частей долин и их широких террасоувалов. Площадная продуктивность данных россыпей составляет около 900 кг/км<sup>2</sup>. Россыпи данного типа находят свое продолжение в долине р. Томь, повышенная золотоносность которой установлена на протяжении более 200 км (от г. Междуреченск до г. Кемерово и ниже, вплоть до г. Томск). На всем данном протяжении известны и достаточно богатые косовые россыпи, описанные выше. Существенную роль в питании россыпей этих крупных долин сыграли и промежуточные коллекторы золотоносных мезозойских и верхнепалеозойских конгломератов и песчаников, которые имеют и сейчас достаточно большие выходы в бассейне р. Томь (рис. 6.6).

Особый интерес представляют собой предгорные дельты (конусы выноса) крупных рек на контакте золотоносных низкогорий и предгорных впадин. Наиболее представительным для сочленения Кузнецкого Алатау и Чулымо-Енисейской впадины является конус выноса р. Кия, расположенный вблизи золоторудных объектов Мартайгинского минералогического района. Конус выноса имеет ширину

до 20 км и протяженность 35 км (площадь 700 км<sup>2</sup>) и сложен с поверхности аллювиальными отложениями обширного разветвленного русла, поймы и низких надпойменных террас. Золотоносность пойменно-русловой части конуса известна. В отчете И.П. Берсеневича (1912ф) приводятся сведения о работе драги по р. Кия в 50 км от г. Мариинск, примерно в центральной части конуса р. Кия. При среднем содержании металла на массу в 200-250 мг/м<sup>3</sup> и площадной продуктивности около 1000 мг/м<sup>2</sup> (по данным разведочных работ) работа драги была прекращена из-за низкого извлечения характерного для участка мелкого золота. Позже, при отработке отдельных участков здешних русловых кос старателями было добыто 70 кг металла (Гладких и др., 1970ф) и установлен следующий гранулометрический состав улавливаемого при обычной промывке золота: -1,0 +0,5 мм – 74,6%, -0,25 +0,1 мм – 25,3%, -0,1 мм – 0,08% (Сыроватский и др., 1991ф). С учетом золотоносности и нижних слоев плейстоценового аллювия, имеющего здесь мощность 8-15 м, а также значительной доли тонкого золота, площадная продуктивность данной россыпи может составлять, по меньшей мере, 1600 кг/км<sup>2</sup>.

Все эти данные можно использовать при оценке МП аккумулятивных косо-долинных россыпей мелкого и тонкого золота плейстоцен-голоценовых речных отложений долин высоких порядков (табл. 6.7). Его величина составляет **1170 тонн** и вряд ли завышена, т.к. доля тонкого золота в прогнозируемых россыпях учтена еще не в полной мере (данных пока недостаточно).

В качестве первоочередных объектов для поисково-разведочных работ на россыпи мелкого золота можно рекомендовать две первоочередные площади: крупный конус выноса р. Кия в Чулымо-Енисейской впадине и долина р. Томь у города Новокузнецка (Дубский, Некипелый и др., 2009ф). Кроме прогнозируемых ресурсов мелкого и тонкого золота в приповерхностном аллювии, конус выноса Кия интересен еще и тем, что под ним имеются самые благоприятные условия для наличия многослойных полигенетических погребенных россыпей мезо-кайнозойских коллекторов краевой части Чулымо-Енисейской впадины (рис. 6.6). Эти два крупных россыпных комплекса должны быть совместно исследованы геофизическим профилированием и опробованы бурением скважин большого диаметра, глубину которых уточнят геофизические данные.

Таблица 6.7. Металлогенический потенциал аккумулятивных косо-долинных россыпей мелкого и тонкого золота плейстоцен-голоценовых речных отложений долин высоких порядков

| Речные системы                       | Общая длина золотоносных долин, км | Средняя ширина россыпи, км | Площадная продуктивность (кг/км <sup>2</sup> ) | Металлогенический потенциал (т) |
|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|
| <i>горные долины V-VII порядка</i>   |                                    |                            |                                                |                                 |
| Кондома, Мрассу, Уса, Томь           | 350х0,1                            | 0,15                       | 750                                            | 4                               |
| <i>небольшие долины V-VI порядка</i> |                                    |                            |                                                |                                 |
| Золотокитат-Кельбесская              | 150                                | 0,3                        | 950                                            | 43                              |
| Салаирская                           | 120                                | 0,3                        | 950                                            | 34                              |
| Тутуяско-Татарская                   | 200                                | 0,2                        | 840                                            | 33                              |
| <i>широкие долины VI-VII порядка</i> |                                    |                            |                                                |                                 |
| Тайдонская                           | 50                                 | 2                          | 635                                            | 63                              |
| Терсинская                           | 60                                 | 2                          | 900                                            | 108                             |
| Томь ниже р. Уса                     | 180                                | 3                          | 635                                            | 342                             |
| низовья Кондомы                      | 50                                 | 2                          | 635                                            | 63                              |
| <i>конусы выноса крупных рек</i>     |                                    |                            |                                                |                                 |
| низовья Кии                          | 30                                 | 10                         | 1600                                           | 480                             |

Особый экономический и экологический интерес представляет собой участок долины р. Томь у города Новокузнецка, где как в черте города, так и на прилегающих территориях на пойме складированы сотни миллионов тонн отходов топливно-энергетического и металлургического производства, которые, по сути, являются техногенными месторождениями железа, золота, кобальта, цинка, серы и другого сырья. Эти отходы представляют собой острейшую экологическую проблему города, препятствуют его дальнейшему развитию и в обязательном порядке должны быть переработаны, нейтрализованы и использованы. Причем переработаны должны быть не только сами отходы, но и подстилающие пойменно-русловые отложения, на которые отходы также оказали загрязняющее воздействие. Естественно, что переработка толщ должна максимально использовать все их полезные компоненты и свойства. И коль скоро в процесс рекультивации должен быть вовлечен и подстилающий аллювий, то его необходимо использовать как в качестве строительных материалов, так и на предмет россыпной золотоносности. Уже отмечалось, что в долине р. Томь средние содержания мелкого, хорошо улавливаемого золота в аллювии косовой фации достигают 1,5-11,0 г/м<sup>3</sup>. Золотоносна и остальная масса отложений русловых фаций. Возможность попутного извлечения россыпного золота при отработке

месторождений ПГС долины р. Томь у городов Новокузнецк и Мыски уже исследовалась геологом В.А. Ждановым (2000), который установил достаточно большие промышленные содержания золота в отвалах намыва, концентрирующихся попутно при добыче и обработке строительных материалов. Его среднее содержание на намывах Островской ДСФ составляет 896 мг/м<sup>3</sup>, а запасы в намывной техногенной россыпи площадью 2300 м<sup>2</sup> при мощности опробованной толщи в 1,3 м превышают 2,7 кг (площадная продуктивность – 1174 кг/км<sup>2</sup>). Исходные средние содержания золота в верхних частях аллювия месторождений ПГС варьируют от 11 до 60 мг/м<sup>3</sup>. Кроме золота, отложения содержат платину (до 6 мг/м<sup>3</sup>), циркон (50-70 г/м<sup>3</sup>), гранат (12 г/м<sup>3</sup>), рутил (3 г/м<sup>3</sup>) и 3-4 кг/м<sup>3</sup> магнетита и гематита (Жданов, 2000), которые также могут добываться попутно. По расчетам В.А. Жданова попутное извлечение золота при добыче ПГС весьма рентабельно (41%), окупаемость проекта – 9 месяцев, годовая добыча металла только одной Островской ДСФ составит 13 кг, не считая собственно ПГС (300 тыс. м<sup>3</sup>) и других полезных компонентов.

Ясно, что по отношению к золоту местоположение месторождений ПГС является случайным. Кроме того, данные по ПГС занижают общие содержания металла в аллювии, т.к. ПГС добывается из его верхних-средних частей. Поэтому повышенные россыпные концентрации золота в пойме долины требуют специального поиска, так же как и оценка золотоносности аллювия под площадями, заваленными промышленными отходами. Необходимо опосредованно искать не только косы, но и пойменно-русловой и приплотиковый аллювий, производя профильные буровые поиски, профилирование ВЭЗ, а также детальную магниторазведку (повышенная магнитность отложений связана с высокими концентрациями тяжелых минералов и прежде всего с магнетитом. К ним же тяготеет и мелкое золото). Особое внимание следует уделить выявлению содержаний легко смываемого при обычной промывке металла, применив специальные технологии для улавливания тонкого золота.

Выбор поисково-оценочных участков в черте города Новокузнецка обусловлен прежде всего необходимостью эффективной и при этом прибыльной рекультивации площадей интенсивного химического и мусоро-свального загрязнения. Кроме того, именно у крупных городов было бы выгоднее всего комплексно обрабатывать обширные по площади и большие по запасам, хотя и бедные россыпи. Именно обработка россыпей в отличие от других, к примеру, угольных или рудных месторождений создает наиболее благоприятные и малозатратные экономические условия для улучшения естественных и создания искусственных культурных ландшафтов и новых земельных угодий под пригородное строительство, дефицит которых становится острой проблемой. Это тот редкий случай, когда воздействие человека на природу может привести к улучшению и приспособлению ландшафта для хозяйственных нужд и потребностей. **Здесь могут и должны быть созданы не «лунные» ландшафты, как зачастую после обычной отработки россыпей, а пригородная окультуренная земля (на удалении до 20-40 км от города) и жилищно-производственная инфраструктура.**

Обустройство и (или) рекультивация территорий всегда связаны с большими затратами. Здесь же имеется возможность оптимально решить эту проблему, начав обустройство с рентабельной отработки техногенных полиметаллических месторождений и россыпного золота. В данном случае, добыча золота - не только ради золота. Именно она может создать материально-строительную, финансовую, земельно-отводную, рекультивационную, и ландшафтно-архитектурную базу для обустройства пригородных селитебных и производственных комплексов. Именно такой подход к освоению и использованию природных ресурсов вокруг крупных индустриальных центров представляется нам самым оптимальным и наиболее актуальным для региона юга Западной Сибири, а его эффект при грамотной постановке дела может превзойти самые смелые ожидания.

#### **6.1.6. «Большеобъемные» россыпи: многослойные полигенетические золотоносные коллекторы мезо-кайнозойских предгорных впадин**

Особое значение в образовании россыпных месторождений имеют активные тектонические впадины и приразломные депрессии, периодически то замкнутые, то открытые для выноса обломочного материала. Относительное погружение впадин способствует тому, что практически весь приносимый высвобожденный или включенный в обломки пород металл остается в их пределах (особенно у их контактов с прилегающими поднятиями) и имеет возможность образовывать здесь весьма крупные и продуктивные многослойные россыпные месторождения. Подобные месторождения обнаружены, к примеру, в Якутии, Приамурье, в Казахстане (Патык-Кара, 2008; Третьяков, 2010; и др.). Наверняка они имеют место быть и на юге Западной Сибири.

Эталонным объектом «большеобъемных» россыпей является погребенная россыпь Большой Кураны в Якутии – самое крупное известное промышленное россыпное месторождение золота в России.

Его разведанные запасы составляют более 70 тонн. Россыпь залегает в Куранахском грабене, который пересекают долины рек Большой Куранах, Селигдар и Якокут, вмещающие «обычные» долинные россыпи золота, источником которых являются Куранахское и Лебединское золоторудные поля горного обрамления грабена. Грабеновое понижение способствовало накоплению мощной (до 65 м) толщи речных, дельтовых и озерных отложений различной динамики образования, что обусловило неравномерное распределение золота по всему разрезу рыхлых отложений. «Пески» россыпи представлены желто-бурыми запесоченными глинами с редкими включениями валунно-галечного материала. По данным Р.А. Амосова (2002) протяженность промышленной части россыпи достигает 20 км, ширина изменяется от 200 до 1200 м, составляя в среднем 650 м. Средняя мощность «торфов» - 7,6 м, «песков» – 26,5 м (от 3,3 до 51,7 м). В промышленном контуре содержание золота колеблется от 200 до 500 мг/м<sup>3</sup>; золото представлено преимущественно мелкими и тонкими классами: класс -0,25 мм составляет около 55% запасов металла. Площадная продуктивность россыпи превышает 8000 кг/км<sup>2</sup>.

В Приамурье известны Нагиминская и Петровская россыпи (Орлова, 1996). Нагиминская россыпь локализована во впадине, протяженность которой достигает 1 км, а ширина - 250 м. Мощность палеоген-четвертичных отложений, представленных озерными глинами с прослоями песков и гравийных галечников, составляет здесь 250 м. Они повышенно золотосны по всему разрезу. Продуктивный пласт имеет мощность от 33 до 57 м при среднем содержании золота (преимущественно мелкого и тонкого) – 1,15–1,4 г/м<sup>3</sup>. Площадная продуктивность россыпи превышает 48000 кг/км<sup>2</sup>. В Петровской россыпи, имеющей меньшие размеры и мощности «песков», содержания в нижней пачке «песков» (6 м) составляют 14 г/м<sup>3</sup>.

Подобные россыпи открыты и исследуются и в неотектонических впадинах Южно-Алтайского, Западно-Калбинского, Северо-Тяньшаньского, Северо-Джунгарского и Каратауского золотосных районов Казахстана (Третьяков, 2010; и др.). В отношении изучения золотосности отложений предгорных и межгорных впадин наши казахские соседи за последние 5-6 лет сделали гораздо больше, чем мы в богатейшем Кузбассе и на прекрасном Алтае за два десятилетия, хотя трудностей разного рода в Казахстане не меньше. Видно у чиновников-казахов достаточно государственной мудрости, чтобы хотя бы не мешать русским геологам увеличивать сырьевую базу Казахстана. Что ж, порадуемся за казахов и поучимся у наших коллег...

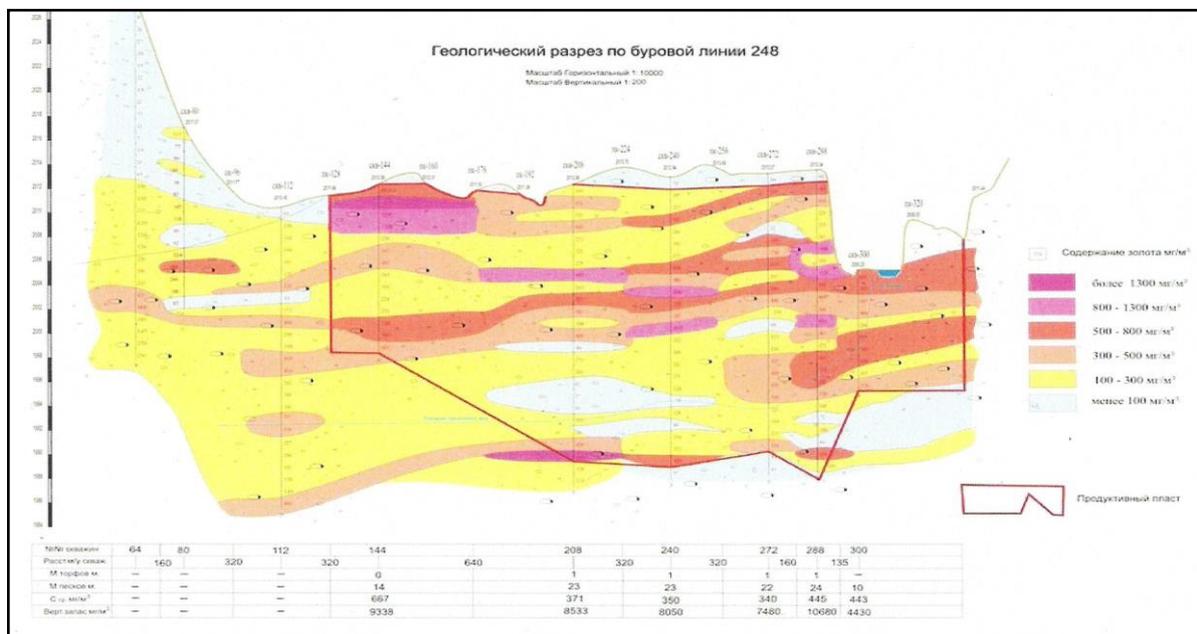


Рис. 6.12. Строение Каратоганской большеобъемной золотосной россыпи (Е.В. Кургузкин, А.В. Третьяков, 2009 - из доклада «Перспективы большеобъемных россыпей золота Казахстана»)

Итак, в Северо-Тяньшаньском районе большеобъемная россыпь выявлена на Каратоганском участке бассейна р. Баянкол. Она приурочена к области сочленения высокогорья с аллювиально-пролювиальной равниной предгорной впадины. Протяженность перспективного участка – около 15 км, ширина контура россыпи – 2 км. По данным буровой линии 248 распределение золота в рыхлой толще неравномерное, линзовидно-струйчатое (рис. 6.12). Мощность «песков» колеблется от 10 до 24 м, составляя в среднем 19,5 м, мощность «торфов» – от 0 до 1 м. Среднее содержание золота - 428 мг/м<sup>3</sup>, максимальное - 2467 мг/м<sup>3</sup>. Площадная продуктивность россыпи превышает 8300 кг/км<sup>2</sup>. Средняя

крупность золота составляет 0,12 мм; преобладающая форма – пластинчатая; пробность - 957. Фракции +0,2 мм принадлежит около 16% запасов металла; -0,2+0,1 мм – 46%; -0,1+0,04 мм – 16%; -0,04 мм – 22%. Потребовалось применение особой технологии обработки и промывки проб, чтобы достаточно точно установить количество мелкого и тонкого золота в отложениях. Как видно, только тонкое золото составляет здесь не менее 38% запасов россыпи. Именно после выявления содержаний мелкого и тонкого золота такие россыпи приобретают промышленное значение.

В Южно-Алтайском районе перспективы выявления большеобъемных россыпей связаны с грабенообразными впадинами (Май-Капчегайский грабен, Приреченская впадина, Такырский грабен), а также с палеогеновыми и четвертичными конусами выноса рек Курчум, Такыр и Кальджир на сочленении с Зайсанской впадиной. Наиболее изучен Такыр-Кальджирский участок, приуроченный к Такырскому грабену, где золотоносными являются в основном кварцевые галечники эоценового возраста, мощность которых достигает 40-50 м. Протяженность россыпи Такыр-Кальджирского участка составляет 11 км, а ширина - 4,5 км; средняя мощность золотоносного пласта - 23 м, торфов – 0,2 м. Содержание золота в разрезе невысокое (около 300 мг/м<sup>3</sup>) и относительно равномерное; лишь местами - до 1500 мг/м<sup>3</sup>. Площадная продуктивность россыпи превышает 7000 кг/км<sup>2</sup>. Средняя крупность золотин составляет 0,15 мм, их преобладающая часть имеет пластинчатую и чешуйчатую форму. Мелкое и тонкое золото образует здесь 63% запасов россыпи.

Таким образом, «большеобъемные» россыпи характеризуются следующими особенностями (Кургузкин, Третьяков, 2009):

1. они локализованы в речных, дельтовых и озерных отложениях неотектонических впадин и пространственно связаны с долинными россыпями, поставившие металл из рудоносных областей сноса;
2. им свойственны многочисленные, этажно расположенные золотоносные пласты с невысоким в целом содержанием золота, обычно невыдержанные по простиранию и мощности;
3. в них преобладает мелкое и тонкое пластинчатое золото;
4. они имеют огромные мощности и объемы «песков» (что дало основание для обозначения их термином «большеобъемные россыпи») и, как следствие, - значительные запасы металла (десятки тонн) и большую инвестиционную привлекательность.

Основной проблемой при опосковании и изучении таких россыпей является оценка содержания мелкого и тонкого золота (МТЗ) в «песках». «Традиционно» оценка содержания золота в россыпях производится следующим образом: промывают пробы на бутаре с обогащением на шлюзе, споласкивают шлюз, пробуторивают продукт от глины для получения песковой фракции в бадье, промывают песковую фракцию на лотке с доводкой до черного шлиха (концентрат) и сушат концентрат. Изучение распределения золота в продуктах «традиционной» технологии промывки проб «песков» этих россыпей показало, что с хвостами бутары теряется от 25 до 57% золота; с хвостами пробуторки (глинистая фракция) - от 36 до 61%. При доводке промпродукта на лотке потери составляют от 8 до 52% (Кургузкин, Третьяков, 2009). Иначе говоря, традиционная технология обработки проб «песков», содержащих МТЗ, неприемлема из-за огромных потерь полезного компонента. **Традиционным опробованием большеобъемные россыпи МТЗ, как правило, не выявляются или же их содержания и запасы очень сильно занижаются.** Ясно, что необходимы другие технологии обработки проб, содержащих МТЗ. При исследовании казахстанских россыпей специалистами ТОО «Help Geo» был разработан «Способ количественной оценки содержания золота в песках россыпей» (инновационный патент № 21471 от 27. 04. 2009 г.), который позволяет извлекать в концентрат до 98% золота мелких (менее 0,25 мм), тонких (менее 0,1 мм) и пылевидных (менее 0,04 мм) фракций и производить его весовую количественную оценку (Кургузкин, Третьяков, 2009).

Только применяя подобные технологии, следует заниматься поиском и разведкой россыпей МТЗ. Уже сейчас в Казахстане известно много объектов, которые при соответствующем доизучении и переопробовании должны перейти в разряд крупных промышленных месторождений МТЗ. Это, к примеру, Нижнечарская впадина в Западно-Калбинском районе протяженностью около 15 км и шириной до 2 км, заполненная неогеновыми кварцевыми галечниками, глинами и песками мощностью до 30 м. Предшествующими исследованиями здесь установлена «растянутая» по разрезу золотоносность с небольшими (от «знаков» до 100 мг/м<sup>3</sup>) содержаниями. Лишь единичные пробы показали до 2 г/м<sup>3</sup>. Количество золота фракции «-0,1 мм» при этом не оценивалось. Повторная обработка нескольких проб из отложений впадины с использованием гидроконцентратора позволила обнаружить большое количество мелкого и тонкого золота, преобладающая часть которого покрыта рубашкой марганцевых и железистых минералов (Кургузкин, Третьяков, 2009). Эти данные показывают, что объект должен быть переопробован.

Большой интерес вызывают россыпи конусов выноса в Северо-Джунгарском районе, которые вскрыты единичными линиями поисковых скважин до глубин 30-40 м. Промывка проб производилась по «традиционной» технологии, тем не менее золото в знаковых содержаниях установлено по всему разрезу, а местами его средние содержания достигают  $0,3 \text{ г/м}^3$  при мощности «песков» 12 м. В Каратауском районе россыпи золотоносных конусов выноса имеют по данным предшественников протяженность до 25 км при ширине от 0,5 до 2,0 км. Россыпи представлены обычно несколькими обогащенными пластами шириной до 60–100 м и мощностью до 0,8 м, располагающимися этажно при общей мощности толщи до 21 м. Содержание золота в обогащенных струях составляет  $0,4\text{--}0,75 \text{ г/м}^3$ . Золотоносность конусов выноса рек Кумысты и Ранг прослежена на расстояние до 10 км от горного устья этих долин. Их локальное переопробование по новой технологии показало высокие содержания мелкого и тонкого золота, которые составляют по весу около 60-75% всего россыпного золота на объектах (Кургузкин, Третьяков, 2009).

Большееобъемную россыпь можно будет обнаружить и в пределах Май-Копчегайского грабена на Южном Алтае, на что указывают данные предшественников (Подосиновик, 1937; Великовская, 1956). Золотоносные толщи представлены здесь тремя слоями. Сверху золотоносен плейстоцен-голоценовый аллювий ( $0,5\text{--}1 \text{ г/м}^3$ ), который местами отрабатывался и который залегает на толще красных и пестроцветных глин неогена, имеющих мощность до 40-50 м и содержания золота на уровне 50-200  $\text{мг/м}^3$ , что установлено «традиционным» способом промывки проб. Под красноцветными дресвяно-щелочистыми глинами обнаружены кварцевые галечники палеогена мощностью 2-5 м с содержанием золота до  $15\text{--}60 \text{ г/м}^3$  на пласт 1-2 м мощности. Для пробной эксплуатации этой россыпи до глубины 60 м была пройдена шахта, из которой за один сезон было добыто 60 кг металла. Последующие работы были прекращены, а дальнейшие поиски, как отмечает Е.М. Великовская (1956), были плохо организованы.

Можно назвать еще много примеров подобных россыпных объектов на территории Казахстана (Третьяков, 2010), которые ждут своего часа быть изученными и освоенными золотой промышленностью, но интереснее было бы показать, как оценивают наши казахские коллеги ресурсы большеобъемных россыпей МТЗ. По расчетам Е.В. Кургузкина и А.В. Третьякова (2009) **запасы С<sub>2</sub> и прогнозные ресурсы Р<sub>1-3</sub> большеобъемных россыпей МТЗ составляют не менее 1445 тонн.** И это для россыпных районов, которые, по сравнению со многими регионами России, никогда не выделялись своим богатством и большими запасами.

А что же у нас, на юге Западной Сибири? Для образования «большеобъемных» и необязательно бедных по содержанию россыпных месторождений здесь имеются все геолого-металлогенетические и геоморфологические предпосылки. Формированию таких россыпей прежде всего благоприятствует морфотектоника региона, окружившая и расчленившая короткие горные области сноса неглубокими тектоническими впадинами-осадкоприемниками, резко ограничившими вынос за предгорья даже мелкого металла. Эти предгорные и межгорные впадинами заполнены кайнозойскими и мезозойскими полифациальными отложениями мощностью от 80-150 до 500-700 м и более. Многие из них, если не все, являлись приемниками выносов рек, дренирующих золотоносные районы Салаира, Кузнецкого Алатау, Горного Алтая и имеющих промышленные долинны россыпи золота (рр. Кия, Золотой Китат, Бердь, Кондома, Катунь, Песчаная, Ануй и др.). Почти все впадины разбурены и их строение в общих чертах известно. К сожалению, отложения впадин не опробовались на россыпное золото, или же опробовались локально, причем, конечно же, по «традиционной» технологии, которая не улавливает МТЗ. Иначе говоря, пока почти не проведено целенаправленных и технологически правильных работ по выявлению их золотоносности. Особенно плохо обстоит дело на Горном Алтае, хотя именно здесь неотектонические впадины имеют наибольшее распространение и параметры.

Тем не менее, имеется множество данных о том, что отложения впадин золотоносны или должны быть золотоносными, поэтому есть все основания приступить к их скорейшему изучению и специализированному опоскованию. Одним из наиболее перспективных и изученных на «большеобъемную» золотоносность районов являются северные предгорья Кузнецкого Алатау (сочленение низкогорий Кузнецкого Алатау и Чулымо-Енисейской впадины протяженностью около 120 км) (рис. 6.6). Начиная с юры, здесь шло относительное погружение предгорий и дельтово-бассейновое осадконакопление полигенетического характера с многочисленными размывами и перемывами, что способствовало концентрации как крупного, так и мелкого золота. Собственно в пределах впадины в юрское время были накоплены угленосные толщи бассейновых аргиллитов и алевролитов, мало перспективные на россыпное золото. Прибрежные повышенно золотоносные грубообломочные фации отлагались южнее, в пределах современного низкогорья и сохранились лишь локально (юрские конгломераты в бассейне р. Золотой Китат). Их характеристика дана выше, в разделе 6.1.3.

Меловой осадочный комплекс включает в себя осадки илекской, кийской и симоновской свит. Илекская свита преимущественно илесто-глинистая и малоперспективна на россыпи. Формирование пород кийской и симоновской свит происходило на рубеже нижнего-верхнего мела в условиях

интенсивного выветривания суши и неоднократной активизации тектонической и эрозионной деятельности. По данным Н.Е. Бевзенко (1952ф) отложения кийской и симоновской свит накоплены в прибрежно-озерных и дельтовых условиях и представлены толщей более 80-100 м преимущественно белых, розовых, красных, оранжевых глин и исключительно кварцевого, в совершенстве окатанного, рыхлого, прекрасно отсортированного песчаного и галечно-гравийного аллювия с валунами до 0,5 м в диаметре. По вертикали наблюдается частое переслаивание пластов и линз пестроцветных глин, песка, гравия, галечников, иногда валуника и ожелезненных конгломератов. Обычным опробованием установлено, что толща меловых отложений в северо-западной части предгорий Кузнецкого Алатау золотоносна. Только на водоразделе рр. Кельбес, Конюхта и Золотой Китат площадь золотоносных меловых отложений превышает 100 км<sup>2</sup>, а их мощность - 30-40 м (рис. 6.13). Точные содержания металла с учетом МТЗ здесь пока не установлены, распределение металла по латерали и вертикали не изучено, хотя локально россыпи в меловых отложениях разведывались и обрабатывались. Толща меловых отложений за весь период разведок ни шурфами, ни скважинами не была добыта до плотика. Максимальная глубина, которой удалось достичь скважиной «Эмпайр», составляет 43 м (водораздел Нижней Суеты и Благовещенки). Вскрытые Кельбесским приисковым управлением отложения очевидно являются лишь «торфами» древних россыпей, главные золотоносные пласты которых могут залегать гораздо глубже (до 100 м и более) (Дубский, Некипелый и др., 2009ф). Мы считаем, что при надлежащей разведке россыпей в меловых отложениях и специальной обработке их проб с определением содержания МТЗ, большая часть объема этих отложений может оказаться вместилищем большеобъемных россыпей, сочетающих в себе как крупное, так и мелкое золото.

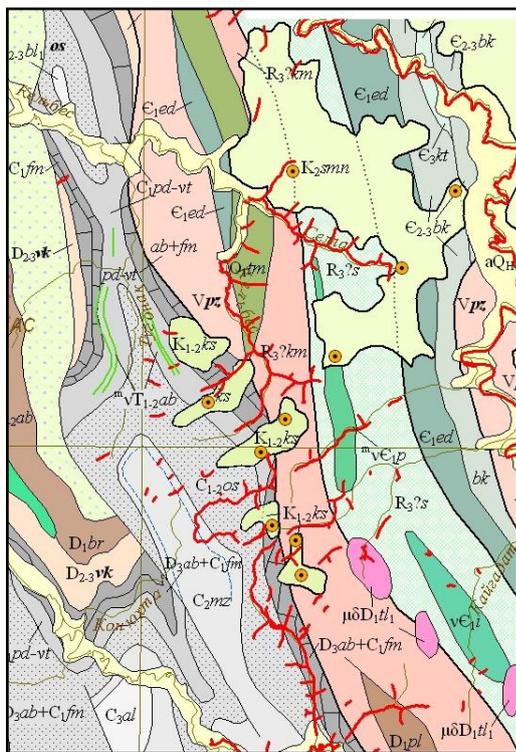


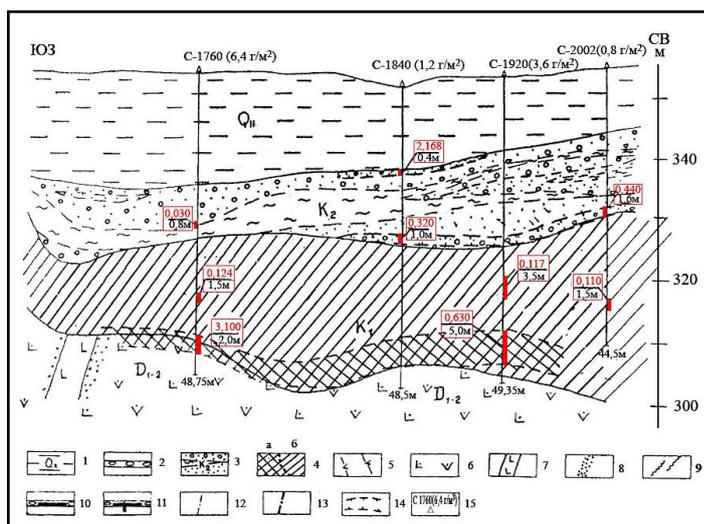
Рис. 6.13. Ареалы залегания золотоносных отложений симоновской (**K2smn**) и кийской (**K1-2ks**) свит на Кельбес-Золотокитатском водоразделе (по материалам Г.А. Бабина, 2005ф) (красными линиями обозначены россыпи золота, темно-желтыми кружками – места, где опробованием установлена повышенная золотоносность меловых отложений; остальные обозначения соответствуют общепринятым на геологических картах региона)

К примеру, установлено, что содержание крупного («шлихового») золота в гравийно-песчаных отложениях симоновской свиты нередко превышает 0,1-0,5 г/м<sup>3</sup>, достигая в отдельных прослоях и линзах первых граммов и десятков граммов на кубометр (Платонов, 2000ф; Куртигешев и др., 2001ф). В верховьях рч. Солонечного и рч. Никольского (водоразделы рр. Кельбес, Еденис и Суета) известны две меловые россыпи, которые обрабатывалась в 1946 году при среднем содержании золота 2,0-3,0 г/м<sup>3</sup> (участками до 20 г/м<sup>3</sup>) (Казакевич, 1947ф). Здесь же был поднят самородок весом в 700 граммов. Особо повышенную золотоносность отложений симоновской свиты подтверждает также и то, что площади их распространения (или бывшего распространения) дают начало многочисленным промышленным ложковым и долинным россыпям золота, частью отработанным старателями.

Следует отметить, что была попытка более основательно оценить золотоносность меловых отложений на низкогорных водоразделах в переходной к Чулымо-Енисейской впадине зоне. В 1996 году Мартайгинской экспедицией был пробурен поисковый профиль №11 длиной 1,5 км (10 скважин). Даже при обычной промывке-обработке проб скважин на профиле был выявлен промышленный участок (скв. 1760-2002) протяженностью 230 м (рис. 6.14). К сожалению, эти работы не были закончены, отчет отсутствует. Тем не менее, полученные данные могут быть использованы для оценки прогнозных ресурсов относительно крупного «шлихового» золота в меловых отложениях. Следует подчеркнуть, что данным буровым профилем была установлена значительная золотоносность погребенных кор выветривания по вулканогенным породам среднего девона. Мощность меловой коры выветривания составляет здесь 20-30 м, а ее золотоносных интервалов – 2-5 м при содержаниях «шлихового» золота – 0,1-0,6 г/м<sup>3</sup> (один интервал – 3 г/м<sup>3</sup>) (рис. 6.14). С учетом ранее полученных данных (шурф 1325 – 15 г/м<sup>3</sup> на мощность 0,7 м; скв. 1101 – 1,6 г/ м<sup>3</sup> на мощность 2,0 м; скв. 14 – 1,6 г/ м<sup>3</sup> на мощность 2,0 м; скв. 19 –

2,1 г/м<sup>3</sup> на мощность 2,4 м) был рассчитан средний вертикальный запас золотоносной части отложений, который составляет 4,2 г/м<sup>2</sup> и репрезентативен для площади 0,3 км<sup>2</sup>. Прогнозные ресурсы категории Р<sub>2-1</sub> для этого участка составляют **1,3 тонны** при площадной продуктивности 4200 кг/км<sup>2</sup> (Дубский, Некипелый и др., 2009ф). Отложения кийской свиты на низкогорных водоразделах обладают примерно такой же золотоносностью, что и отложения симоновской свиты (рис. 6.13). Но предстоит еще установить их истинную продуктивность, определив количества МТЗ в этих образованиях. Пока же можно утверждать, что содержания и запасы металла в мезозойских золотоносных осадочных коллекторах явно занижены.

На удалении 20-30 км от золотоносных низкогорий, в пределах центральных частей Чулымо-Енисейской впадины золотоносность меловых отложений существенно уменьшается. Для них, в частности для кийской свиты, более характерны комплексные циркон-ильменитовые россыпи, в которых золото является попутным компонентом. К примеру, в Николаевском циркон-ильменитовом россыпном месторождении и на прилегающих к нему площадях установлены содержания золота от 17 до 114 мг/м<sup>3</sup> (среднее – 72,4 мг/м<sup>3</sup>) (Дубский и др., 2002ф; Шатилов, 2005ф). Продуктивный горизонт россыпи представлен осветленными тонкозернистыми кварц-полевошпатовыми песками русловых и приливно-дельтовых фаций. Богатые ильменитом струи имеют север-северо-восточное простирание соответственно направлению мелового речного стока (Снежко, 1958ф; Грицюк, [15]). Прогнозные ресурсы попутного золота Николаевской россыпи составляют по Р<sub>2</sub> – **3,5 тонны**, а по Р<sub>3</sub> с учетом прилегающей к ней площади (400 км<sup>2</sup>) – **40,1 тонны** (Шатилов, 2005ф). Кроме Николаевской россыпи в описываемом районе разведаны циркон-ильменитовые россыпи Барзасской группы (Гавриловская, Глухаринская, Суховская, Еденисская) с общими запасами титана 2,5 млн. тонн. Они также содержат попутное мелкое золото (Шаров, 1996), ресурсы которого по категории Р<sub>3</sub> составляют **6,7 тонн** или более 50 % от стоимости ильменитового концентрата (637 млн. \$). Поэтому учет золотоносности названных россыпей резко повышает их ценность и экономическую привлекательность.



мощность золотоносного интервала, м; 15. номер скважины (С-1760), вертикальный запас металла (6,2 г/м<sup>2</sup>)

Рис. 6.14. Разрез золотоносных меловых отложений симоновской свиты и коры выветривания в верховьях р. Еденис (буровой профиль № 11) (условные обозначения: 1. покровные суглинки; 2. золотоносные пласты погребенной россыпи; 3. верхнемеловые галечники, пески, каолиновые глины симоновской свиты; 4. гидрослюди-сто-каолини-товая нижнемеловая кора выветривания: а – золотоносные, б – слабозолотоносные; 5. зеленосланцевые породы; 6. девонские порфиры и их туфы; 7. дайки основного состава; 8. золотоносные метасоматиты; 9. кварцевые жилы; 10. участки подземных отработок россыпи; 11. гезенки; 12. границы отложений по геофизическим данным; 13. разрывные нарушения; 14. золотоносные контуры, числитель – содержание золота, г/м<sup>3</sup>, знаменатель –

Площадь распространения перспективных на золото меловых отложений составляет только в южной части Чулымо-Енисейской впадины не менее нескольких сотен квадратных километров. Они же отдельными участками со всех сторон окаймляют низкогорья Салаира и выполняют ложе Неня-Чумышской впадины, прослеживаясь на юго-запад вдоль фаса Горного Алтая. Важно подчеркнуть, что под меловыми отложениями нередко залегают достаточно мощные и зрелые мезозойские коры выветривания, которые, как показано выше, также могут быть золотоносными (рис. 6.14). К примеру, в левобережье р. Кия, на карбонатных и карбонатно-кремнистых породах докембрия и кембрия установлена мощная (более 150 м) и обширная мезозойская кора выветривания кварцитового типа (силкрет), не размытая в меловое время (Грицюк, 1961).

Кроме меловых осадочных коллекторов, золотоносными в южной части Чулымо-Енисейской впадины являются неоген-палеогеновые аллювиальные и пролювиальные отложения. Таковые известны, к примеру, в обширном понижении у оз. Берчикуль, где они выделены под названием «еланских». Это понижение («палеодолина Большой Елани») вытянуто на 25 км в северо-западном направлении от оз. Берчикуль до слияния с долиной р. Кия и имеет ширину около 1 км. Площадное шлиховое опробование показало здесь почти повсеместное распространение знаков золота. В 1964 году «Большая Елань» была

опоискована силами МГРЭ (Шпайхер, 1965ф). Длина опоискованного участка составляет 22 км. Повышенно золотоносными являются третичные аллювиальные песчано-гравийные галечники. Их особо обогащенный участок (между профилями IX-X) имеет протяженность 1,6 км при ширине до 450 м и мощности «песков» 5-7 м. Распределение золота в «песках» неравномерное; размеры золотин от 0,05×0,1 мм до 2,6×3,4 мм, они обычно хорошо окатаны. Крупные золотины отмыты преимущественно из проходок шурфов. Запасы «шлихового» металла в долине Большой Елани между профилями IX-X составляют 291 кг при среднем содержании 72 мг/м<sup>3</sup>. Они были признаны непромышленными и не апробировались ТКЗ. В настоящее время эти запасы соответствуют ресурсам категории Р<sub>1</sub>. Экстраполяция параметров разведанного участка долины Большая Елань (удельная площадная продуктивность 531 кг/км<sup>2</sup>) на всю площадь русловой и пойменной части долины (92 км<sup>2</sup>) с понижающим коэффициентом 0,5 позволяет оценить прогнозные ресурсы площади по категории Р<sub>2</sub> в **24,4 тонны** (Дубский, Некипелый и др., 2009ф). При этом ресурсы МТЗ этих россыпей не учитывались.

В Чулымо-Енисейской впадине выделяется еще несколько древних долиноподобных понижений. Большой интерес в отношении золотоносности представляют долиноподобные понижения в бассейнах рек Серта, Дудет, Урюп. Весьма перспективными на «большееобъемные» россыпи золота являются приразломные впадины вдоль взбросо-надвигового уступа Салаирского кряжа (рис. 6.6). Они расположены кулисообразно, образуя прифасовую полосу северо-западного простирания протяженностью более 70 км, имеют длину от 2 до 15 км при ширине от 0,5 до 5 км и обычно заполнены третичными красноцветными глинами с линзами и прослоями кварцевых галечников общей мощностью до 20-40 м и более. На известняковом ложе приразломные впадины осложнены карстом. Зачастую именно карст определяет местоположение наиболее глубоких частей впадин.

Классическим примером морфоструктур данного типа является «Христиновская Яма», представляющая собой приразломную карстовую впадину глубиной более 30 м при диаметре около 500 м и приуроченную к сульфидизированным золотоносным известнякам печеркинской свиты нижнего кембрия. Ее образование обусловлено неотектоническими подвижками и приразломным дроблением пород, интенсивным карстом, выветриванием и окислением сульфидизированных известняков, эпизодически интенсивной эрозией, перемывом и аккумуляцией речками Касьма и Красноземная, образующими водопады при взбросовых подвижках тектонического уступа, а во впадине – эрозионные раздвоенные подвздошные котловины типа «ласточкин хвост». Столь разнообразные процессы формирования впадины привели к образованию богатой (добыто+запасы – около 1 т) многослойной россыпи золота, площадная продуктивность которой составляет не менее 10000 кг/м<sup>2</sup> (без учета плохо уловимого при промывке МТЗ). По данным Ю.П. Казакевич (1953) в рыхлом заполнении впадины выделяются три обогащенных золотоносных пласта мощностью от 1 до 3-5 м, генезис которых различен (полигенетическая россыпь). Нижний пласт приурочен к гипергенно-карстовым образованиям, средний имеет линзообразную форму и создан подвздошной (водоворотной) взорзией, верхний представляет собой пласт эрозионной долинной россыпи, продолжающейся в долину р. Красноземная. Для россыпи характерно обилие МТЗ и связанного с тяжелой шлиховой фракцией золота, выход которой составляет около 80 кг/м<sup>3</sup>, а содержание золота по данным пробирного анализа – 100-400 г/т (Сыроватский, Ржиго, 1963ф).

В 80-е годы Салаирской партией (неопубликованные материалы Н.И. Овсянникова) в долинной депрессии рр. Касьма и Чебура, примерно в 3 км восточнее «Христиновкой Ямы» пробурен поперечный профиль шнековыми скважинами большого диаметра, используемых для разбурки глинистых отложений. Глубина скважин поэтому не превышала 20-30 м и до коренного ложа они не добурены. Тем не менее, были разбурены и опробованы метровыми интервалами пойменные супеси и суглинки мощностью 2-4 м и плотные третичные красноцветные глины (15-25 м), местами запесоченные и содержащие выветрелый щебень и гальку. Эти отложения оказались золотоносными на всю мощность. Содержания «шлихового» металла неравномерные и варьируют от 20-40 до 400-550 мг/м<sup>3</sup> (в среднем около 200-350 мг/м<sup>3</sup>). Площадная продуктивность аллювиально-пролювиальных суглинков и глин этого участка предгорной долинной впадины составляет не менее 3000 кг/км<sup>2</sup> и является существенно заниженной, т.к. в подсчет не включены более глубинные рыхлые образования впадины, возможные погребенные золотоносные коры выветривания и не учтено также количество МТЗ.

Вышеизложенное убеждает в высокой перспективности рыхлых мезокайнозойских золотоносных осадочных коллекторов, по которым локально имеются данные о промышленной золотоносности, позволяющие уже сейчас оценивать прогнозные ресурсы отдельных участков по категории Р<sub>1</sub> примерно в 13 тонн (Дубский, Некипелый и др., 2009ф). Однако эти коллекторы еще очень недостаточно изучены в геолого-геоморфологическом и поисковом отношении, не увязаны с общей картиной россыпной золотоносности региона и неполноценно опробованы на содержание МТЗ, что не позволяло **в полной мере** оценить их прогнозные ресурсы, и, как следствие, **обратить внимание на выдающуюся роль месторождений этого типа для юга Западной Сибири**. Поэтому нами сделана попытка оценить

металлогенический потенциал «большееобъемных» многослойных россыпей полигенетических мезокайнозойских золотоносных коллекторов предгорных тектонических впадин и приразломных депрессий региона. Подобные морфоструктуры следует расценивать как особо благоприятные, если их коренной фундамент сложен золотоносными осадочно-вулканогенными образованиями рифея, венд-нижнего кембрия и среднего-верхнего девона, перспективный также и на золотоносные погребенные коры выветривания. Следует подчеркнуть, что возможную золотоносность третичных приразломных впадин Салаира и северо-западной части Кузнецкого Алатау оценивал ранее и В.В. Сыроватский (1987ф). Однако данные им прогнозные ресурсы категории  $P_3$  – **19 тонн** при «коэффициенте площадной золотоносности **40,6-56,8 кг/км<sup>2</sup>**» вряд ли могли в то время заинтересовать министерство геологии РСФСР; да и кроме того, они являются сильно заниженными.

Ниже дан расчет металлогенического потенциала мезозойско-раннекайнозойских «большееобъемных» золотоносных россыпей (табл. 6.8). Учитывались параметры тектонических впадин, различие продуктивности их краевых и более удаленных от гор частей, вводились понижающие коэффициенты на площадное распространение «большееобъемных» россыпей. Прогнозная площадная продуктивность россыпей рассчитывалась на основе имеющихся данных опробования типовых объектов. Она составляет в непосредственно прилегающих к золотоносным областям сноса частях впадин 3000-4200 кг/км<sup>2</sup> (локально до 10000 кг/км<sup>2</sup>), а на удаленных более 5-10 км участках уменьшается до 350-530 кг/км<sup>2</sup>, при этом во всех случаях на объектах не установлена достоверная количественная доля мелкого и тонкого золота, в любом случае присутствующая в россыпях данного типа в достаточно больших количествах. Принимая во внимание данные по площадной продуктивности «большееобъемных» россыпей МТЗ в Якутии и Казахстане (7000-8000 кг/км<sup>2</sup> и более), можно уверенно говорить о том, что наша оценка МП прогнозируемых «большееобъемных» россыпей не завышена, хотя и представляет огромную цифру – **2352 тонны**.

Таблица 6.8. МП мезозойско-раннекайнозойских погребенных многослойных полигенетических золотоносных коллекторов предгорных и приразломных тектонических впадин и депрессий

| Предгорные впадины и их части                          | Параметры зон тектонических депрессий, км | Понижающий коэффициент на перспективные площади | Площадная продуктивность (кг/км <sup>2</sup> ) | Металлогенический потенциал (т) |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|
| Присалаирские                                          | 150x6                                     | 0,2                                             | 3000                                           | 540                             |
| Золотокитатская                                        | 25x10                                     | 0,4                                             | 4200                                           | 420                             |
| Чулымо-Енисейская, западная краевая часть              | 120x5                                     | 0,2                                             | 3200                                           | 384                             |
| Чулымо-Енисейская, удаленная часть (с Ti-Zr-россыпями) | 120x5                                     | 0,5                                             | 350                                            | 105                             |
| Чулымо-Енисейская, восточная краевая часть (Кия)       | 60x7                                      | 0,4                                             | 3200                                           | 537                             |
| Большая Елань                                          | 25x5                                      | 0,5                                             | 530                                            | 33                              |
| Неня-Чумышская                                         | 30x6                                      | 0,3                                             | 1500                                           | 81                              |
| ЗКВ коренного ложа впадин                              | 420x10                                    | 0,02                                            | 3000                                           | 252                             |

В поисковом отношении первоочередным участком для выявления многослойных полигенетических мезозойско-раннекайнозойских золотоносных коллекторов является участок Чулымо-Енисейской впадины в районе предгорной дельты-конуса выноса р. Кия и прилегающая к ней долина «Большой Елани» до оз. Берчикуль. Как указывалось выше, здесь же одновременно должны быть опоискованы и другие типы россыпей. Не менее интересными и перспективными являются выходы мезозойских отложений в пределах Золотокитатского золотоносного россыпного узла, а также приразломные депрессии вдоль тектонического фаса Салаира (прежде всего Христиновская, где пробуренные до глубин 20-30 м красные глины показывают средние содержания металла 200-350 мг/м<sup>3</sup>, а также Подкопенная, Урская и другие).

**Общий металлогенический потенциал золотоносных россыпей Кузнецко-Салаирской области составляет не менее 5064 тонн.** Пугаться этой цифры не надо, торопиться опровергать - тоже. Столь большой МП россыпей области вполне обеспечивается рудной золотоносностью, благоприятной геоморфологической, морфотектонической и палеогеографической обстановкой и длительной историей разнообразного геологического развития региона. Следует подчеркнуть, что прогнозные и потенциальные ресурсы золотого оруденения Кузнецко-Салаирской области оцениваются в 4000 тонн на

глубину 200-300 метров, а добыча+запасы составляют около 300 тонн (Дубский, Некипелый и др., 2009ф). Если принять, что и срезанная денудацией часть золотоносных геологических образований обладала примерно такой же продуктивностью, то в россыпи региона, исходя из денудационного среза, оцениваемого по геоморфологическим данным для большей части золоторудных площадей величиной около 1500 м, **было поставлено более 20 тысяч тонн золота**, которое аккумуляровано в юрских конгломератах, в рыхлых мел-палеогеновых и неоген-четвертичных коллекторах предгорных и приразломных впадин, а также сохраняется в корях выветривания. Большая его часть образует разубоженные скопления, но стремление и способность золота концентрироваться почти во всяких условиях определяет и немалую долю (15-20%) его возможных промышленных скоплений, тем более, что условия в регионе весьма благоприятные.

## **6.2. Горный Алтай и Предальтайская равнина**

### **6.2.1. Обзор россыпной и рудной золотоносности**

Основные типы россыпей региона охарактеризованы в разделе 6.1. Поэтому для Горного Алтая будет целесообразнее дать краткую характеристику особых россыпных районов, которые придают специфику этому региону. Более полная информация о нем представлена во многочисленных геологических отчетах (Жуков, Казакевич, 1947ф; Климов, 1957ф; Коновальцев, 1965ф; Сыроватский, Ржиго, 1980ф; Бутвиловский и др., 1996ф; Бедарев и др., 2005ф; Селин и др., 2006ф; и многие другие), которые мы и рекомендуем читателю. По данным В.В. Сыроватского и Я.Я. Ржиго (1980ф) в Горном Алтае поражены отработками 68 россыпей золота; 221 долина подвергалась опоскованию (Коновальцев, 1964ф). Районы их размещения представлены на рисунках 6.5 и 6.15. На Алтае обнаружены русловые, косовые, долинные, склоново-делювиальные россыпи, золотоносные коры выветривания и зоны окисления рудных месторождений, единично известны россыпи террас, древних реликтовых долин и погребенные россыпи под тектоническими надвигами. Есть находки золотоносного аллювия, перекрытого ледниковыми отложениями. Золотоносные россыпи Алтая обычно содержат и массу попутных полезных минералов (шеелит, касситерит, монацит, циркон, вольфрамит, киноварь, базобисмутит, галенит, сфалерит, ксенотим и др.). Особый интерес представляют попутные платиноиды. Они отмечены в россыпях бассейнов рек Лебедь (Ушпа, Каяшкан, Сия, Андоба, Азарт, Каурчак, Чаныш, Албас), Баранча, Каянча, Сумульта и др. Количество платины обычно варьирует в пределах 1-10% от количества намываемого золота (до 200 мг/м<sup>3</sup>).

Как видно, разнообразие большое, но уже много лет здесь проводится разведка в основном мелкозалегающих золотоносных долинных россыпей, причем лишь в низкогорной части региона (в бассейнах рек Сия, Клык, Баранча, Ануй и др.) (Швецов, 1993ф; Николенко, 1995ф; Шушумков, 1996ф; и др.). Необходимо расширить и географию поисковых работ, и поиск объектов нового типа. Для этого имеются достаточные предпосылки, что и обосновывается ниже.

**Геологическое строение Алтая** представляет стратиграфические подразделения от протерозоя до четвертичной системы включительно. Байкальская, каледонская и герцинская складчатость, интрузивный магматизм начиная с нижнего палеозоя, интенсивный вулканизм в венд-нижнем кембрии и девоне, а также мезозойская и кайнозойская тектоническая активность и палеогеографические изменения являются основой огромного разнообразия форм рельефа и рудной минерализации земной коры региона. Это обусловило большое минеральное и генетическое разнообразие здешних россыпей.

Коренное золотое оруденение Алтая представлено различными формациями гидротермального, плутогенно-гидротермального, метаморфогенно-гидротермального типа (Селин и др., 2006ф). Самым крупным золоторудным объектом в регионе является Синюхинское золото-медно-скарновое месторождение. К этому же типу относятся Мурзинское, Майское и другие месторождения. Золото-сульфидно-кварцевая формация как самостоятельный промышленный тип свойственна Красноярскому, Чойскому, Ульменскому и другим месторождениям. Проявления золото-серебряного типа обнаружены в девонских вулканогенных комплексах, а золото-сульфидного типа - в терригенно-карбонатных толщах венда-нижнего кембрия.

В последние годы проведены фундаментальные тематические работы, которые обосновывают гораздо большие ресурсы рудной золотоносности региона, чем предполагалось ранее, и ставят его в разряд весьма перспективных (Бедарев и др., 2005ф; Гусев, 2006; Селин и др., 2006ф; и др.). В них даны описания объектов и золотоносных районов, поэтому нам нет необходимости останавливаться на подробной характеристике золотого оруденения – достаточно краткого обзора его основных закономерностей и ресурсов. Важно подчеркнуть, что результаты этих работ были использованы нами

при анализе россыпной золотоносности территории, и именно они позволяют оценить ее ресурсный потенциал на существенно более высоком уровне.

Следуя хронологической последовательности, золотое оруденение проявляется в регионе начиная с наиболее древних основных вулканитов верхнего протерозоя на Восточном и Центральном Алтае, где известны рудопоявления золото-сульфидно-кварцевой формации с содержаниями металла в отдельных пробах до 25 г/т. Золоторудная минерализация свойственна листовникам офиолитовой ассоциации, а также перекрывающим вулканиты кремнисто-сланцевым карбонатам и углеродистым сланцам.

В ходе салаиро-байкальского тектоно-магматического цикла были образованы на Алтае две металлогенические области (Щербаков, 1967, 1974; и др.):

1. Катунско-Лебедская область с золото- и медьсодержащими рудными телами в метаморфизованных базальтовых и трахиобазальтовых вулканитах, кремнисто-сланцевых карбонатах и углеродистых сланцах венд-нижнего кембрия, а также в монцит-сиенит-габбровых и габбро-пироксенитовых интрузиях нижнего кембрия. Промышленными месторождениями, к примеру, являются месторождения Ульмень, Барангол, Майское, имеющие запасы до нескольких тонн при содержании золота от 2-3, местами до 20 г/т. Здесь же обнаруживается платина с содержаниями до 2 г/т.
2. Коксинско-Курайская область с золото- и железосодержащими рудопоявлениями в андезит-базальтовых вулканитах, дунит-перидотит-габбровых и плагиогранит-габбро-пироксенитовых интрузивных комплексах венд-кембрия. Кроме рудопоявлений золота и железа в скарнах в этой области обнаружены промышленные руды вольфрама, цинка, свинца, меди.

В ходе каледонского и герцинского тектоно-магматических циклов на Алтае сформировались три металлогенические области:

1. Чарышско-Змеиногорская (Рудноалтайская) область с золотосодержащими полиметаллическими рудными телами в риолит-андезит-базальтовых вулканитах, габбро-диорит-гранитных и габбро-гранитных интрузивных комплексах девона. Промышленные оруденение приурочено, к примеру, к Усть-Беловскому, Талицкому, Майорскому, Тигерекскому, Змеиногорскому интрузивным комплексам и имеет содержания золота в отдельных пробах до 20-300 г/т. Здесь же обнаружены участки с высокими содержаниями ильменита, циркона, магнетита, шеелита, вольфрамита, касситерита, берилла, монацита, граната и других минералов.
2. Северо-Алтайская область с золото-серебро-медьсодержащими рудными телами в риолит-андезит-базальтовых субвулканитах и диорит-гранодиоритовых интрузивных комплексах ордовика-девона. Промышленное оруденение известно, к примеру, на участках Уймень, Веселый, Синюха, Ашпанак, Верхний Башчелак, Мурзинка и имеет содержания золота от 6 до 20 г/т, в отдельных пробах даже до 1500 г/т. Здесь же обнаружены площади с высокими содержаниями ильменита, циркона, магнетита, шеелита, вольфрамита, танталита, касситерита, монацита и других минералов.
3. Юго-Западно-Алтайская область с золото-железо-медьсодержащими рудными телами в риолит-андезит-базальтовых вулканитах и субвулканитах, а также в гранодиоритовых и гранитовых интрузивных комплексах девона. Промышленные рудопоявления приурочены, к примеру, к участкам Коргон и Кумир с содержанием золота в отдельных пробах до 10 и даже до 900 г/т. Кроме золота и меди (в кварцевых жилах и скарнах) здесь же обнаружены участки с высокими содержаниями ильменита, циркона, магнетита, касситерита и других минералов.

В ходе мезозойского тектоно-магматического цикла сформировался рудоносный Кузнецко-Алтайский пояс с телотермальными рудопоявлениями и месторождениями (серебро, кобальт, висмут, никель, уран, ртуть, скандий и фтор), а также промышленными рудопоявлениями золота в мезозойских кварцевых жилах и диабаз-лапрофировых дайках теректинского интрузивного комплекса (месторождения Чоя и Тошан).

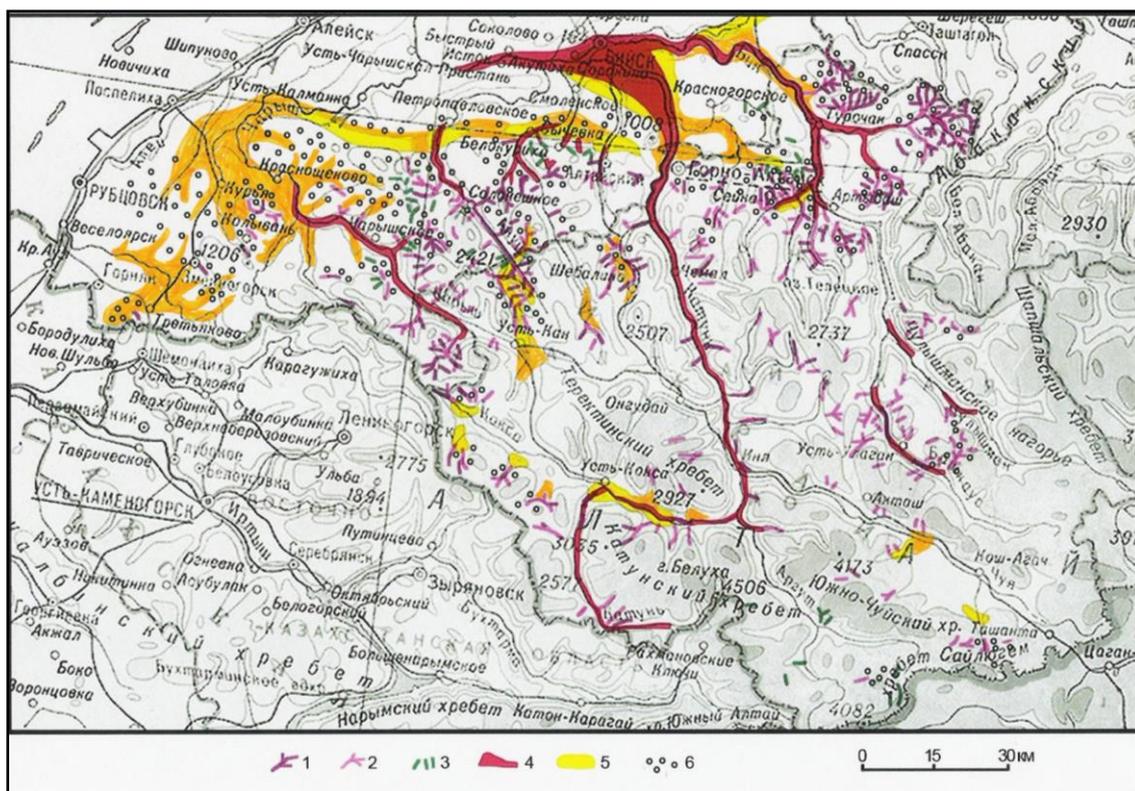


Рис. 6.15. Схема россыпной золотоносности Горного Алтая и ее прогнозируемых типов: 1. долинные россыпи, местами отработанные; 2. прогнозируемые долинные и террасовые россыпи, в том числе погребенные; 3. россыпи редких металлов; 4. косовые и русловые намывные россыпи крупных рек и их предгорных дельт-конусов выноса; 5. прогнозируемые «большеобъемные» россыпи предгорных и межгорных впадин; 6. ареалы прогнозируемых золотоносных кор выветривания и связанных с ними глубокозалегающих склоновых и долинных россыпей

В общем можно отметить, что для северо-западной части Алтая характерна золото-серебряно-полиметаллическая металлогеническая специализация, для северо-восточной части – на золото, медь, железо и платину, для юго-западной части – железо и золото, для юго-восточной – серебро, кобальт, ртуть и редкие металлы. Большинство золотосодержащих месторождений и рудопроявлений принадлежат золото-сульфидно-скарновой (41,2%) и золото-сульфидно-кварцевой формациям (26,5%). И закономерности размещения золотооруденения, и металлогенические факторы в принципе те же самые, что и для Салаиро-Кузнецкой области. Более того, территория, традиционно называемая Северо-Восточным Алтаем, в геолого-металлогеническом и геоморфологическом отношении является продолжением золотоносных венд-нижнекембрийских геоструктур Кузнецкого Алатау, которые прослеживаются до низовий р. Катунь и объединены в один Горношорский геоморфологический россыпной район (рис. 6.5). Преимущественно венд-нижнекембрийская золотоносность свойственна и древним блокам Восточного, Центрального, Южного и Северо-Западного Алтая (Башкауский, Чульшманский, Уймонский, Теректинский, Талицкий и др.). Для остальной части Алтая, созданной в каледонскую и герцинскую тектоно-магматические эпохи, золотоносными оказались среднекембрийская, средне-позднедевонская и посткаменноугольная активизации. Значительная часть рудопроявлений связана с гранитоидными интрузиями пёстрого состава, а также с субвулканическими и экструзивными образованиями кислого состава. Среди золоторудных наиболее продуктивными по количеству объектов (и по прогнозным ресурсам) является средне-позднедевонская и, в меньшей степени, посткаменноугольная.

Таким образом, в отличие от соседней Кузнецко-Салаирской геоморфологической области, в которой основная золотоносность связана с геосинклинальным (венд-ранний кембрий) и раннеорогенным (средний кембрий) этапами развития этой структуры, в Горном Алтае **главной золотоносной (и серебряноносной) металлогенической эпохой является орогенная средне-позднедевонская** (Бедарев и др., 2005ф; Гусев, 2006; Селин и др., 2006ф). Именно к ней принадлежит наибольшее количество рудных объектов почти всех золоторудных формаций за исключением золото-арсенидной, характерной для посткаменноугольной эпохи. Размещение золоторудных проявлений и золотоносных площадей показано на схеме (рис. 6.16). Прогнозные ресурсы рудного золота ( $P_{1-3}$ )

Горного Алтая оценивались ранее в 636 тонн (Кривчиков, 1993ф). В настоящее время они составляют 2035 тонн, в том числе: категории  $P_1$  – 65 т,  $P_2$  – 248 т,  $P_3$  – 1722 т. По рудным районам они распределены следующим образом: Лебедской район – 679 т, Чарышский – 359 т, Талицкий – 218 т, Каимский – 202 т, Коргонский – 196 т, Змеиногорский – 154 т, Ануйский – 133 т, Бийско-Катунский – 94 т (Селин и др., 2006ф).

Судя по материалам о рудной и россыпной золотоносности (Селин и др., 2006ф; Бутвиловский и др., 1996ф, граф. прил. 31 и 35), многие районы выглядят весьма перспективно. Однако после проведения в 1990-е годы разведочных работ на некоторых известных здешних объектах создалось несколько негативное отношении к россыпной золотоносности территории. Причина простая – разведка оказалась недостаточно успешной. Знаем, что непросто делать эти работы. Поэтому просим воспринимать наши замечания и предложения как информацию к размышлению, по деловому.

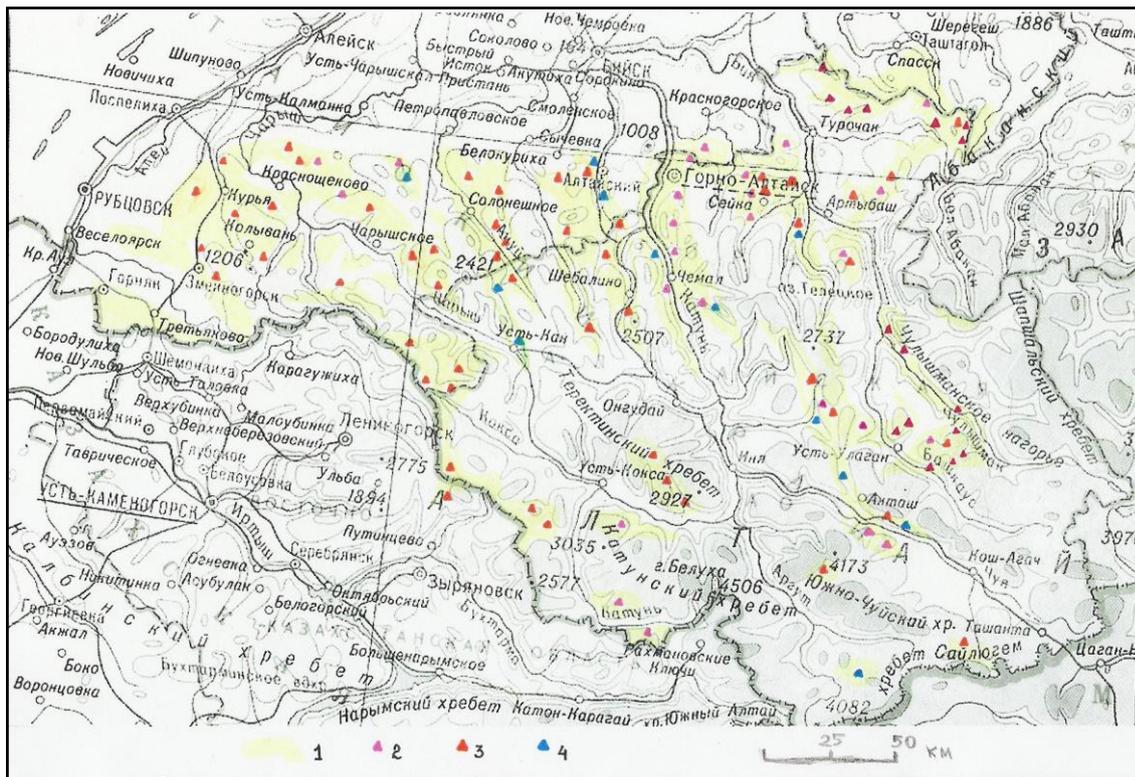


Рис. 6.16. Схема рудной золотоносности Горного Алтая (по материалам А.И. Гусева, 2006, с дополнениями): 1. ареалы повышено золотоносных горных пород; зоны и участки рудопроявлений золота основных металлогенических эпох: 2. венд-кембрийской, 3. девонской, 4. посткаменноугольной (юрской)

К примеру, доразведка россыпи р. Карамы в Ануйском районе, коренными источниками которой являются золотоносные скарны, не оправдала ожиданий: содержания металла низкие, «пески» невыдержаны. Иных результатов было трудно ожидать, т.к. разведка велась буровым методом, который здесь не может быть оптимальным. На это указывают данные пробной отработки россыпи в 1960-е годы. Она была сделана в долине Карамы в 0,5 км ниже рч. Рыбный. Было добыто около 1 кг металла, в том числе несколько самородков весом от 20 до 135 г. Содержание на «пески» отошло в  $1250 \text{ мг/м}^3$ , на массу -  $345 \text{ мг/м}^3$  (Коржнев, Тверитинов, 1967ф). Не каждая россыпь сейчас имеет такие неплохие содержания. Но что такое несколько самородков? В данном случае - около половины количества добытого металла. Какова вероятность попадания таких самородков в пробы скважин небольшого диаметра? Почти нулевая. Что же мы тогда, извините, разведем? Мелкий металл, хвосты россыпи. Что получим? В основном затратим. Как разведовать такие, к тому же еще сильно валунистые объекты? Шурфами и траншеями. Нет возможности? Тогда лучше их не разведовать, чем разведывать заведомо неподходящим методом.

Весьма неудачным было неоднократное применение буровой разведки и на россыпи р. Ануй (глава 1). И только применение многочисленной шурфовочной заверки скважин позволило доказать промышленную ценность объекта (Перфилов, 1954ф). Это подтвердила в 1956 г. и пробная отработка по участку россыпи р. Ануй чуть выше устья р. Карамы. Было добыто 4,3 кг золота при содержании

2210 мг/м<sup>3</sup> на «пески» и 660 мг/м<sup>3</sup> на массу (по данным разведки содержания составляли здесь на массу в среднем 220-340 мг/м<sup>3</sup>). Отработка этого участка в семидесятых годах прошлого столетия дала 65 кг металла при среднем содержании на «пески» 1100 мг/м<sup>3</sup>. Все это свидетельствует о том, что эти не всегда качественно разведанные россыпные месторождения ничуть не хуже многих объектов, разрабатывавшихся в других районах. Причем россыпь Карамы учтена как забалансовая.

Результаты недавних разведочных работ не дают пока оснований занижать перспективы района. Многие известные россыпи недоразведаны и имеют возможности для прироста запасов на известных и на новых участках. Последние могут выявлены при поиске «нетрадиционных» плакорных, склоновых, террасовых и погребенных россыпей. Подобных работ требуют участки россыпей и золотоносных долин, запасы которых списаны с балансовых или были определены как «непромышленные». Необходимо использовать всю имеющуюся геолого-геоморфологическую информацию, а также естественные обнажения для опробования приплотиковых образований. Однако без высокочувствительных, но качественных шурфовочных или траншейных работ, а также без бурения скважин большого диаметра не обойтись.

### **6.2.2. Чарышский россыпной район: семиаридные плато и гумидные низкогорья**

Особым разнообразием отличается Чарышский россыпной геоморфологический район. Его северо-западная часть представлена низкими плато ненинского педиплена, прикрытых большей частью довольно мощным (15-30 м и более) чехлом субаэральных лессовидных отложений (Бутвиловский и др., 1996ф). Неглубокие (150-250 м) и широкие (до 1-3 км и более) расчленяющие плато долины III-V порядка также заполнены рыхлыми, преимущественно неоген-четвертичными семиаридными отложениями большой мощности. Здесь обнаружены единичные россыпи кор выветривания и зон окисления (Мурзинка), склоновые россыпи вблизи золоторудных месторождений и косовые россыпи в современном аллювии крупных рек.

Восточная треть района принадлежит гумидному низкогорью и среднегорью Башчелакского хребта и отличается ярусным рельефом, представляющим собой совокупность крутосклонных поясов врезания и выположенных педиментов. Речные долины врезаны здесь на глубину до 300-500 м и имеют маломощный чехол аллювия (2-5 м), который лишь в террасовалах прикрывается субаэральными отложениями мощностью до 10-15 м. Именно к этой части района приурочены известные долинские россыпи золота (Куртачиха, Курчажная, Прямая, Башчелак, Боровлянка, Светлый, Аба, Татарка и др.), монацита (Кривой, Пучкин, Мокрый и др.), касситерита, ильменита и вольфрамиты. Опроисковано и разведано два типа флювиальных золотоносных и монацитоносных россыпей: 1. эрозионные (плотиковые) долинские и террасовые; 2. аккумулятивные руслово-косовые.

Типичным представителем первой группы золотоносных россыпей является россыпь р. Куртачиха, левого притока р. Башчелак системы Чарыша. Открыта в 1940 г. старателем А.Г. Константиновым, детально (А+В) разведана шурфами в 1940-42 годах (бурение станками «Эмпайр» оказалось неэффективным) и отработывалась до 1950 г.; добыто более 156 кг. Золото крупное, найден самородок 2 кг 140 г и много - по 50-350 гр., пробность золота - 920-940 (Жуков, Казакевич, 1947ф; Климов, 1957ф). В 1980 г. произведена переоценка отвалов и целиков россыпи, постановлено на баланс 124 кг запасов категории С<sub>1</sub> (Жикин, 1980ф), примерно 1/5 часть длины россыпи отработывалась вновь, но данных по добыче не приводится, и в книгах балансов запасов изменений нет. Россыпь эрозионная долинная II-III порядка и террасовальная с переуглубленным древним тальвегом. Ее протяженность около 3,5 км, ширина промышленного контура - от 20 до 100 м в пойменно-долинной части и более 60 м на террасовале. Содержание металла на «пески» отходило при добыче до 16 г/м<sup>3</sup> (в среднем - 3 г/м<sup>3</sup>), в то время как шурфовочная разведка показала среднее содержание золота около 1 г/м<sup>3</sup> (коэффициенты на содержание - 3, на мощность песков - 0,9, на продуктивность - 2,7). С опытно-методическими целями нами проведен детальный геолого-геоморфологический анализ россыпи Куртачиха: составлены детальный план, комплексный продольный профиль, гистограммы содержаний, продуктивности, запасов (Кузнецов и др., 1991ф, граф. прил. 29) (рис. 4.15). По данным разведки «пески» долинной россыпи имеют мощность 0,2-0,6 м, легко промывистые и содержат большое количество магнетита (до 10-25 кг/м<sup>3</sup>), залегающая в основании галечно-мелковалунного руслового аллювия, мощность которого составляет 1-2 м. Он перекрывается разнородными песками (0,3-0,6 м) и суглинками пойменной фации (1-1,5 м), увенчанными луговой почвой (0,2-0,4 м) (рис. 4.6). Общая мощность рыхлых отложений составляет здесь 2-4 м. Продуктивность долинной россыпи варьирует от 15 до 60 кг/км.

В террасовальной части россыпи русловой приплотиковый аллювий имеет мощность 2-3 м, перекрывается «синими» глинами до 1-1,5 м мощности и бурыми лессовидными субаэрально-

делювиальными суглинками (до 5-10 м). Общая мощность отложений террасовала по данным разведочных шурфов достигает 10-15 м. Террасовалы развиты, главным образом, вдоль правого борта долины. К ним тяготеют наиболее богатые участки россыпи, которые частично обрабатывались подземным способом. Тальвег террасовала переуглублен и выработки обычно затапливались водой. Мощность «песков» превышала 1,6 м, содержание металла – 2-3 г/м<sup>3</sup> и более. Именно здесь в основном и были подняты крупные самородки. Продуктивность террасовальной россыпи по данным разведки составляет 120-150 кг/км и почти на порядок больше долинной.

Собственно россыпное золото в основном слабоокатано (рис. 4.13), сохраняет очертания первично кристаллических форм, комковидно, толстопластинчато, изометрично, иногда дендритовидно. Резко преобладает крупное золото и мелкие самородки. Данные расситовок показывают (Жуков, Казакевич, 1947ф), что частицам менее 1 мм принадлежит всего 10% запасов, 1-3 мм - 15%, 3-5 мм - 15%, 5-15 мм - 50%, более 15 мм - 10%. Детальное опробование всей толщи аллювия руслово-косовых фаций целика долинной россыпи в районе РЛ-89 показало два уровня концентрации россыпных минералов - в основании верхней пачки руслово-косового аллювия (рис. 4.6) и в основании нижней пачки руслового аллювия на контакте с плотиком (рис. 4.13). Важно подчеркнуть, что сплошное послойное детальное (интервалами по 8-10 см) опробование показало, что металл концентрируется весьма тонкими прослоями, совершенно не проникает в рыхлый выветрелый плотик гранитов и приурочен к контактам аллювия и плотика или ложного глинистого плотика.

Чрезвычайно интересно проанализировать распределение металла в этой россыпи по латерали. Тем и уникальна россыпь Куртачиха, что материалы по ней позволяют проследить это очень детально. По данным разведки выделяется несколько участков увеличения продуктивности, из них три весьма значительные (рис. 4.15, сокращенный вариант). Анализ имеющейся информации, объединенной на комплексном профиле, дает основание утверждать, что почти все увеличения продуктивности непосредственно связаны с резким уменьшением наклона плотика (менее 0,02), а участки относительного разубоживания – с увеличением наклона плотика (до 0,03-0,08) (Бутвиловский и др., 1996ф). Собственно промышленная россыпь начинается с участка, где плотик впервые уменьшает наклон с 0,09 сразу на 0,02. Наиболее продуктивные участки наблюдаются именно там, где протяженность пологого плотика максимальна (около 500 м). Но это, так сказать, генеральная закономерность, которая осложняется деталями, требующими объяснения. К примеру, сравнительно высокие содержания металла обнаружены в верхней четверти месторождения, несмотря на довольно крутой уклон днища долины. Они связаны с интенсивной подпиткой россыпи от коренных источников правобережья, что подтверждает также и шлиховое опробование, и результаты пробирного анализа шлиховых концентратов, и, в конце концов, находка богатых рудопроявлений золота (рис. 5.7). Главный участок роста продуктивности (средняя часть россыпи) начинается с постепенного ее наращивания, несмотря на существенное увеличение наклона плотика, что также может быть обусловлено мощной подпиткой металлом с правобережной стороны; ниже этого участка встречается и большинство найденных самородков. Собственно максимум продуктивности обусловлен здесь очень пологим плотиком, несмотря на то, что днище долины резко расширяется, мощность «песков» уменьшается, а в правом борту имеется обширный террасовал. Иначе говоря, многие геоморфологические условия (исключая уклон плотика) становятся менее благоприятными. Причем они должны были сказываться не столько на снижении продуктивности, сколько на снижении содержания золота в «песках». Тем не менее, такового не происходит. Вполне возможно, что это связано с близким залеганием коренных источников (возможно, большей частью денудированных), но в большей степени - с остаточным первичным положением россыпи, унаследованном от ее образования в мел-палеогеновую эпоху выравнивания и интенсивного выветривания. Последний обогащенный участок россыпи находится вблизи устья реки и обусловлен увеличением содержания металла, увеличением мощности песков, уклона, резким сужением долины, исчезновением террасовалов. При этом наблюдается смещение пиков содержания и продуктивности относительно друг друга, что вызвано исключительно геоморфологическими факторами (увеличение продуктивности перед сужением днища долины при относительно низких содержаниях, затем увеличение содержания в начале сужения с одновременным уменьшением продуктивности).

Из картины распределения запасов следует, что коренные источники россыпи Куртачиха находятся (находились) на правом борту долины, начиная от главного пика продуктивности. В верховьях россыпи они установлены и представлены кварцевыми жилами, скарнами, зонами березитизации. Содержания золота в отдельных пробах достигают 216 г/т. Вполне возможно наличие крупных рудопроявлений и на участке правобережных древних террасовалов аномального расширения долины, связанного с зонами коренных неустойчивых пород. В условиях однородного геологического строения (гранитный массив Усть-Беловского комплекса) это могут быть мощные зоны дробления, скарнирования, окварцевания, сульфидизации.

Второй тип россыпей представлен руслово-косовыми «намывными» россыпями, аналогичными вышеописанным для Кузнецко-Салаирской области. Как правило, и многие крупные речные долины Алтая вмещают косовые россыпи золота, особенно интенсивно обогащенные вблизи участков врезания рек (рр. Катунь, Чарыш, Башкаус, Чулышман, Ануй, Лебедь, Бия, Песчаная, Чарыш и др.). Наличие в этих долинах косовых россыпей обусловлено многочисленными рудопроявлениями золота в пределах их огромных бассейнов сноса, но самое главное - транспортировкой, перемывом и сортировкой колоссальных объемов рыхлого материала. По сравнению с долинами третьего порядка (рр. Куртачиха, Малый Калычак, Боровлянка и др.), в долинах шестого-седьмого порядка (рр. Чарыш, Катунь) переработаны в десятки и сотни раз большие объемы горных пород при ширине днищ долин лишь в 3-10 раз большей и в условиях преимущественно более пологих уклонов. Ясно, что возможности для локальной концентрации мелкого транспортабельного золота в крупных долинах гораздо более благоприятные.

Золотоносные аккумулятивные образования, к примеру, выявлены шлиховыми работами Едиганской партии в русле р. Башцелак и на косах р. Чарыш (Кузнецов и др., 1991ф). Последние опробовались по р. Чарыш ниже с. Чарышское шлиховыми пробами объемом 0,02 м<sup>3</sup> на глубину 0,4-0,5 м линией копушей шагом 10 м вкрест простирания галечно-мелковалунной прирусловой косы. Ширина ее около 60-80 м, длина 300 м. Содержание косового золота неравномерно - от единичных зерен в тыльной части и до 250-300 мг/м<sup>3</sup> (многие сотни зерен) в прирусловой и головной части; в среднем же не превышает здесь 150-200 мг/м<sup>3</sup> (по пересчету по таблице Палей-Мельниченко, 1970). Золото мелкое (0,1-0,8 мм), пластинчатое, ярко-желтое, высокопробное, хорошо обработанное. Отложения легко промывисты и могут быть объектом отработки по всей косово-русловой части долины Чарыша, повышенная золотоносность которой установлена на протяжении 150 км, от устья р. Кумир до выхода долины на Предалтайскую равнину. Не исключено, что здесь золотоносны также и приплотиковые образования, т.к. долина вплоть до выхода на равнину пересекает множество золоторудных узлов и полей. Однако до сих пор долина Чарыша должным образом нигде не опосредовывалась.

В пределах Чарышского россыпного района обнаружены **монацитовые россыпи** в пределах площади около 60 км<sup>2</sup>. Они были открыты в 1931 г. геологом А.М. Ненаховым. В 1933-35 гг. здесь были поставлены поисково-разведочные и разведочные буровые и горные работы (Афанасьев, Мухин, 1935ф). По категории С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub> разведаны россыпи рч. Кривой, Пучкин, Крутиха, Мокрый, Светлый, Прямодорожный; разведочные линии пройдены в долинах рр. Башцелак, Боровлянка, Башцелачонок, Гришин. В 1946-47 гг. были опосредованы буровыми линиями долины рч. Белый, Гришин, Мишин, Фуниха, Сараношный, Казенный, Столбовка. Россыпи русел рч. Кривой и Пучкин частично отрабатывались старателями, и было добыто 12,4 т монацитового концентрата (Федоров, 1951ф). В 1951 г. работы были завершены отрядом И.И. Федорова (1951ф), доразведовавшим россыпи рч. Кривой, Пучкин, Мокрый и определившим их запасы по категории С<sub>1</sub> в 572,7 тонн. В долинах рек Крутиха и Башцелак поставлены на баланс 1086,6 тонн геологических запасов монацита. В общем разведанность монацитоносного россыпного узла можно оценить удовлетворительно, однако некоторые долины нуждаются в доисследовании, особенно долина р. Башцелак. Об этом свидетельствуют и данные шлихового опробования, выявившего богатые монацитовые ореолы по ряду долин района, а также их золотоносность (Кузнецов и др., 1991ф).

По геолого-геоморфологическому типу монацитовые россыпи представляют собой две группы: 1. богатые аллювиальные, аллювиально-делювиальные россыпи, локализующиеся в поймах и ложах древних погребенных участков долин II-III порядка; 2. разубоженные долинные и русловые россыпи долин IV-V порядка.

Типичным представителем первой группы является россыпь рч. Кривой, вмещающая концентрации монацита в древнем дожде долины и в современной пойме. Протяженность древней россыпи составляет около 3 км, ширина - 200-400 м, мощность «песков» - 3-5 м, «торфов» - до 10-15 м, среднее содержание монацита в «песках» - 420 г/м<sup>3</sup>, запасы в «песках» - 492,8 тонн; в торфах, соответственно, - 4-20 г/м<sup>3</sup>, запасы в торфах - 17,8 тонн. Линейная продуктивность россыпей долин II-III порядка составляет в среднем 80 т/км. Поймено-русловая россыпь образована за счет перемыва делювиальных и древнеаллювиальных отложений, имеет ширину 10-30 м, легкодоступная, почти без «торфов». Содержания монацита в ней достигают 10 кг/т. Именно она и явилась главным объектом частичной отработки россыпи. Химический состав монацита: Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> - 26,7%, СеО<sub>3</sub> - 57,8%, ThO - 5,1%; крупность зерен монацита - до 1-2 мм. В россыпи содержатся в разных количествах магнетит, золото, циркон, гранат, шеелит, ксенотим, висмутит, галенит, касситерит, ильменит, апатит, которые могут быть объектами попутной добычи. Запасы ксенотима, содержания которого составляют 3,08% от содержаний монацита, составляют 13,87 тонны; содержание иттрия в ксенотиме - 61,4%. Коренным источником монацита являются гранитоиды Талицкого интрузивного комплекса, аксессуаром которых он и является. Неравномерность площадного распределения содержаний аксессуарного монацита в гранитах обуславливает наличие струй и богатых гнезд в составе россыпи. Влияние первичного коренного

распределения минералов на россыпные концентрации подтверждается и неравномерными концентрациями магнетита, который является антагонистом монацита (это позволяет оперативно оценивать относительно бедные участки монацитовых россыпей геофизическими методами).

Типичным объектом второй группы является россыпь долины р. Башелак (IV-V порядок), вмещающая концентрации монацита в долинном и русловом аллювии. Объект разведан единичными буровыми линиями в низовьях долины. Линейная продуктивность долинных россыпей этого порядка равна 90 т/км, но они обычно непромышленные и имеют недостаточно высокие содержания монацита (50-100 г/м<sup>3</sup>). Источником россыпи послужили как близлежащие и подстилающие гранитоиды, так и выносы монацитоносных притоков. Площадь развития прямых признаков повышенной монацитоносности в бассейне р. Башелак весьма обширна (более 60 км<sup>2</sup>) и тяготеет к выходам гранитоидов Талицкого комплекса. По данным Едиганской партии русловому аллювию р. Башелак свойственен многокилометровый шлиховой ареол золота с содержаниями 20-150 мг/м<sup>3</sup>. Попутными минералами россыпи р. Башелак являются также циркон, магнетит, апатит, пирит, шеелит, ксенотим, флюорит и висмутит. Эта россыпь представляет большой интерес в отношении золота; монацит же и другие минералы могут добываться здесь попутно. **В последнее время резко увеличился спрос на редкие металлы, а торию принадлежит будущее в атомной энергетике, поэтому мы предлагаем обратить самое пристальное внимание на эти монацитовые россыпи, которые известны в регионе пока только на Алтае.**

Следует отметить, что вышеописанные россыпи благородных и редких металлов принадлежат достаточно увлажненным низкогорно-среднегорным участкам с весьма интенсивным проявлением эрозионно-денудационных процессов и относительно маломощным рыхлым чехлом. Большая же часть территории района представлена предгорьями и низкогорьями с обширными поверхностями выравнивания ненинского педиплена, прикрытых во многих местах довольно мощным (15-30 м) чехлом субэвразальных лессовидных отложений. Неглубокие и широкие долины также заполнены рыхлыми отложениями большой мощности. Все это явно не благоприятствовало обнаружению россыпей обычными методами поисков, а те редкие россыпи, которые были здесь обнаружены, обычно представляют собой склоновые (делювиально-пролювиальные) образования, расположенные вблизи золотоносных рудопроявлений. К примеру, делювиально-пролювиальная Змеёвская россыпь на Рудном Алтае залегает в левом борту р. Змеёвки и погребена суглинками мощностью до 30 м. Из нее добыто в основном подземным способом около 360 кг золота со средним содержанием 0,64 г/м<sup>3</sup>. Обнаружено несколько самородков весом до 652 граммов. Ниже по течению, в основании современного руслового аллювия р. Змеёвка прослеживается флювиальная, довольно бедная россыпь золота с запасами 25,3 кг при среднем содержании 216 мг/м<sup>3</sup>. Россыпное месторождение Склоновое также является делювиальной россыпью, удаленной на 200-300 м от коренных выходов золото-серебро-барит-полиметаллических руд Змеиногорского месторождения и перекрытой 26-метровой толщей рыхлых отложений. Золотосодержащий слой представлен щебнистым суглинком и имеет мощность 1,8-4 м. Содержание золота на отдельных участках достигает 0,3-0,38 г/м<sup>3</sup> при среднем значении для россыпи 0,19 г/м<sup>3</sup>. В связи с большой глубиной залегания и низким содержанием золота эта россыпь пока не представляет промышленного интереса (Селин и др., 2006ф).

Весьма интересны россыпи в пределах Мурзинского рудного поля, которое находится в лево- и правобережье р. Таловка и имеет площадь около 54 км<sup>2</sup>. Северный блок рудного поля, отделенный Акимовским надвигом, сложен терригенными породами нижнеануйской серии нижнего-среднего ордовика, южный - терригенно-карбонатными отложениями барагашской свиты нижнего девона, несогласно залегающими на пестроцветных терригенных образованиях верхнего силура. К тектоническому контакту блоков приурочена дайкообразная Мурзинская интрузия гранодиоритов усть-беловского комплекса, внедрение которой обусловило интенсивное гранат-эпидот-пироксеновое скарнирование пород ее экзо- и эндоконтакта. Наиболее поздними образованиями рудного поля являются дайки долеритов и базальтов, трассирующие разломы субширотной и северо-восточной ориентировки. С зоной Акимовского разлома и оперяющими его нарушениями связаны мощные, но не выдержанные по простиранию золотоносные сульфидизированные кварцевые жилы, содержания золота в которых достигало местами до 1,5 кг/т. В скарнах золотосодержащими обычно являются наложенные хлоритизированные и окварцованные зоны дробления и метасоматоза с полиметаллической минерализацией. Золото в скарнах относительно крупное, до 1-2 мм; содержания - 0,1-60 г/т. Основные запасы золота Мурзинского рудного поля связаны с минерализованными зонами дробления и сопровождающими их метасоматитами. Они являются низкотемпературными, принадлежат золотортутной формации и проявлены не только в скарнах, но и в сланцах, алевролитах и известняках. Преобладает мелкое и тонкое золото, которое ассоциирует с киноварью, баритом, адуляром и другими низкотемпературными минералами.

В районе горы Мурзинка расположены два старых рудника: Мурзинка-1 (северо-восточный склон горы) и Мурзинка-2 (ее северо-западный склон), где добывалась сначала медь, а затем и серебро. Как

золоторудное месторождение Мурзинское-1 привлекает к себе внимание с 1910 года после находки руд со средним содержанием 11,5 г/т. С 1790 по 1913 гг. здесь было добыто 1500 т меди, 260 кг золота и 180 кг серебра. Разведка и добыча золота на месторождении Мурзинское-1 были возобновлены в 1935 г. и проводились до 1951 г. Шла добыча металла и из золото-кварцевых жил Лога Рудного (добыто около 70 кг золота).

Месторождение Мурзинское-3, представляющее собой «железную шляпу» (ЗКВ) по крутопадающим сульфидизированным породам нижнеануйской серии нижнего-среднего ордовика, было открыто Л.Н. Краевской в 1931 году. Оно расположено в 1,5 км к северу от дер. Мурзинка, в районе горы Сурчиха и имеет площадь 0,1 км<sup>2</sup>. С 1943 по 1950 год это месторождение было вскрыто карьером и обрабатывалось старательской артелью (добыто 127 кг). Промышленные скопления золота здесь были связаны с пестроокрашенной лимонитизированной «сыпучкой» коры выветривания вблизи контакта с отбеленными коренными породами (Михайлов, 1964ф). Выделено 7 рудных тел линзообразной формы, залегающих согласно с вмещающими породами. Мощность тел – 2-3 м, реже 60 м. Их длина по простиранию не превышает 160-200 м. Содержания золота в окисленных рудах составляли 1,6-10,5 г/т, серебра - до 56 г/т, свинца - 0,1-0,24%, цинка - 0,5-1,59%. При обработке локально отмечались высокие содержания золота – до 289 г/т. Золото очень мелкое и извлекалось промывкой при помощи ртути. Его извлечение было довольно низким – 50-55%. Месторождение не изучено на глубину. Первичные сульфидные руды встречены в одной из скважин на глубине 93,7-96,9 м и залегают среди вторичных кварцитов и песчаников.

Типичными для Мурзинского рудного поля являются линейные золотоносные коры выветривания. Они образованы по минерализованным зонам дробления и метасоматоза и развиты здесь до глубин 100-250 м, представляя собой рыхлые, пестроцветные, омарганцованные и ожелезненные каолинит-гидрослюдистые глины с примесью кварцевой дресвы. Наиболее обогащены золотом темно-серые псиломелан-каолинитовые глины (Калинин и др., 2006). Золото в корах мелкое и тонкое: 80% запасов составляет металл класса –0,1 мм. Опытная обработка ЗКВ артелями «Алтай-2» и «Поиск» установлено, что около 11-15% металла извлекается на центробежных концентрационных аппаратах, а для достаточно полного его извлечения необходимо применение специальных технологий выщелачивания. Промышленные участки ЗКВ, к примеру, Лога Рудного представляют собой крупные тела шириной до 50 м, глубиной до 100-250 м и длиной более 400 м, располагаясь в пределах минерализованной зоны дробления и гидротермального изменения пород протяженностью 1,5 км. Содержание золота в этих телах составляет 0,2-7,8 г/т, среднее - 2-3 г/т. Сопутствующее серебро имеет содержания от 2,0 до 6,4 г/т. Подсчет запасов произведен до глубины 22 м при бортовом содержании условного золота 1 г/т (коэффициент перевода серебра в условное золото – 0,044) (Селин и др., 2006ф). Запасы золота по категории С<sub>2</sub> определены в 935 кг, серебра - 1600 кг (протокол ТКЗ от 11 июня 1998 г, № 725), что позволяет оценить продуктивность промышленных ЗКВ около 10000 кг/км<sup>2</sup>.

Начиная с 1935 года, в пределах рудного поля были обнаружены и обрабатывались склоновые россыпи, из которых было получено 129 кг золота. Они расположены на южном склоне горы Мурзинка и локализованы в небольших логах (Рудный, Банный, Демидовский, Овчарный и Каменный), берущих начало непосредственно от обнажений коренного месторождения. Россыпи элювиально-делювиальные, образовавшиеся за счет разрушения золотосодержащих кварцевых жил и скарнов. Протяженность россыпей составляет 1,0-1,4 км при ширине от 20 до 60-100 м. Золотоносные «пески» представлены суглинками, насыщенными угловатыми обломками известняков, скарнов, эпидозитов, кварца, песчаников и глинистых сланцев. Мощность рыхлых отложений варьирует от 1-2 до 3-5 м. Плотик большинства россыпей слагают серые полосчатые известняки. Распределение золота по вертикальному разрезу крайне неравномерное. В одних случаях наблюдались резко обогащенные участки на плотике, в других - в почвенно-растительном слое. Золото мелкое, слабоокатанное. Встречались мелкие самородки весом 0,3-0,5 г (единично до 100-200 г). После прекращения работ в 1952 году в этих россыпях еще оставалось 38 кг разведанных запасов. В 1990-е годы склоновые техногенно-целиковые россыпи и подстилающие их коры выветривания были переразведаны Рудно-Алтайской ГРЭ буровыми скважинами и траншеями. Запасы металла, подсчитанные для добычи открытым способом на глубину 10 м, составляют около 1 тонны. Пробная обработка их гидравлическим способом показала средний отход металла 400-420 мг/м<sup>3</sup>. Золото очень мелкое и тонкое. Гидравлическим способом извлекается около 20% от его общего количества. Остальное золото связанное; его извлечение из эфельных отвалов предполагается в будущем производить по рудной схеме (Селин и др., 2006ф).

По данным ООО «Поиск» общее количество запасов и прогнозных ресурсов рудного золота по Мурзинскому рудному полю оценивается в 44 тонны (Гончаров, 1998ф). На территории Чарышского геоморфологического россыпного района выделяется еще 40 рудных полей золото-ртутной, золото-серебряной, золото-полиметаллической и, реже, собственно золоторудной металлогенической специализации (Змеиногорское, Корбалихинское, Новофирсовское, Курьинское, Усть-Беловское, Суеткинское, Тулатинское, Сентелекское, Маралихинское, Слюдянское, Сосновское, Центральное-

Башцелакское, Потайнухинское, Светлинское и др.), ресурсы которых в сумме составляют более 730 тонн (Селин и др., 2006ф). Золоторудный ресурсный потенциал каждого из этих полей сопоставим с вышеописанным Мурзинским рудным полем (в среднем 18 тонн золота). Некоторые из них менее продуктивны, чем Мурзинское, другие – более продуктивны.

К примеру, Новофирсовское золото-серебряное рудное поле в лево- и правобережье р. Локтевка имеет площадь 119 км<sup>2</sup> (длина 21 км, ширина до 14 км), входя в состав Новофирсовского рудного узла общей площадью 832 км<sup>2</sup>, расположенного в левобережье р. Чарыш (нижние части бассейнов его левых притоков, рек Поперечная, Локтевка и Кукуйка). Прогнозные ресурсы золота для всего Новофирсовского рудного узла составляют 156 т, в том числе по категориям: P<sub>3</sub> – 103 т, P<sub>2</sub> – 50 т, P<sub>1</sub> – 3 т. Только в пределах Новофирсовского рудного поля оконтурено 80 рудных сечений с содержанием золота от 0,5 до 18,4 г/т (серебра – от 0,44 до 17,4 г/т) и мощностью от 0,5 до 15,8 м (Щепотьев, 1989ф). По данным Ю.М. Щепотьева (2003ф) самородное золото встречается крайне редко в виде вкрапленных выделений и гнездообразных скоплений, состоящих из 3-5 золотин размером около 0,01 мм. Золото низкопробное (680-730), ассоциирует с кварцем и пиритом. В промышленных концентрациях оно наблюдается в среднедевонских кварцитах, туфопесчаниках, дацитах и их туфах. Обнаженность рудного поля неравномерная: западная (левобережье р. Локтевки) и северная часть перекрыты неоген-четвертичными образованиями (изучены картировочными скважинами); восточная часть обнажена очень слабо; центральная и южная – удовлетворительно. Коренные породы и участки рудной минерализации повсеместно выветрелы и превращены в ожелезненный, местами омарганцованный трещиновато-пористый глинисто-структурный элювий. Мощность коры выветривания колеблется от 5-10 до 70-80 м. Прогнозные ресурсы рудного золота и серебра изученной части Новофирсовского рудного поля составляют 3 т золота и 5 т серебра по категории P<sub>1</sub>; по категории P<sub>3</sub> - соответственно 55 т и 69 т (Селин и др., 2006ф).

Вышеизложенное убеждает в том, что район обладает значительной золотой рудоносностью. Но возникает вопрос, а где же россыпи золота? И могут ли они здесь быть? Если да, то какие, насколько продуктивные, и почему же они до сих пор не обнаружены? Обратим внимание на то, что западная и северная части территории района, к которым в основном и приурочены эти рудные поля, представлены предгорьями и низкогорьями с обширными поверхностями выравнивания ненинского педиплена, прикрытых во многих местах довольно мощным (15-30 м и более) чехлом субаэральных лессовидных отложений (Бутвиловский и др., 1996ф). Неглубокие (150-250 м) и широкие (до 1-3 км и более) долины III-V порядка также заполнены рыхлыми, преимущественно неоген-четвертичными субаэральными отложениями большой мощности. Врезание долин в поверхность выравнивания ненинского педимента завершилось в начале миоцена (салаирский врез) и сопровождалось денудацией и переывом мощных кор мел-палеогеновых кор выветривания в условиях влажного климата (Чумаков, 1965; Адаменко, 1976). Тальвеги долин и ложа предгорных впадин были выстланы при этом кварцевыми галечниками и песками. В аридных условиях неогена здесь шли преимущественно аккумулятивные процессы, и долинных понижения заполнялись красноцветными карбонатными и гипсоносными делювиально-пролювиальными глинами с дресвой и щебнем (павлодарская свита) мощностью до 40 м. Во впадинах и крупных долинах сохранились и озерно-аллювиальные фации этой свиты. В конце миоцена-начале плиоцена усиливаются процессы выветривания, и отмечаемая на ненинском педименте красноцветная ожелезненная и омарганцованная кора выветривания создана в основном в эту эпоху. После следует похолодание и увлажнение климата, приведшее к частичной эрозии ранее накопленных красноцветов и к аккумуляции полимиктовых бурочетных галечников и песков вторушкинской свиты верхнего плиоцена-эоплейстоцена. В плейстоцене фазы эоловой аккумуляции чередуются с фазами флювиального переыва рыхлого чехла, в результате чего в долинах и впадинах образован сложно построенный комплекс из субаэральных и субаквальных отложений мощностью до нескольких десятков метров. При этом субаэральные лессовидные отложения являются аллохтонными, принесенными пыльными бурями из пустынь Казахстана (Кузнецов и др., 1991ф).

Данная история развития долин не способствует оформлению высоко концентрированных мелкозалегающих эрозионных россыпей золота и других минералов, как это имеет место быть, к примеру, в гумидном среднегорном бассейне р. Башцелак. В предгорьях и низкогорьях Северо-Западного Алтая могли сформироваться в основном лишь многослойные, довольно разубоженные россыпи на разных глубинных уровнях, подстилаемые высоко концентрированными плотиковыми эрозионными россыпями в цоколях палеогеновых кварцевых галечников, залегающих, соответственно, на глубинах нескольких десятков метров и более. Иначе говоря, **здесь имеются все условия для образования так называемых «большееобъемных» россыпей**, характеристика которых давалась выше, в разделе 6.1.6.

Для обнаружения глубокозалегающих плотиковых россыпей требуется специальные поисковые работы, каковые здесь почти не проводились. Обычной шурфовкой на глубину нескольких метров, эффективной для поиска мелкозалегающих россыпей, тут не обойдешься. Потому здесь и не было обнаружено крупных глубокозалегающих россыпей, хотя о возможности наличия таковых

свидетельствуют данные, к примеру, по Май-Копчегайскому грабену на Южном Алтае (погребенные россыпи в палеогеновых галечниках на глубине 50-60 м и с содержаниями золота до 15-60 г/м<sup>3</sup>). Кроме того, **особенностью большинства рудных полей и рудопроявлений этой части района является то, что они содержат хотя и богатое, но в основном мелкое и тонкое золото.** Его высвобождение и укрупнение возможно главным образом в условиях глубокого и продолжительного выветривания латеритного и каолинового типа, которое было свойственно мел-палеогеновой эпохе. Именно тогда и могли формироваться здесь богатые россыпи ЗКВ и высокопродуктивные плиточные россыпи палеогеновых галечников, в которых может быть и крупное гипергенное золото, переотложенное в днища примыкающих долин из размытых в эоцен-олигоцене кор выветривания. Последующие неогеновые и четвертичные эрозионно-денудационные и аккумулятивные процессы поставляли в долины в основном лишь мелкий и тонкий металл и могли сформировать «большееобъемные» россыпи МТЗ, которые при обычных поисках и опробовании или не выявляются, или показывают очень заниженные содержания металла. «Большееобъемные» россыпи МТЗ могли образовываться здесь в непосредственной близости от многочисленных золоторудных полей или прямо на рудных полях, что является большим преимуществом данного района по сравнению с другими. Неисключено, что россыпи МТЗ окажутся здесь сравнительно богатыми и по содержаниям металла, и по площадной продуктивности. В любом случае, эта часть района весьма перспективна на обнаружение крупных золотоносных россыпей «нетрадиционного» типа и ЗКВ, поиску которых следует уделить особое внимание, как и обработке проб по новейшим технологиям, выявляющим истинные содержания трудноизвлекаемого МТЗ.

### **6.2.3. Ануйский россыпной район: ярусные низкогорья и среднегорья**

Для этого низкогорно-среднегорного района характерна четко выраженная ярусность рельефа, обуславливающая наличие долинных сужений и расширений, высоких и средневысотных террас и террасоувалов, эрозионных долинных врезов и обширной долинной аккумуляции, приуроченной к участкам педиפלенизации и к приразломным депрессиям у тектонических уступов отдельных горных массивов и хребтов.

Ниже приводится краткая геолого-экономическая характеристика типичных флювиальных долинных россыпей золота и редких металлов, которая может быть полезной для оценки горно-технических и поисково-разведочных условий производства работ. Золотоносные долинные россыпные месторождения отличаются здесь небольшими содержаниями тяжелой шлиховой фракции, нередко трудно промывистыми «песками», весьма неровным, частично закарстованным карбонатно-сланцевым плитком и местами - высокой валунистостью. **Россыпь р. Карамы** - по состоянию на 1991 г забалансовая, запасы 217 кг, содержание золота по данным разведки - 108 мг/м<sup>3</sup> массы (на «пески» - 550 мг/м<sup>3</sup>), объем массы 2001 тыс. м<sup>3</sup>, пробность золота 830, пески промывистые и труднопромывистые, длина россыпи 5 км, ширина 10-160 м, средняя - 34 м, валунистость 3-10% (явно занижена), более 40% запасов принадлежит золотином весом более 10 мг (более 2-3 мм). Себестоимость разведки 1 грамма металла по ценам 1984 г. - 1,16 руб. Считается, что возможностей для прироста запасов в долине Карамы и ее притокам нет (Кадастр..., 1984).

Долинная **россыпь р. Быстрая** прослежена на расстояние до 30 км при ширине 20-70 м. Золотоносный пласт мощностью 0,8-3,0 м приурочен к нижней части гравийно-галечного аллювия высокой поймы. Плотик сложен глинистыми сланцами и закарстованными известняками. Содержание металла в песках 0,8-3,0 г/м<sup>3</sup>, пробность - 940-990. Россыпь отработывалась, добыто более 360 кг, значительная часть добычи не учтена. Верховья и низовья россыпи отработаны выборочно и требуют переоценки. Здесь возможно получение прироста запасов россыпного золота (Селин и др., 2006ф). Оставшиеся забалансовые запасы для сплошной гидравлической добычи учтены в количестве 190 кг золота при содержании на массу - 0,114 г/м<sup>3</sup>. Здесь же отработывались склоново-ложковые россыпи (Ромкин Ключ и Шалаболыха). Сведений о добыче нет. Они имели длину 0,5-1 км, мощность песков 0,2-0,7 м и содержания золота 0,22-6,7 г/м<sup>3</sup>.

**Россыпь р. Дрезговитая** - по состоянию на 1991 г. числились запасы категории С<sub>2</sub> - 161 кг при содержании металла на массу 250 мг/м<sup>3</sup> (на «пески» - 470 мг/м<sup>3</sup>) и объеме «песков» 644 тыс. м<sup>3</sup>, а также забалансовые запасы - 35 кг. Разведана восемью буровыми линиями (390 п.м.) скважин «Эмпайр» и 30 п.м. контрольных шурфов. Длина россыпи около 8 км, ширина ее составляет 10-60 м, средняя - 15 м; «пески» труднопромывистые, проба золота 836, мощность «песков» - 1,5-2,5 м, торфов - 2,4 м; коэффициент вскрыши 0,66; плотик коренной (сланцы, известняки), в трещинах его встречается золото; содержание валунов более 20 см в диаметре - до 8%. Себестоимость 1 грамма разведанного

металла составляла 0,41 руб. Россыпь разрабатывали в 30-е годы старатели в 1 км ниже с. Барсуково, добыли около 15 кг. Лог Генеральский отработан полностью. Считается, что возможностей для прироста запасов в долине нет.

**Россыпь р. Ануй** открыта в 1844 г. старателями. Разведывалась буровым методом неоднократно с 1901 г. и все неудачно. Разведана бурением (509 п.м.) и контрольной шурфовкой (279 п.м.), составившей 60% объема буровых работ. Эти шурфы и позволили оконтурить кондиционные участки россыпи. Россыпь эрозийная долинная, состоит из нижнего и верхнего участков суммарной протяженностью 17 км и шириной 10–130 м, разделенных узким врезом выше долины р. Карамы. Ширина россыпи составляет в среднем 35–40 м, мощность «песков» – 0,4–3,2, «торфов» – 2,4–2,8 м, коэффициент вскрыши 0,8–0,9. Среднее содержание на «пески» в отработанных контурах – 1100 мг/м<sup>3</sup>. Плотик коренной, карбонатно-сланцевый, закарстованный, резко неровный; валунистость – более 4–5% (занижена). Золото хорошо окатанное, пластинчатое, пробность 938–948. Отмечались самородки весом до 20 г в сростках с кварцем. Расситовка золота: класс менее 0,5 мм – 23,1%, 0,5–1 мм – 13,6%, 1–3 мм – 53,4%, 3–5 мм – 5,7%; более 5 мм – 4,2%; класс +1 мм составляет 63,3% запасов. Уклон долины р. Ануй на участках, вмещающих месторождение, варьирует от 0,01 до 0,08, ширина днища (поймы) – 40–350 м. Дебит притока грунтовых вод в галечно-валунных отложениях с глинистым цементом составляет 0,05–1 л/с; с песчано-илистым цементом – 1–5 л/с. При проходке шурфов для откачки воды использовали 1–2 ручных насоса. В песчано-галечных отложениях дебит составлял 5–10 л/с и более. В этом случае с водопритокком не справлялись и центробежные насосы. Затраты на разведку 1 грамма металла – 0,44 руб. Россыпь разрабатывалась на трех участках (вблизи устьев рек Каракол, Карамы и Дрезговитая), добыто около 180 кг металла. По состоянию на 1991 год числилось на балансе С<sub>1</sub> – 482 кг, «песков» – 1410 тыс. м<sup>3</sup> при содержании золота 342–417 мг/м<sup>3</sup>; С<sub>2</sub> – 151 кг и 361 тыс. м<sup>3</sup>. Обработка россыпи осложняется сильной неровностью плотика и присутствием валунов более 2 м в поперечнике. Это было одной из причин ее прекращения.

Большой геологический интерес представляет собой **делювиально-аллювиальная россыпь колумбита рч. Феоктистов** (II-го порядка), правого притока р. Щепета в ее верховьях (рис. 5.5). Длина россыпи составляет около 3 км. Открыта в 1942 г. Башчелакской партией под руководством Д.К. Загбарта. Разведывалась в 1943 году 6-ю линиями шурфов и доразведывалась в 1950–51 гг. по правому притоку и выположенным элювиально-делювиальным верховьям (подсчет запасов – 18,6 тонн колумбита, запасы не утверждались) (Алексеев, Захаров, 1953ф). Мощность «песков» – 2–3 м, «торфов» – 1–6 м, содержания колумбита от 15–30 г/т до 150 г/т, крупность зерен от 0,3–0,4 до 1,5–2 мм, попутно встречаются значительные количества вольфрамитов, шеелитов и цирконов. Коренными источниками россыпи являются жильные и пегматоидные образования Щепетинского интрузивного комплекса, обогащенные колумбитом на участках комплексных редкометальных рудопроявлений. Среднее содержание ниобия в гранитах Щепетинского комплекса составляет 32 г/т. Этого явно недостаточно для формирования богатой промышленной денудационной россыпи. Вероятно, имеется и другой источник россыпи, который находится в ее плотике; собственно легкая и тяжелая фракция шлихов в низовьях россыпи содержит ниобий порядка 1–10 кг/т и уже сама по себе может являться промышленным рудным концентратом.

Разнос водотоками полезных минералов редких земель и изменение их размеров, габитуса и окатанности по латерали специально изучался на участке с помощью большеобъемных (валовых) проб (глава 5, см. также отчет В.В. Бутвиловского и др., 1996ф). Исходя из результатов этого опробования, можно также утверждать, что в 1,5 км ниже разведанной россыпи имеется участок дополнительной подпитки шлихового потока колумбита, а начинает затухать он примерно в 3,0 км ниже разведанной россыпи, что может быть использовано в прогнозной оценке возможной протяженности россыпей этого типа. Поверхностные шлиховые проявления колумбита выявлены также в пределах гранитных массивов в бассейне верхнего течения р. Щепета по право- и левобережью, а также в среднем течении рч. Рыбный (рис. 5.5). Их интенсивность не превышает десятков и сотен зерен на пробу. Тем не менее, они могут представить поисковый интерес.

В главе 4 было установлено, что закономерности размещения россыпей определяются геолого-геоморфологическим строением местности, поэтому необходимо дать общую характеристику районов и в этом отношении. В традиционном понимании район представляет собой эрозийно-денудационное низкогорье и среднегорье с абсолютными высотами 600–800 – 1200–1700 м (до 2000 м) и глубиной расчленения от 200–300 до 600–700 м, с инстративными и перстративно-констративными участками речной эрозии и аккумуляции, а в гольцовом среднегорье – со следами ледниковой деятельности и криогенной планации. Обширные выходы карбонатных пород обуславливают значительную закарстованность склонов, водоразделов и речных долин, а выходы гранитных тел в гольцовой и горно-таежной зоне обеспечивают широкое развитие крупноглыбовых курумных полей и потоков, выходящих и в крупные долины и резко ухудшающие горно-технические условия разведочно-эксплуатационных работ (долина Ануй, Щепеты, Аскалты и др.). Новые данные, полученные нами в ходе

геоморфологического картирования Горного Алтая, касаются геоморфологической ярусности (морфостратиграфии рельефа), пойменных, террасовых и древне-долинных аккумуляций и их золотонности, а также следов локальной ледниковой деятельности.

К югу от фаса Алтая вглубь горной страны выделяются следующие склоновые пояса. Самая молодая серия уступов врезания (салаирский склоновый пояс) на Ануйском блоке наблюдается в диапазоне абсолютных высот 250-400 м и связана с альпийской тектонической активизацией. В Башцелакском блоке этот врез имеет примерно ту же высоту, а в Белокурихинском достигает 300-600 м (Бутвиловский и др., 1996ф, граф. прил. 1.). Выше него выделяется обширный выравненный педимент ненинского склонового пояса, несущий остатки красноцветных ( $N_2$ ) и каолиновых кор выветривания ( $K_2$ - $P$ ) в диапазоне высот 400-560 м в Ануйском и Башцелакском блоках, и 600-800 м – на Белокурихинском. К югу от р. Дрезговитая эта поверхность выравнивания испытывает скачок вверх на уровень 650-800 м, образуя кайнозойский тектонический уступ в диапазоне высот 550-650 м. Этот уступ хорошо выражен в долине р. Щепета ниже рч. Дощаный, в долине р. Карама - ниже пос. Степное, в долине Ануя - ниже пос. Тогалтай. Приподнятой части ненинского склонового пояса также свойственно наличие красноцветных и пестроцветных элювиально-делювиальных, местами каолинизированных рыхлых образований палеогенового и плиоценового(?) возраста. В южной части Башцелакского блока выравненный уровень наблюдается на высотах 600-950 м.

Еще выше выделяется высокий врез синюхинского склонового пояса уровня 800-1400 м. На Башцелакском блоке он находится в пределах абсолютных высот 900-1600 м. Формирование этого уступа обусловлено мезозойской тектонической активизацией. Над ним располагается еще более древний выравненный педимент ануйского склонового пояса уровня 1400-1600 м в Ануйском блоке и 1600-1900 м в Башцелакском. В первом он расположен в горно-таежной зоне и в местах выхода известняков сильно закарстован. Этот педимент образован, по нашему мнению, в триасовое и возможно в верхнепермское время, в период ослабления тектоно-магматических процессов. Разрез слагающих его аккумулятивных образований неизвестен; не исключено, что здесь могут встретиться аллювиальные, делювиальные, карстовые отложения неоген-палеогенового времени, а также коры выветривания этих эпох, и он также интересен для опоскования. Его перспективность подтверждают высокогорные золотоносные россыпи в бассейне р. Кумир, богатые участки которых приурочены именно к ануйскому склоновому поясу. В пределах Башцелакского блока этот пояс подвержен криогенно-гольцовым процессам, закурумлен, осложнен нагорными террасами и вряд ли сохраняет отложения более древние, чем четвертичные. Обращает на себя внимание более высокое его положение, чем на Ануйском блоке, что говорит о более мощном проявлении тектоно-магматических процессов среднего мезозоя в Башцелакском блоке. Это вызвало его изостатический подъем на 200-300 м выше, чем Ануйского. Активизация Башцелакского блока в юре-раннем мелу подтверждаются зонами ртутно-сурьмяной и золото-серебряной минерализации вдоль Башцелакского разлома, а эта минерализация в Горном Алтае датируется юрско-меловым временем (Селин и др., 2006ф; и др.).

Над триас-пермской поверхностью выравнивания возвышается еще более древний уступ врезания (катунский склоновый пояс). В Ануйском блоке он превышает уровень 1600-2000 м и большей частью срезан денудацией, а на Башцелакском - 1900-2400 м и также не имеет верхнего предела. Но южнее, в Катунском блоке, он ограничивается уровнем 2700-2800 м, показывая амплитуду вреза около 1000 м. Возраст пояса принадлежит пермо-карбонному времени. Следует отметить, что педименты ненинского и ануйского склоновых поясов контролируют положение многих долинных, террасовых и склоновых россыпей золота, монацита, ильменита, вольфрамита, колумбита, а также погребенные россыпи. Нижерасположенные более крутонаклонные склоновые пояса (салаирский и синюхинский) у контакта с вышерасположенными пологими вмещают наиболее продуктивные участки мелкозалегающих долинных россыпей золота, в то время как россыпи других, более легких минералов резко разубоживаются.

Накрывающие эту ступенчатую последовательность денудационных склоновых поясов неравномерным и прерывистым плащом рыхлые отложения имеют мощность от первых до ста и более метров, разнообразны по генезису и обычно резко оторваны во времени от возраста денудационных «подстилающих» поясов. Описания типичных представителей аккумулятивных комплексов разного генезиса и разных высотных уровней приводятся в нашем отчете (Бутвиловский и др., 1996ф). Возраст рыхлых образований оценивают здесь от плиоцена до голоцена включительно (Орешкин, Хворов, 1965ф; Лихачев, Миронов, 1990ф). Наибольший интерес вызывают строение и мощность отложений в пределах прилегающих к тектоническим блокам приразломных депрессий. В частности, в Канско-Ябоганской впадине буровой скважиной, пробуренной Алтайской гидрогеологической партией в 1957 году, возле с. Яконур вскрыты (сверху вниз):

1. дресвяно-щебнистые отложения с примесью песка (5%) и мелких валунов (10%) - 6 м;
2. щебень с валунами песчаников и известняков, серовато-желтоватый, супесчаный - 28 м;
3. галечно-гравийные отложения с частыми прослойками бурой песчанистой глины - 16 м;

- глины вязкие, красно-бурые, внизу серовато-бурые со значительной неравномерной примесью гравия и мелкой гальки, обычно сильно выветрелых; встречаются крупные валуны песчаников (до 0,5 м) - 34 м; ниже вскрыты трещиноватые коренные песчаники палеозоя.

Общая мощность рыхлого комплекса - 84 м. Каких-то точных данных о возрасте толщ нет имеется. Несомненно, что верхняя часть толщи (слои 1-3) принадлежит плейстоцен-голоцену. Однако в отношении возраста красных глин следует усомниться. Исходя из данных по смежным регионам (Алтае-Саянская..., 1969), они могут оказаться неогеновыми (павлодарская и вторушкинская свиты) или, по мнению А.С. Калугина (Лашков, Канопа, 1961ф), палеогеновыми.

В любом случае впадины представляют собой участки наибольшего накопления тяжелых минералов, особенно если впадины вовлечены в эпейрогенические движения (поднятия-опускания), и их рыхлый чехол неоднократно подвергался глубокому перемиыву. Впадина ограничивается в таком случае с одной стороны активным разломом, а с других сторон таковых не имеет, заполняя своей аккумуляцией разветвленные днища долин и подножия прилегающего выположенного склонового пояса педипленизации. Аккумулятивные образования могут достигать нескольких десятков метров мощности, и в их составе характерно присутствие красноцветных миоцен-плиоценовых делювиально-пролювиальных глин, накопленных в условиях семиаридного климата, длительного выветривания и локального выравнивания рельефа (Чумаков, 1965; и др.). Рыхлые образования с участием красных глин подстилают, к примеру, плейстоценовый долинный аллювий в бассейне р. Ануй в зонах повышенной аккумуляции на абсолютном уровне 700-800 м (в долинах рр. Мута, Каракол, Марчета, Ануй и др.), где они выполняют ложа долин и не пройдены на всю мощность. Толща этих глин вскрыта буровыми скважинами и шурфами в низовье долины р. Каракол, где по РЛ-16 сверху вниз задокументированы:

- суглинки серые, зеленовато-серые, с дресвой и маломощной почвой в кровле - 0,5-1,0 м;
- галечно-мелковалунные аллювиальные отложения высокой и низкой пойм, серые, буровато-серые, бурые, супесчано-суглинистые, местами промышленно золотоносные - 1,0-4,5 м;
- глины с галькой кварца, кремней, выветрелых вулканитов и песчаников (5-20%), делювиально-пролювиальные, красные, жирные, плотные, у правого борта - щебнистые (1-3 м), залегающие на погребенном склоне коренных известняков, погружающихся к середине долины. Мощность глин здесь превышает 20 м, и толща не вскрыта до основания. Глины золотоносны (содержания золота в отдельных пробах до 750 мг/м<sup>3</sup>).

На таких участках установлена относительно небогатая промышленная концентрация металла в эрозионном ложе плейстоцен-голоценовых долин. Золотоносный пласт имеет здесь содержания около 350-550 мг/м<sup>3</sup> при мощности 0,4-1,0 м и ограничивается ложным плотиком из толщи красно-бурых и пестроцветных глин. Золото в основном крупное, преобладает класс +1 мм. Изменение содержаний и продуктивности современных долинных россыпей с переходом их от коренного цоколя на ложный плотик красных глин наглядно иллюстрируют данные по разведочным линиям верхнего участка россыпи р. Ануй и Каракол (Бутвиловский и др., 1996ф, граф. прил. 31). Залегающая на мощной толще красных глин, долинная россыпь содержит лишь металл, сконцентрированный в долине только в самые поздние эпохи россыпеобразования (начиная с неогена). Как видно, эта доля очень невелика и при сравнении РЛ-16 (Каракол) и РЛ-45 (Ануй) составляет не более 5-7% от общего количества накопленного металла, которое включается в долинную россыпь на участке полного или частичного размыва красных глин (Перфилов, 1954ф; Берзин, 1967ф). Последние также являются золотоносными, о чем говорят и непосредственные данные по опробованию шурфов (но не скважин). Содержания золота в красных глинах невелики (50-250 мг/м<sup>3</sup>, в отдельных пробах - до 750 мг/м<sup>3</sup>). Однако не исключено, что при соответствующей технологии промывки и обработки проб, позволяющей улавливать МТЗ, эти глины окажутся промышленно золотоносными и перейдут в разряд крупных большеобъемных россыпей. Во всяком случае, даже крупного металла в них содержится столько, что при размыве красных глин содержания золота в долинных плотиковых россыпях увеличиваются в 5-10 раз. Кроме того, под толщей красных глин в тальвегах древних погребенных мел-палеогеновых долин наверняка залегают базальные аллювиальные галечники и приплотиковые карстовые образования и коры выветривания, могущие вмещать богатые золотоносные «пески». Этому способствовали гораздо более благоприятные геоморфологические и палеогеографические условия периода формирования базальных образований (выравнивание, теплый семигумидный климат, глубокое выветривание, пологие уклоны, неоднократные перемиывы рыхлых толщ), при которых почти весь высвобождаемый из коренных источников металл имел возможность концентрироваться поблизости.

Аналогом этого типа россыпей выступают погребенные россыпи на Южном Алтае (Подосиновик, 1936; Великовская, 1956; Третьяков, 2009). Здесь также золотоносен современный аллювий (0,5-1 г/м<sup>3</sup>), который местами отрабатывался и который слоем в 3-5 м залегают на толще золотоносных красных и пестроцветных глин неогена, имеющих мощность до 40-50 м. Под красноцветными глинами обнаружены кварцевые галечники палеогена мощностью 2-4 м с содержанием золота от 15 до 60 г/м<sup>3</sup> на пласт 1-2 м

мощности, пробная эксплуатация которого шахтой на глубине 60 м позволила добыть за сезон 60 кг металла.

Если выложенный ненинский склоновый пояс показателен наличием мощных долинных аккумуляций, в основании которых залегают древние золотоносные красные глины и кварцевые галечники, то долинным врезам салаирского склонового пояса свойственно наличие разновысотных террасоувалов. Они наблюдаются обычно ниже уровня 650 м и образуют 3 группы: высокие - 60-120 м, средние - 25-45 м и низкие - 8-20 м. Даже на высоких террасах местами сохраняется базальный аллювий. К примеру, высыпки выветрелого бурого галечно-валунного древнего аллювия наблюдаются в уступах 100-80 метровых террасоувалов р. Ануй на левобережном участке между пос. Тоголтай и Топольное или в среднем течении рек Щепета, Чарыш, Песчаная и др. (рис. 4.14). В некоторых местах удается установить, что перекрывающий древний аллювий чехол субаэральных и щебнистых суглинков составляет 2-6 м, местами 10-12 м. Под выветрелым аллювием наблюдаются выходы красных вязких делювиально-пролювиальных глин или пестроцветной коры выветривания.

Террасоувал 65-80 м, являющийся частью древней брошенной долиной р. Карама, изучен у слияния Карама и Ануй. Шурфами вскрыты аллювиальные бурые выветрелые галечно-валунные отложения мощностью от 0,7 до 1,7 м, срезаемые склоновым чехлом толщиной всего 1,0-2,6 м. Приплотиковые рыхлые образования промышленно золотоносны (200-400 мг/м<sup>3</sup>). Древний аллювий сохраняется лишь в средней части террасоувала; у бровки и тыльного шва террасоувала он денудирован склоновыми процессами.

Средневысотные террасы (25-45 м) имеют обычно существенно иной разрез. В среднем течении р. Щепета нами вскрыты аллювиальные буро-желтые, частично выветрелые валунники и галечники мощностью до 6-7 м, выполняющие глубокие врез-западины в известняках на уровне 20-25 м от уреза реки. В долине Ануй изучен и опробован разрез 20-25 м террасы, вскрытый десятиметровой расчисткой в эрозионном уступе (рис. 4.6). Желтовато-серые приплотиковые илесто-галечно-щебнистые образования здесь промышленно золотоносны. Промывка бороздовых шлиховых проб показала наличие и крупных золотин (3-4 мм), которые вместе с мелким золотом дают содержания до 3,1 г/м<sup>3</sup> на пласт 0,6 м; на пласт 2,0 м – до 1 г/м<sup>3</sup>. В слабоветрелом раздробленном плотике известковистых сланцев золота не обнаружено. Вышезалегающий желтовато-серый, почти неветрелый валунник косово-русловой фации золотоносен на всю мощность, золото мелкое – 0,5-1 мм, содержания золота - 20-200 мг/м<sup>3</sup>, наибольшие концентрации косового золота - у контакта с приплотиковыми илестыми образованиями. Мощной вскрытой части разреза составляет 4 м, «торфов» - 2-2,5 м, «песков» - 1,5-2,0 м. К тыльному шву террасы мощность «торфов» может увеличиться до 5-8 м. Сходное строение имеют и низкие террасоувалы, но они обычно несут более мощный чехол субаэрально-склоновых отложений.

Высыпки аллювиальных галечников и валунников в уступах низко- и средневысотных террасоувалов наблюдаются почти по всему правобережью и частью левобережья р. Ануй между пос. Солонешное и Тоголтай, в долине р. Карама и по ее притокам, по р. Дрезговитая и др.. Все они заслуживают поискового внимания и могут быть изучены и предварительно опробованы без значительных материальных и трудовых затрат.

Опоисковывать впадины, педименты, террасоувалы и долинные поймы необходимо с учетом закономерностей размещения в них россыпей, о чем достаточно подробно изложено в главе 4 и в методике поисков (глава 5). Первоочередными участками являются те, которые находятся в пределах зон золотоносного оруденения и имеют ярко выраженные шлиховые потоки и ореолы золота. Хорошо выраженные шлиховые потоки золота (встречаемость 0,3-1,0) установлены в долинах рек Баранча, Малая Тихая, Быстрая, Черновой Ануй, Большая Речка, Юртная, Щепета, Дрезговитая, Карама, Шинок, Каракол, Мута и их притокам, а также по рч. Язевка, Пашин, Банников, Черга, где известны и локальные разработки россыпного золота при содержаниях около 0,5 г/м<sup>3</sup>.

В Ануйском геоморфологическом россыпном районе выделяются семь крупных золоторудных узлов северо-западного простирания, золотоносность которых связана с зонами расланцевания и березитизации с кварцево-жильной и сульфидной минерализацией, а также золоторудными скарнами в экзоконтактах гранитных интрузий и мощных тектонических нарушений.

К примеру, Баранчинский рудный узел, расположенный в бассейне рек Баранча, Кача, Светлая и Николаевка на площади около 900 км<sup>2</sup>, имеет доминирующее оруденение золото-сульфидно-кварцевой формации. Золото с содержанием до 5,6-31,0 г/т установлено в кварцевых жилах, скарнах, кварц-карбонат-серицитовых сланцах, конгломератах, ороговикованных песчаниках и ожелезненных известняках нижнего девона, серпентинитах и лиственитах. В правобережье и левобережье р. Баранчи, на поверхности выравнивания (30 км<sup>2</sup>) в междуречьях рч. Сухонький, Конторский, Теплый, Кача, Иерусалимский обнаружены линейные коры выветривания и карстовые образования, представленные золотоносными красноцветными глинами с обломками обохренного и омарганцованного кварца.

Красноцветные глины залегают под чехлом бурых суглинков на глубине около 7 м и содержат золото от следов до 5,6 г/т (11,2 г/м<sup>3</sup>); серебра - от следов до 50,5 г/т. Длина линейных кор выветривания составляет 5 км, средняя ширина – 50 м, средняя мощность – 4 м, среднее содержание – 2 г/т. Прогнозные ресурсы золота в корах выветривания оцениваются в 1,69 т по категории P<sub>1</sub>+P<sub>2</sub> (Селин и др., 2006ф).

Промышленные россыпи известны в долинах рек Баранча, Светлая, Николаевка, руч. Иерусалимский и представлены долинными и террасовальными россыпями длиной от 0,5 до 7 км при средней мощности «торфов» около 3 м. Золотоносный пласт долинных россыпей имеет мощность от 0,4 до 2,4 м и залегают на выветрелом, рассланцованном, местами закарстованном плотике. Содержания в «песках» варьируют от 0,28 до 2,9 г/м<sup>3</sup>. В террасовальных россыпях (р. Светлая) содержания доходят до ураганных - 8,4-73,1 г/м<sup>3</sup>. Золото слабоокатанное и неокатанное, нередко с признаками гипергенного обогащения; преобладает фракция +1 мм, пробность 931-953. В качестве постоянных примесей присутствуют серебро, ртуть, осмистый иридий (2-10 г на 1 кг золота), рутений, самородная платина, медь. Добыто более 530 кг металла. В запасах числится еще около 170 кг россыпного золота. Прогнозные ресурсы рудного золота категории P<sub>3</sub> составляют здесь 76 тонн.

Быстринский золоторудный узел (бассейн р. Быстрая) приурочен к терригенным флишевым, в том числе к сульфидизированным черносланцевым отложениям ордовика-силура и нижнего девона, рассеченным субмеридиональным поясом даек риолитов с участками интенсивной березитизации, рассланцевания и окварцевания. В кварцевых жилах и зонах окварцевания мощностью до 1–10 м и протяженностью до 100–220 м установлены содержания золота от следов до 3,0 г/т, в отдельных пробах - до 7,8 г/т. Перспективны на рудное золото зоны окварцевания с медно-сульфидной минерализацией, а также окварцованные и сульфидизированные аргиллизиты, известняки и черные пиритизированные аргиллиты мощностью до 50-500 м (Селин и др., 2006ф). Площадь рудного узла – 487 км<sup>2</sup>. Прогнозные ресурсы рудного золота категории P<sub>3</sub> составляют 24 т. Россыпная золотоносность установлена в долине р. Быстрая и ее левых притоков (см. выше), из которых было добыто более 360 кг металла и имеется возможность прироста запасов как в верховьях, так и в низовьях бассейна. Кроме того, здесь имеются забалансовые запасы для гидравлической добычи в количестве 190 кг золота при содержании на массу 0,114 г/м<sup>3</sup>.

Ануйский медно-золоторудный узел площадью 1349 км<sup>2</sup> находится в бассейне верхнего течения р. Ануй между селами Солонешное и Турота. Характеризуется совмещением оруденения различных геолого-промышленных типов, связанных с гранодиоритами топольнинской ассоциации, кислыми субвулканитами и дайками куяганского комплекса и терригенно-карбонатными толщами силура и девона: золото-медно-скарнового (до 230-900 г/т золота, в среднем по месторождениям – 2,5-9 г/т), золото-кварцевого (до 50 г/т золота), скарново-полиметаллического (0,5-7,2 г/т золота, до 1870 г/т серебра), золото-черносланцевого (0,2-6,3 г/т золота).

Особый интерес как для рудной, так и для россыпной золотоносности представляют месторождения и рудопроявления в экзоконтактовых скарнах топольнинских интрузий (Бевзенко, 1967ф). Ширина выхода скарновых залежей варьирует от 3 до 50 м, протяженность по простиранию – от 150 до 800 м. Золоторудная минерализация в виде самородного золота установлена по всему разрезу скарнированных пород. Золото-скарновое месторождение «Баяниха» расположено в северо-западном экзоконтакте Топольнинской интрузии в 2,5 км северо-восточнее пос. Топольное на высотах 670-720 м и имеет протяженность более 700 м. В его центральной части для участка протяженностью 190 м на глубину 130 м подсчитаны забалансовые (по состоянию на 1960 г.) запасы золота в количестве 1184 кг со средним содержанием 4 г/т. Ураганные пробы содержат до 900 г/т золота. Месторождение «Сухая грива» расположено в северном экзоконтакте Топольнинской интрузии на водоразделе логов Светлый и Кемровский. Содержит видимое золото в скарнах, опойсковано на протяжении нескольких сотен метров и имеет забалансовые запасы 630 кг при среднем содержании 2,5 г/т и ураганными пробами до 208 г/т. Рудопроявление «Рыбный лог» находится на левом склоне рч. Рыбный в 2-х км от его устья, протяженность линзы скарнов более 100 м, содержания 0,1-9,6 г/т, забалансовые запасы 750 кг. Рудопроявление «Рыбный лог 2» находится в 700 м от р. Карама в левобережье Сухого лога, содержания золота – 0,6-0,8 г/т, одна проба показала 13 г/т. По состоянию на 2003 год в Топольнинском рудном поле апробированы прогнозные ресурсы золото-скарнового типа в количестве 26 т категории P<sub>2</sub> и 4,7 т категории P<sub>1</sub>. Прогнозные ресурсы рудного золота Ануйского узла (без учета ресурсов Топольнинского рудного поля) категории P<sub>3</sub> составляют 130 т. Повышенная рудоносность узла обуславливает его относительно высокую насыщенность золотоносными россыпями (Ануй, Карама, Дрезговитая, Каракол и др.), которые описаны выше.

Основные коренные источники золотоносности долин рр. Мута, Каракол, Марчета, Шинок приурочены к протяженным и мощным рудным зонам вдоль Башчелакского глубинного разлома, особенно продуктивного в экзоконтактах Талицкого интрузивного комплекса. Для них характерна

золотая (до 4 г/т), сурьмяная (до 8,28%), ртутная (до 1,16%) и сульфидно-полиметаллическая минерализация. К ним примыкает Каракольское золото-серебряно-редкометальное поле, приуроченное к верховьям рек Каракол, Усть-Куча, Марчета и Мута. Золотосодержащее редкометальное оруденение здесь связано с массивами гранитов белокурухинского комплекса пермо-триасового возраста, прорывающих терригенные отложения чарышской свиты среднего-верхнего кембрия. Рудное золото и серебро локализуется в кварцевых жилах и грейзенах, где их содержания составляют соответственно 0,4-1,7 г/т и 20-100 г/т (Уваров, 1999ф), в кварцевых жилах с халькопиритом (0,8 г/т) или в сульфидизированных алевролитах (до 4 г/т) и скарнах (4 г/т). Обращает на себя внимание повышенная золотоносность рудных обломков из русла среднего течения р. Каракол (нет привязки), в которых было установлено 280 г/т золота и 820 кг/т свинца, а в серном колчедане – 3,2 г/т золота (Кривчиков, 1993ф). Установленные рудопроявления представляют собой жильные и минерализованные зоны с золото-ртутной, золото-редкометальной и золото-сульфидно-кварцевой специализацией. Рудное поле имеет площадь около 170 км<sup>2</sup> и прогнозные ресурсы не менее 21 тонны золота (Селин и др., 2006ф).

Золотосодержащие шлиховые пробы свойственны всему протяжению рек Каракол, Усть-Куча, Мута, Марчета, Шинок (коэффициент встречаемости - 1-0,6; протяженность – 10-30 км, количество зерен золота в пробах – 1-12), причем по реке Каракол у пос. Каракол золото в шлихах крупное и слабо окатанное. Для притоков этих рек также характерна повышенная золотоносность (встречаемость 0,5-0,7, количество зерен – 1-7). Частично отработанная россыпь нижнего течения р. Каракол с оставшимися запасами золота 13 кг при среднем содержании 0,365 г/м<sup>3</sup> на массу мощностью 3,2 м залегают на вышеописанных золотоносных красных глинах, имеющих содержания золота 50-250 мг/м<sup>3</sup>, в отдельных пробах - до 750 мг/м<sup>3</sup>. В целом для золото-редкометального и золото-сульфидно-кварцевого оруденения Каракольского рудного поля прогнозируются ресурсы золота категории Р<sub>3</sub> в 21 тонну и серебра – 636 тонн.

Резюмируя вышеизложенное, отметим, что для Ануйского и Чарышского россыпных районов возможно наличие не только косово-руслых, долинных или террасовых россыпей, но и делювиально-пролювиальных, карстовых, россыпей кор выветривания и погребенных речных долин. По нашему мнению, здесь возможен значительный прирост запасов за счет поиска, разведки и доразведки всех этих типов россыпей.

Поиск погребенных россыпей в верховьях р. Ануй и на низкогорных плато бассейна р. Чарыш потребует значительных буровых работ с применением скважин большого диаметра. Расположение буровых профилей должно охватить все аккумулятивные уровни долин вблизи и ниже известных рудных зон. К примеру, в долине р. Каракол необходимо заложить первоочередной профиль у пос. Каракол от горизонтали 800 м левого борта до горизонтали 750 м правого борта. Расстояние между скважинами не должно превышать 40 м. Именно работами в долине Каракола, на наш взгляд, можно будет решить проблему золотоносности приплотиковой части погребенных долин и выполняющих их отложений. Весьма вероятно, что здесь удастся обнаружить крупное россыпное месторождение. Не менее целесообразен поисковый профиль в верховьях р. Мута, у впадения в нее рч. Изим (900-1000 м). Данный профиль может вскрыть погребенную долину, террасы, коры выветривания и зоны окисления и непосредственно коренные источники. Подобные работы с оценкой различных геоморфологических уровней следует провести в пределах Новофирсовского и Мурзинского рудных полей.

#### **6.2.4. Центрально-Алтайский россыпной район: высокогорья и межгорные впадины**

Особенностью этого района является наличие высокогорных хребтов (до 4500 м), контактирующих с глубокими (200-500 м и более) и обширными (до 30 x 70 км) межгорными тектоническими впадинами. Горные хребты расчленены крупными крутоступенчатыми эрозионными и троговыми долинами глубиной до 800-2000 м, а впадины выполнены многослойными толщами полигенетических палеоген-четвертичных, местами и мезозойских, отложений общей мощностью до 200-700 м. На протяжении всего кайнозоя горные хребты являлись исключительно областями интенсивного сноса, особенно мощного в плейстоцене, когда основную роль в денудации и транспортировке обломочного материала начали играть процессы ледниковой экзарации (Девяткин, 1965; Ивановский, 1967; Бутвиловский, 1993; и др.). В таких условиях практически весь высвобождаемый из горных пород металл выносился в прилегающие впадины, где при последующих перемывах отложений реками, волнением крупных подпрудных озер и спусками их вод создавались возможности для концентрации золота в основаниях грубообломочных отложений размывов. Необходимой предпосылкой для этого является рудная золотоносность областей сноса. Золоторудная минерализация локально установлена здесь в геологических образованиях венд-кембрия и девона, слагающих значительные площади Катунского, Северо-Чуйского и Южно-Чуйского, Курайского,

Теректинского хребтов, хребтов Сайлюгем и Холзун. Отдельные пробы из кварцевых жил, скарнов, зон сульфидной и полиметаллической минерализации показывают содержания до первых и десятков граммов золота на тонну. Этим территориям свойственны также шлиховые ореолы золота и его геохимические аномалии (Сыроватский, Ржиго, 1980ф; и др.). Иначе говоря, в Центрально-Алтайском районе имеются необходимые предпосылки для образования многослойных золотоносных россыпей в пределах участков сочленения хребтов и впадин, но поиску этих россыпей пока не уделялось внимания.

Одной из благоприятных площадей для поисков являются, к примеру, западная часть Катунского хребта и северо-восточные отроги Холзуна, сочленяющиеся с Уймонской и Абайской впадинами. Большая часть этой территории труднодоступна и в настоящее время, отличается резкорасчлененным альпийским рельефом, суровым климатом и современным мерзлотой и оледенением. Однако несмотря на неблагоприятные для освоения условия, опоскование территории на россыпное золото началось уже с конца XIX века и было местами успешным. К сожалению, архивные сведения о результатах поисковых и добычных работ крайне скудны и дают лишь ориентировочное представление о ее золотоносности. В работах Чайковского Ф.И. (1926ф), Булыникова А.Н. (1934ф), Волонцевича М.А. (1935ф), Александрова А.И., Колненской Э.Г. (1936ф), Кузнецова Ю.А. (1950ф), Коновальцева В.Ф. (1964ф), Сыроватского В.В. (1980ф, 1986ф) содержатся сведения об отработке косо-русловых россыпей золота по р. Катунь почти до самых верховий с содержанием на массу около  $0,36 \text{ г/м}^3$  (конкретно указываются участки отработок у с. Кайтанак, у рч. Тикеля, р. Собачьей, Зайчиха, Аккем, Катанда). Известно, что у устья р. Собачья добывалось из речных кос крупное золото, часто в сростках с кварцем и слабоокатанное. Имеются сведения о хищнической отработке небольшой долиной россыпи по р. Меновой (отроги хребта Холзун); о работе Никольского прииска по рч. Шилгат (приток р. Мульта, Катунский хребет); о двухкилометровой отработке россыпи по р. Малая Ячевая (приток р. Мульта), где содержания золота составляли на массу  $0,4 \text{ г/м}^3$ . В долине оз. Малоязевское обрабатывалась россыпь со средним содержанием на «пески»  $10-13 \text{ г/м}^3$  (Чайковский, 1926ф). Шла добыча металла по р. Быстрая Бирюкса, столбился прииск по р. Ускучевка (левый приток Катунь), опосковывались россыпи по р. Кокса. Локальные их отработки имеются по рекам Карагай, Красноярка, Банная северо-восточных отрогов хребта Холзун, а также по р. Черновая его юго-западных отрогов, куда продолжают золотоносные вулканогенно-осадочные структуры венд-кембрия и девона.

Поиск россыпей в крупных долинах этого района в дореволюционный период и в 30-40-е годы был затруднен значительной (20-30 м и более) мощностью рыхлых отложений и высокой их обводненностью (Сыроватский, Ржиго, 1980ф). К настоящему времени эта площадь так и осталась слабо изученной и опоскованной. Основная ее часть была охвачена лишь полистной геологической съемкой масштаба 1:200000, проводившейся в 50-е годы. В 1987 г. здесь было завершено аэрофотогеологическое картирование масштаба 1:100000 (Зыбин и др., 1987ф), почти не сопровождавшееся поисковыми работами. Тем не менее ряд известных и недавно обнаруженных точек золоторудной минерализации и известные шлиховые ореолы золота вполне определенно указывают на золотоносность вулканогенных девонских и венд-кембрийских образований. Участки аккумуляции продуктов их сноса являются перспективными на россыпи. Важное значение для уточнения положения участков возможной локализации россыпей имеют особенности рельефа речных долин и впадин, формы проявления древних оледенений, следы деятельности ледниково-подпрудных озер.

Наиболее благоприятными для концентрации россыпного золота могут являться участки впадин, непосредственно примыкающие к тектоническим уступам хребтов-поднятий. Особенностью большинства алтайских межгорных впадин является то, что они ограничены активными взбросо-надвиговыми разломами, как правило, лишь с одной-двух сторон. Взбросы блоков высокогорных хребтов обуславливают гравитационное вдавливание-погружение смежных блоков и образование асимметричных впадин (Бутвиловский, 1987). Эти блоки погружаются вместе со своим ранее образованным эрозионно-денудационным рельефом, который погребается аккумуляцией. При дальнейшем погружении площадь аккумуляции также расширяется, и вместе с нею перемещаются участки осадения тяжелых минералов, которые приурочены к контакту денудации и аккумуляции. Тем самым участки осадения тяжелых минералов могут значительно «растягиваться» по латерали и вертикали, и концентрация минералов в них относительно невелика. Иная картина наблюдается на активном тектоническом контакте впадин с блоками взбросовых поднятий. Здесь динамический контраст между зонами денудации и аккумуляции наиболее значительный и не имеет существенных латеральных перемещений, что способствует высокой концентрации золота в узкой приконтактной полосе, которая мигрирует в принципе лишь по вертикали. За исключением Телецко-Чулышманской впадины, представляющей собой сбросо-раздвиговую структуру со всех сторон ограниченную разломами (Бутвиловский, 1982), строение остальных межгорных впадин Горного Алтая вполне подтверждает предложенную модель образования впадин и различные условия аккумуляции и концентрации россыпных минералов в их пределах.

Анализ рельефа и геологического строения Уймонской и Абайской впадин показывает, к примеру, что даже в наиболее вдавленной части Уймонской впадины наблюдается реликтовый горный эрозионный рельеф в виде островных вершинных останцов и низкогорных массивов. Иначе говоря, этапу погружения впадин предшествовало их эрозионно-денудационное расчленение и образование речных долин, могущих являться вместилищем обычных долинных россыпей. В дальнейшем шло погребение древнего рельефа впадин аккумуляцией, которое многократно прерывалось перемывом и частичным размывом отложений. Именно в местах размывов и перемывов происходила дополнительная концентрация тяжелых минералов, которая, естественно, была большей, если перемывы происходили каждый раз примерно в одном и том же месте или же при этом перемывался как можно больший объем ранее аккумулярованных отложений. Подобные условия создавались не только вдоль активных тектонических уступов, но и в местах аккумуляции мощных конечно-моренных комплексов, а также мощных речных дельт, местоположение которых было напрямую связано с уровнем воды в ледниково-подпрудном бассейне и изменением этого уровня (рис. 6.17). Все это подробно описано в нашей специальной публикации (Бутвиловский, Прехтель, 2000). Только в плейстоцене такие события происходили не менее 5-8 раз, и каждый раз у тектонических уступов, у краевых частей ледников и у стабильных уровней и дельт подпрудных водоемов перемывались рыхлые осадки мощностью в десятки и первые сотни метров. Естественно, что в этих местах следует ожидать повышенной многослойной концентрации тяжелых минералов и золота в том числе, если области сноса золотоносны. Анализ результатов шлихового опробования показывает, что подавляющее большинство результативных проб расположено вблизи или гипсометрически ниже максимального озерного уровня 1390 м как в днищах долин, так и на их склонах.

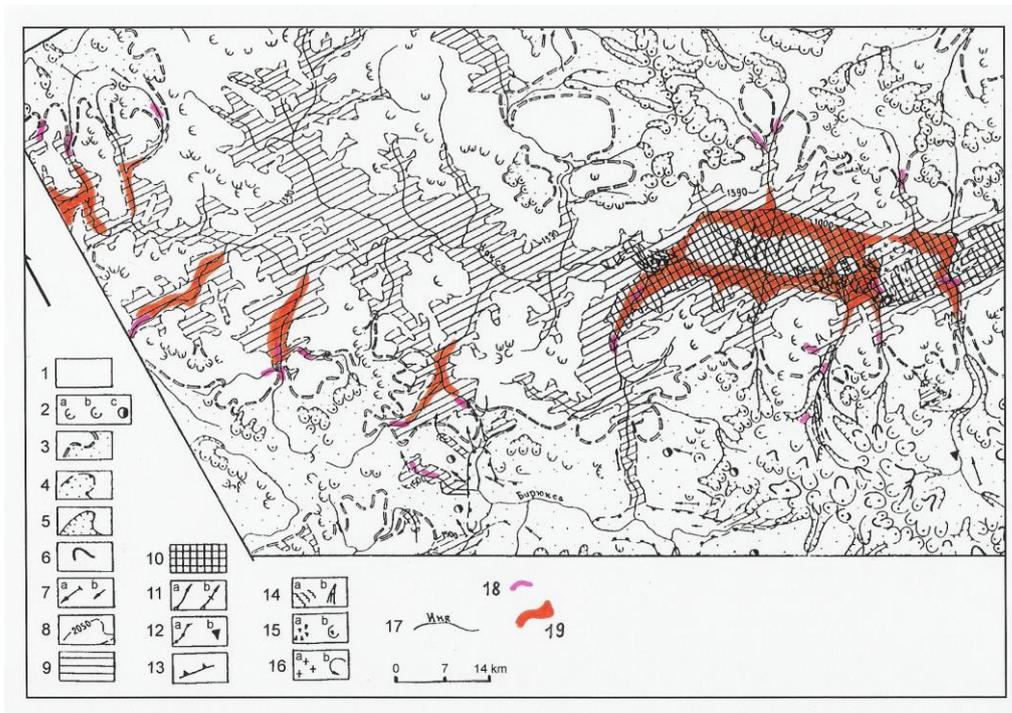


Рис. 6.17. Палеогеографическая схема ледникового периода хребтов и впадин верховий Катуня как одна из основ анализа условий россыпной золотоносности территории: 1. внеледниковые области перигляциального денудационного морфолитогеоза; 2. а) крупные нивальные ниши; б) кары; в) эрратические валуны; 3. граница максимального развития оледенения; 4. положение ледников в главную фазу деградации; 5. стадийные морены позднеледниковья; 6. морены исторической стадии голоцена; 7. направления движения льда: а) в максимум оледенения; б) в фазы деградации; 8. контуры ледниково-подпрудных озер и абс. высоты их уровней; 9. акватории подпрудных водоемов в период максимального подъема их уровня; 10. подпрудные водоемы позднеледниковья; 11. а) спиллвеи и маргинальные каналы стока озер; б) то же, катастрофического стока; 12. а) озы; б) крупные оползньо-обвалы; 13. активизированные тектонические уступы; следы катастрофических потоков: 14. а) гигантская рябь; б) гигантские косы-валы; 15. а) глыбовые шлейфы; б) реликтовые водопады; 16. а) скебленд, размывы коренные; б) зоны крупных водоворотов; 17. гидросеть; 18. мелкозалегающие россыпи золота; 19. наиболее благоприятные участки прогнозируемых многослойных россыпей.

Все это создает предпосылки для возможного открытия на площади сложно построенных большеобъемных и погребенных долинных аллювиальных, флювиогляциальных, катафлювиальных и

прибрежно-дельтовых россыпей как с крупным, хорошо улавливаемым золотом, так и с мелким и тонким металлом, требующим специальной технологии обработки проб.

Несомненна практическая значимость косовых намывных россыпей по долине Катунь и другим рекам. Вне зоны активного древнего оледенения на благоприятных уклонах долин, приуроченных к высоподнятому ануйскому педименту, возможно обнаружение (частью уже обнаружены и отрабатывались) относительно мелкозалегающих долинных и террасовых россыпей с кондиционными содержаниями металла, а также золотоносных кор выветривания (рис. 6.15).

Бассейн р. Коксы и верховья р. Катунь рекомендуются нами для опробования россыпей горно-буровым методами с проходкой скважин большого диаметра. Наиболее перспективными являются перекрытый дельтово-моренный комплекс долины р. Мульта, вблизи которого известны и долинные россыпи; Уймонская впадина и долина р. Катунь у устья рек Мульта, Маргала и Чендек, а также локальная впадина в низовьях рек Большая и Малая Катанда на предмет намывных, катафлювиальных, дельтовых и погребенных россыпей у тектонического уступа и эрозионного порога; погребенные долины рек Карагай, Банная, Красная, Ночная ниже известных долинных россыпей.

### **6.2.5. Башкауский россыпной район: нагорья и плато под покровным оледенением**

Этот район уникален тем, что в его пределах наиболее ярко проявлена геологическая деятельность неоднократных покровных оледенений, последнее из которых завершилось в конце позднего плейстоцена (11-13 тыс. лет назад) (Бутвиловский, 1993). Несомненно, что ледниковая экзарация и аккумуляция так или иначе сказались на россыпях, обусловив их уничтожение, консервацию, переформирование, новообразование. Все это представляет и научный, и практический интерес. Уже на примере анализа шлиховых ореолов видно (глава 5), насколько велико влияние оледенения и сопутствующих ему процессов на перераспределение рыхлого чехла и тяжелых минералов. Поэтому и возможность наличия россыпных месторождений в таких районах трактуется по-разному (Нехорошев, 1951; Казакевич, Божинский, 1960; Щукина, 1960; Щербакова, 1973; Нестеренко и др., 1972; Лузгин, 1972; Сыроватский, 1975, Бутвиловский, 1983). Однако в отчете Н.И. Гусева с соавторами (1983ф) приводятся данные полевых исследований и опробования, позволяющие более определенно решать эту проблему. Россыпные проявления золота, местами с промышленными содержаниями, были здесь обнаружены и изучены, что позволяет положительно оценивать перспективы района, интересного также и в отношении рудной золотоносности, свойственной выходам венд-нижнекембрийских вулканогенных толщ (содержания золота до 5-25 г/т), кварцево-жильным образованиям в пределах эндо- и экзоконтактов интрузий (до 5 г/т) и зонам скарнирования терригенно-карбонатных толщ девона (до 3-10 г/т). Этому району также свойственна собственная морфоструктура рельефа, во многом аналогичная Ануйскому и Башчелакскому районам, но отличающаяся гораздо более мощным проявлением альпийской тектонической активизации, обусловившей образование дополнительного склонового пояса (телецкий врез) амплитудой более 1000 м и приуроченных к нему «висячих» долин. В результате рельеф низкогорного облика с ярко выраженными педиментами ненинского и ануйского склоновых поясов находится выше на 600-1200 м, но тем не менее также благоприятен для локализации россыпных месторождений как и в других районах (Бутвиловский и др., 1996ф).

Имеющиеся данные дают основание для выделения трех типов россыпных проявлений: 1. эрозионные долинные погребенные «доледниковые», 2. эрозионные долинные и косовые россыпи, 3. катафлювиальные россыпи (фации экрана и фации массового руслового волочения наносов). Катафлювиальный тип, как особый тип россыпных концентраций, выделен нами впервые.

**Аллювиальные долинные «доледниковые» россыпные проявления** обнаружены на участках врезания «висячих» долин четвертого порядка. На площадях выходов золотоносных вулканогенно-осадочных толщ венд-нижнего кембрия возможность наличия россыпей в погребенных под ледниковыми отложениями долинах определяется прежде всего сохранностью древнего аллювия, а сохранность его зависит от проявления ледниковой экзарации и постледниковых денудационных процессов (Бутвиловский, 1983).

Долины, ориентировка которых примерно совпадает с направлением движения льда, подверглись значительной экзарации. Доледниковые осадки и их россыпи здесь почти повсеместно уничтожены, и днища долин представляют собой грядообразные друмлиноподобные выступы и ложбины обработанных ледником коренных пород, местами значительно переуглубленных. Примером таких долин является р. Башкаус, верховье р. Большой Улаган, участки долины р. Чулышман. Однако ориентированные вкост движения льда долины или их участки, особенно с крутыми бортами, практически не подвергались

экзарации в своем днище. Это подтверждает сохранность доледникового аллювия, обнажающегося на участках врезания, а также отсутствие следов экзарации на склонах долин, но ярко выраженных вблизи водоразделов (рис. 6.18). Местами в нижних частях склонов поперечно ориентированных долин сохраняется доледниковая (плиоценовая) кора выветривания. В случае ограничения этих долин пологими (10-15°) склонами, следы экзарации наблюдаются не только на склонах, но и в днище, особенно на участках впадения долин-притоков, ориентировка которых совпадает с движением ледового покрова. Удалось установить, что на таких участках экзарация развивалась линейно-полосчато, ложбины выпахивания чередуются с друмлиноподобными валами, а рельеф в целом приобретает вид флютинг-морены и друмлиновых полей. Здесь возможно локальное наличие доледникового аллювия и россыпей, контролируемое параметрами аккумулятивных и экзарационных ледниковых форм (среднее течение р. Саратан, рр. Атуркол, Караташ, Сорулу, Каракудюр). Как показывают наши наблюдения, доледниковый аллювий сохраняется в ряде случаев и в продольно ориентированных долинах, имеющих наклон навстречу движению льда, но при условии наличия здесь мощной толщи предледниковых осадков, особенно озерно-ледниковых илов, быстро насыщавших нижние части льда рыхлым материалом, и тем самым гасившим их движение и экзарационную способность.

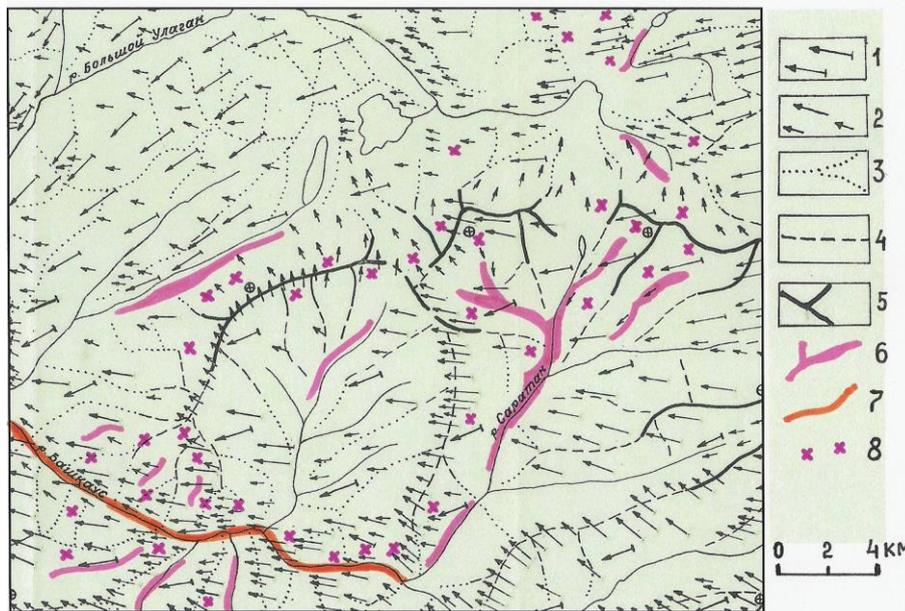


Рис. 6.18. Ледниковая экзарация в междуречье Башкауса и Чулышмана и сохранность «доледникового» золотоносного аллювия: 1. направления движения льда в максимум оледенения; 2. то же, в фазу деградации; высота водоразделов: 3. ниже 1900 м; 4. 1900-2300 м; 5. выше 2300 м; 6. участки сохранения древнего «доледникового» золотоносного аллювия; 7. золотоносный косовый и долинно-русловой аллювий; 8. точки рудной минерализации золота

На участках голоценового врезания рек в горно-таежном поясе в условиях островного развития мерзлоты и интенсивного солифлюкционного оползания грунта сохранившийся от эрозии и экзарации аллювий подвержен уничтожению оползневыми процессами. На поисковом участке Рахомысты аллювий полностью снесен с правого борта солифлюкцией, на участке Саратан сохранился локально и вскрыт лишь двумя канавами-расчистками из восьми.

Из вышеизложенного очевидно, что сохранившиеся участки доледникового аллювия и россыпей в зонах золотоносных геоструктур определяются и контролируются структурой микро- и мезорельефа, местными физико-географическими условиями, ходом и особенностями рельефообразующих процессов и осадконакопления. Необходимость детального изучения рельефа и осадков несомненна и определяется задачами поисков и разведки. Сам факт проявления четвертичных оледенений не дает оснований для вывода о полном уничтожении существовавших россыпей, но усложняет условия их поисков. Для положительной оценки перспектив россыпной золотоносности значительной части бассейна рек Башкаус и Чулышман, верховьев рек Аргут, Чуя и Катунь древние оледенения не являются табу-фактором.

Вскрытые и обнажающиеся фрагменты выходов погребенного аллювия, условия и процессы его накопления описаны в монографии В.В. Бутвиловского (1993). Содержания золота по отдельным крупнообъемным пробам на двух опоскованных участках (Саратан, Рахомысты) достигают 2 г/куб.м (рис. 4.10), мощность «песков» - 0,5-1,0 м; крупность золота - до 1-3,5 мм. По сообщениям местных

жителей, в 30-е годы при прокладке арыка вдоль вреза р. Саратан был обнаружен самородок весом примерно 800 граммов. Возраст большинства аллювиальных тел, погребенных моренами последнего улаганского (сартанского) оледенения, оценивается началом-серединой позднего плейстоцена (радиоуглеродные датировки – 35-42 тыс. лет). Этим рубежом и ограничивается период переформирования их россыпных концентраций. Мощность перекрывающих ледниковых, водноледниковых и солифлюкционно-оползневых толщ составляет зачастую 10-30 м.

Доледниковые рыхлые образования представляют здесь все же больший практический интерес, нежели наложенные или вложенные в них более молодые голоценовые речные накопления. Послеледниковая эрозия «висячих» речных долин, имеющих зачастую очень крутые уклоны, привела к резкому разубоживанию переотлагавшихся участков россыпей, что свойственно не только каньонообразным участкам современного врезания рек, где по нашим данным содержание металла в современном инстративном аллювии на порядок уступает его содержанию в погребенном древнем аллювии, вскрытом в том же сечении долины. Наложённый на рыхлый ледниковый комплекс голоценовый аллювий в зонах ледникового подпруживания долин металлоносен еще в меньшей степени, т.к. в силу кратковременного и неглубокого перемива толщ в условиях выположенного рельефа источником тяжелых минералов явились почти исключительно илисто-песчаные озерно-ледниковые осадки, содержащие лишь мелкие фракции минералов и в небольших количествах.

Площадным шлиховым опробованием и опробованием многочисленных обнажений выявлена общая зараженность ледниковых и водно-ледниковых толщ полезными минералами, заимствованных как при экзарации рудных зон, так и участков доледниковых россыпей. Рассеяние минералов в этих толщах в целом хаотичное, содержания невысокие, однако в ряде случаев сформированы довольно обширные участки повышенной концентрации тяжелых минералов. Наиболее интересными являются контакты ледниковых подруд и озерно-ледниковых водоемов (глава 5). Кроме того, относительно высокие концентрации тяжелых минералов приурочены к участкам полного перемива мощных гляциальных толщ, являющихся промежуточным россыпным коллектором (особенно в ложбинах флювиогляциального стока и крупных долинах-спиллвеях). Частицы золота в них обычно мелкие, пластинчатые, со следами интенсивного ледникового истирания.

В долине р. Башкауc геологом Я.М. Гутаком обнаружены и золотоносные косовые россыпи. Их промышленные участки приурочены к узким врезам реки, где максимально сконцентрированы шлиховые потоки. Также как и в долине р. Катунь, косовые россыпи представлены здесь двумя видами: кос-островов и прибрежных откосов на участках подпруживания и эрозионной «тени». Содержания металла в первом достигают 100-200 мг/м<sup>3</sup>, во втором – 300-500 мг/м<sup>3</sup> (Гусев и др., 1983ф). «Торфов» практически нет. Приплотиковые образования под современным долинным аллювием опробовать не удалось из-за отсутствия соответствующих технических средств. Но в большинстве недобитых из-за водопритока шурфах на пойменных террасах р. Башкауc обнаруживалось золото с содержаниями 10-100 мг/м<sup>3</sup>, что указывает на возможность промышленной золотоносности глубже залегающих приплотиковых образований.

Целевые поисковые работы были проведены по отложениям катастрофических потоков, созданных прорывами гигантских ледниково-подпрудных озер (Бутвиловский, 1993). Идея проведения поисков появилась исходя из данных об исключительном разнообразии гидродинамических условий отложения осадков и колоссальном объеме переминого и переотложенного материала, выраженного особыми микроформами рельефа, имеющих здесь колоссальные параметры по сравнению с обычными русловыми микроформами. Во многих случаях были получены положительные результаты, что позволяет вполне определенно говорить о новой разновидности аккумулятивных россыпей и россыпных месторождений в теоретическом плане и необходимости опробования флювиокатастрофических (или **катафлювиальных**) осадков - в практическом.

Естественно было ожидать повышенных концентраций тяжелых минералов на участках эрозионной «тени», где аккумулировались осадки фации экрана, выраженные в рельефе гигантскими валами с тыльными ложбинными понижениями. Они отложены за резкими поворотами долин, за крупными коренными выступами бортов, в устьевых частях логов и долин-притоков. Эффект эрозионной «тени», созданный выступами мезорельефа, приводит к резкому изменению продольных скоростей течения в поперечном створе потока и, в итоге - к одновременной аккумуляции глыбовых отложений в местах высоких скоростей и глинисто-илистых - в месте максимального проявления эффекта эрозионной «тени» (в условиях очень слабых течений). По латерали такое резкое изменение течений осуществляется, как установлено нами в долине Башкауca, буквально на расстоянии 40-80 м. В этом промежутке и наблюдается переход от глыбовых накоплений к тонким пелитам. Здесь же и происходит полное выпадение в осадок тяжелых минералов, образующих даже собственные, видимые визуально, прослои в песках. Мощность этих прослоев тяжелых минералов составляет 0,5-2,5 см. При этом содержание тяжелых минералов увеличивается в 10-12 раз (причем обнаруживается зональность по их крупности и

удельному весу: крупные и более тяжелые находятся ближе к середине ложа долины) и выглядит более контрастным, нежели в современных косах и участках фации экрана, превосходя их и по пространственным параметрам в несколько раз (рис. 4.11).

Повышение концентрации тяжелых минералов на участках эрозионной «тени» обнаружены не только по долине р. Башкаус, но и в долинах рек Чуя и Катунь, где прошли особенно мощные катастрофические потоки (рис. 6.5). Локальные обогащения, к примеру, киноварью, галенитом, сфалеритом, золотом прослеживаются здесь на протяжении сотен километров и приурочены к приустьевым частям боковых притоков, куда заносило «чуждый» материал из долины Катунь. Зона обогащения достигает местами ширины 3-5 км и представляет собой поисковый интерес, выходя даже по результатам площадного шлихового опробования достаточно контрастной (Гурский и др., 1979ф).

Высокие концентрации тяжелых минералов наблюдаются (даже визуально) в основании толщ глыбовых шлейфов (у плотика), созданных волочением мощных рыхлых толщ. Механизм концентрации минералов в таких условиях описан нами выше (глава 4). Тяжелые минералы концентрируются в этих условиях не только в основании толщ волочения, но и на их поверхности. Последнее происходит как «намывное» накопление в ходе затухания и иссякания потока, локализуясь в головных частях глыбовых шлейфов, перед крупными глыбами, в водоворотных котловинах, на волноприбойных откосах, в западинах коренных выходов размытых бортов и ложа долин. Эти поверхности интересны не только повышенными содержаниями тяжелых минералов, но прежде всего своими размерами, превосходящими обычные русловые микроформы на 1-2 порядка и, тем самым, вмещают более значительные запасы полезных минералов. Содержания золота перед глыбами достигают 100-150 мг/м<sup>3</sup>, мощность «песков» - 0,2-0,4 м, «торфов» (почвенный гумус) - 0,1-0,2 м. В водоворотных котлах – 150-200 мг/м<sup>3</sup>. Неровности скебленда достигают десятков метров, а неровности коренных выходов в современных руслах, для сравнения, обычно не превышают десятков сантиметров.

Воздействие катастрофических потоков на форватерные участки днищ горных долин были настолько велики, что приводили к многометровой эрозии коренного плотика и выносу тяжелых минералов с частичной концентрацией их в прибортовых участках эрозионной «тени» и на поверхности гигантских косовых валов и глыбовых шлейфов. Так, в долине р. Башкаус флювиокатастрофический врез оценивается в 10-40 м, в долине р. Чуя - до 80-100 м, р. Чулышман – 20-30 м и более. В днищах этих долин был выработан грядово-ложбинно-котловинный коренной рельеф типа «скебленд» с амплитудой превышений до 20-70 м, который контролирует современное фациальное распределение аллювиальных отложений.

Полезные минералы обнаружены также в осадках гигантской ряби, гравийно-галечных шлейфов, кос-осередков. Промышленное значение аккумулятивных и эрозионных катафлювиальных образований пока слабо изучено, месторождения могут быть скорее всего небольшими, лишь для локальной отработки. Однако, **несомненна их главная роль в качестве промежуточного коллектора для современных долинных и косовых россыпей**, обнаруженных в долине р. Башкаус (Гусев и др., 1983ф), и особенно значима - в долинах рек Бия и Катунь, где косовые россыпи обрабатывались старателями в 30-е годы почти на всем протяжении этих рек (Кузнецов, 1938). Иное дело – площади выхода катастрофических потоков из гор на прилегающую равнину, о чем пойдет речь ниже.

### **6.2.6. Нижнекатунская катафлювиальная россыпь как геологический и возможный экономический феномен**

Итак, многие крупные долины Горного Алтая в период деградации последнего оледенения подверглись катастрофически мощным наводнениям, связанным с прорывом и спуском вод гигантских ледниково-подпрудных озер. Площадь этих водоемов достигала нескольких тысяч квадратных километров, глубина могла превышать 500 м, объемы – многие сотни кубических километров (Курайско-Чуйский водоем, оз. Рериха). В долине Катунь установлены следы не менее 4-6 крупных катастрофических наводнений (Бутвиловский, 1993; Рудой, 2005; и др.). Глубина потоков могла превышать 300-350 м, скорости достигали 20-30 м/сек и более, и они были способны рвать скальные выходы и легко транспортировать глыбы по 10-30 м в поперечнике. Рельефообразующая эрозионная и аккумулятивная деятельность потоков была колоссальной и реализовалась геологически мгновенно. Исходя из расчетных скоростей и расходов воды, длительность катастрофических паводков вряд ли превышала несколько суток. Эти феноменальные геологические события оказались способны вынести из долин Чуи и Катунь почти все ранее накопленные отложения, произвести эрозию коренного ложа и бортов в объеме 9-10 км<sup>3</sup>. Естественно, что при этом была вынесена и большая часть россыпного золота, которое накапливалось здесь в дочетвертичное время от площади сноса около 40000 км<sup>2</sup>.

При выходе в предгорья и на равнину (ниже пос. Майма) катастрофические потоки резко уменьшали свою скорость и глубину, растекались во всю ширь (на 50-60 км) в долине р. Обь, устремлялись главной массой в Кулундинское понижение и далее в Иртыш (рис. 6.5), аккумулируя и перемывая колоссальное количество обломочного материала, объем которого составляет не менее 70-75 км<sup>3</sup>. В зоне резкого уменьшения скорости потоков (от пос. Майма до г. Бийска и ниже) на Предалтайской равнине образован огромный дельтовидный конус выноса площадью более 1200 км<sup>2</sup> (30×50км), сложенный в основании галечно-валунными отложениями с редкими глыбами. Их перекрывает 20-50-метровая толща косослоистых песков, гравийников и мелких галечников, образующих огромные продольные прирусловые валы, осложненные поперечными грядами гигантской ряби течения, местами переветренной эоловыми процессами.

Естественно ожидать, что именно в пределах этого конуса предгорной дельтовой аккумуляции и отложено почти все золото, которое было вынесено из горных частей долин рек Чуя, Катунь и Бия. Исходя из того, что протяженность современных золотоносных участков, подверженных эрозии катастрофическими потоками, составляла для долины р. Чуя 100 км, р. Катунь – 550 км, р. Бия – 200 км, а минимальная продуктивность погонного километра долин (при средней ширине 500 м, мощности отложений 20 м и среднем содержании золота около 30 мг/м<sup>3</sup>) - 300 кг/км, то в пределах катафлювиального конуса выноса только за плейстоцен могло быть аккумулировано не менее 250 тонн россышного золота. Это, конечно, чисто теоретические предположения, и их необходимо сопоставить с известными фактическими данными.

Промышленная золотоносность косо-руслового аллювия низовьев рек Катунь и Бия известна достаточно давно. В 30-е годы прошлого столетия косы этих рек активно обрабатывались старателями (по долине Катунь почти на всем ее протяжении (Кузнецов, 1938)). Золотоносность косо-руслового аллювия в низовьях Катунь и Бии обусловлена в основном переотложением металла из отложений катастрофических потоков, в которые современная пойменно-русовая часть долин врезана на 15-20 м. Важно отметить, что добываемый металл был представлен не только мелким и чешуйчатым косовым золотом, но и комковатыми и крупнопластинчатыми золотинами весом до 500 мг и размерами до 5-10 мм. В довоенный период были даже газетные сообщения о находке старателями в равнинных низовьях Катунь самородков весом 1,005 и 3,663 кг (Горностаев, 1934ф), наличие которых трудно объяснить обычными речными процессами.

Старателями были проведены и локальные поиски в прилегающих к Катунь частях катафлювиального конуса выноса. По данным рекогносцировочных поисков 1931 года россыпь в низовьях р. Катунь прослежена на 60 верст от устья (Ольсевич, Филиппов, 1931ф). В 5 верстах выше устья, от песчаного увала к руслу (на низкой флювиокатастрофической террасе, у пос. Верхкатунское) пройдено 5 шурфов глубиной от 6 до 18 м (длина линии 200 м). Пески и илы считались «торфами», галечники - промывались. Отмечено, что золото содержалось во всей толще отложений поймы и террас, но при промывке на бутарах значительная часть (может даже большая) косового золота сносилась и терялась (Староверов, 1931ф). Тем не менее, среднее содержание на «пески» составило 226 мг/м<sup>3</sup> при средней мощности «песков» - 4,6 м, «торфов» (точнее, отложений, которые не промывались) - 9,7 м (Ольсевич, Филиппов, 1931ф). Шурфы добыты до грунтовых вод, из золотоносных галечников они не вышли. Шурф № 5, пробитый на высокой пойме, показал с самого верха среднее содержание металла 450 мг/м<sup>3</sup> при мощности «песков» 6,0 м и вертикальном запасе 2700 мг/м<sup>2</sup>; «торфов» нет. Такие содержания и вертикальные запасы убеждают, что объект может представить большой промышленный интерес, тем более что в пределах поймы и русла «торфа» маломощны или их нет.

Промышленную золотоносность современного аллювия Катунь в верхней части прогнозируемого объекта показали и опытные промывки на драге, добывающей строительный гравий у пос. Шульгин Лог. Содержания уловленного **при обычной промывке** золота составляют здесь на массу в среднем 100-150 мг/м<sup>3</sup> (Сыроватский, Ржиг, 1980ф). Золото не только мелкое чешуйчатое косовое, но довольно много и более крупных комковатых и толстопластинчатых частиц. Золотоносной является и северо-восточная террасовая тыльная часть конуса, в 20-ти км восточнее русла р. Катунь. По устному сообщению начальника ГАГРЭ Е.А. Киселева, содержания золота в верхних частях песчано-гравийного катафлювиального конуса выноса по результатам опробования в окрестностях пос. Малоенисейское достигают 200-300 мг/м<sup>3</sup>.

Необходимо подчеркнуть, что опробовались только верхняя косо-пойменная часть современного аллювия и катафлювиальные отложения осложненных гигантской рябью террасо-валов. Золотоносность базальных приплотиковых образований пока не исследована. Весьма вероятно, что она окажется богаче верхних слоев, и металл будет представлен более крупными фракциями. Возможная глубина залегания неогенового глинистого и палеозойского коренного плотика составляет здесь 20-65 м от уреза реки, причем часть его ложа будет представлена в виде обогащенных металлом водоворотных

котловин диаметром до 2-3 км. Одну из таких котловин можно уверенно прогнозировать на участке поймы Катуня в 1-3 км выше пос. Сростки.

Итак, есть все основания оценивать гигантский катафлювиальный конус выноса в низовьях Катуня как принципиально новый и весьма перспективный объект на россыпное золото (этот объект с нашей «легкой» руки уже фигурирует на новой государственной геолого-металлогенической карте России м-ба 1:1000000 (составитель В.С. Дубский, 2005)). При соответствующих поисках и разведке эта россыпь может перейти в статус гигантского россыпного месторождения. Забегая вперед, отметим, что ее уточненный металлогенический потенциал составляет не менее 240 тонн и, скорее всего, занижен нами, т.к. при его подсчете исходилось из содержаний золота в 200 мг/м<sup>3</sup>, мощности «песков» - 10 м, площади конуса - 1200 км<sup>2</sup> и понижающего коэффициента 0,1 на площадь, золотоносность которой наверняка неравномерна и сконцентрирована в струи и линзы. Прогнозные ресурсы косово-долинной россыпи поймы реки Катунь по минимуму (на глубину черпания 250-литровой драги) оценены в 192 тонны; из них по Р<sub>2</sub> – 2 тонны. МП погребенной многослойной россыпи ложа впадины может превысить 300 тонн (табл. 6.11).

В принципе, наша задача на данном этапе - дать общую оценку металлогенического потенциала Нижнекатунской россыпи. Но мы не рекомендуем весь объект под поиски, разведку и отработку. На собственно конусе выноса расположены богатые сельхозугодья, лесные массивы, поселения, дороги, линии коммуникаций, зоны отдыха. На настоящий момент было бы достаточным и целесообразным оценить и опосковать лишь его пойменно-русловую часть и залегающие под нею отложения. Пойменно-русовая часть низовой долины Катуня, имеющая ширину 2-3 км, - лучший объект для широкомасштабной отработки. Он имеет экономически абсолютно выгодное положение, легко доступен, исключительно «экологичен». Аналогов такому объекту, которому могла быть свойственна столь минимальная нагрузка на экосистему при соблюдении элементарных эколого-технологических норм при отработке, нет не только во всем регионе, но и, пожалуй, в России. Катунь - река ледникового питания, обильно мутная в течение всего теплого периода и даже в зимнее время; ее русловые процессы (пойменная многорукавность) как нельзя лучше вписываются в «дражный морфолитолиз», биота поймы в течение многих тысячелетий приспособилась к процессам постоянной миграции русел и повышенной мутности воды; территория исключительно хорошо подходит для малозатратного строительства отстойников, отводных каналов, рекультивации. Россыпь может одновременно разведываться и обрабатываться в разных местах с применением наиболее производительной техники и эффективных уловителей мелкого золота и попутных полезных минералов. Попутно может быть организована добыча строительных материалов и созданы многопрофильные хозяйственные комплексы по добыче, переработке и использованию всех видов природных ресурсов: от золота до производства продуктов питания и предложения оздоровительных и развлекательных услуг. **Этот объект может стать самым рентабельным в регионе.** Конечно, начальный этап освоения Нижнекатунской россыпи потребует соответствующих капиталовложений. Но это капиталовложения, которые будут стабильно «работать» в течении многих десятилетий и, в конечном итоге, окажутся достаточно выгодными и прибыльными.

Освоение таких объектов – дело прежде всего государственное. Геолого-экономической нишей для частного старательского промысла являются объекты меньших масштабов. Поэтому нами сделана общая оценка металлогенического потенциала всех прогнозируемых типов россыпных объектов Алтая, могущих представить экономический интерес для недропользователей с самыми различными финансово-техническими возможностями.

### 6.2.7. Металлогенический потенциал россыпной золотоносности Горного Алтая и Предалтайской равнины

По состоянию на 90-е годы в Горном Алтае числились на балансе россыпи в бассейнах рек Ануй, Баранча, Сия и Каурчак с суммарными запасами не менее 2 тонн. Около 120 россыпных объектов региона в прошлом отработывались с разной степенью сплошности (добыто около 12 тонн). В 50-60-е годы добыча на многих объектах была прекращена и запасы порядка 4-5 тонн (включая бассейн р. Лебедь) были сняты с баланса. Списанные запасы категорий А, В, С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub> можно вновь поставить на баланс и оценивать их в прежнем ранге, т.к. они в свое время подсчитывались по более высоким, чем ныне, кондициям и в основном по данным шурфовочной разведки. Однако на многих объектах эти запасы «привязываются» лишь приблизительно, т.к. не сохранились геолого-разведочные планы и обозначения выработок на местности.

Прогнозные ресурсы золотоносных россыпей Горного Алтая оцениваются всего лишь в 27 тонн (Кривчиков, 1993ф, 1998), причем указывается, что для части долин с уже известной промышленной

золотоносностью они не подсчитывались. По нашей тогдашней оценке, более полно учитывающей перспективные долины и впадины, они составляют по категориям  $P_1$  – 8 тонн,  $P_2$  – 12 тонн,  $P_3$  – 410 тонн (Бутвиловский и др., 1996ф). Однако и эти прогнозные ресурсы презентуют территорию не полной мере и не на все возможные типы россыпей. Для ее более полной характеристики в ранге отмеченных прогнозных категорий пока просто недостаточно конкретных поисково-разведочных данных. Поэтому, чтобы не допустить завышения ресурсов и в тоже время не упустить из вида потенциальные возможности Горного Алтая, была проведена оценка его золотороссыпного металлогенического потенциала (МП).

Соответственно вышеизложенной методике (глава 5), МП обосновывается установленными региональными геолого-геоморфологическими закономерностями размещения россыпей (глава 4) и имеющимися поисково-разведочными данными как по россыпям, так и по коренным источникам. Оценка его сделана по россыпным районам и типам россыпей соответственно их генетической классификации (табл. 4.1). Районирование проведено с учетом особенностей геоморфоструктуры, палеогеографии и геотектуры территории (рис. 6.5). Более детальное представление известных и прогнозируемых россыпных месторождений дано на карте россыпей Горного Алтая и в Каталоге россыпей Горного Алтая (Бутвиловский и др., 1996ф, граф. прил. 35, Каталог), а также в новейших тематических геологических отчетах (Бедарев и др., 2005; Селин и др., 2006ф). Здесь же целесообразно ограничиться комплексной обзорной схемой россыпной золотоносности в ранге металлогенического потенциала (рис. 6.15).

Как отмечалось выше, предгорьям и низкогорьям Алтая, а также цоколю впадин Предалтайской равнины свойственны участки площадных и линейных мел-палеогеновых и миоцен-плиоценовых **кор выветривания** (Адаменко, 1975; и др.). Имеются они и в днищах высокогорных впадин, а также на среднегорных и высокогорных педиментах (Девяткин, 1965; Бутвиловский и др., 1996ф; и др.) (рис. 6.15) и в принципе аналогичны корам выветривания Салаира и Кузнецкого Алатау. Мощность кор выветривания достигает 10-35 м, а линейных кор - до 250 м. Выветрелые части золотоносных рудных тел также являются золотоносными. Наиболее яркий пример ЗКВ Алтая представляет описанное выше Мурзинское золоторудное поле, где развиты образования типа «железных шляп», глинистые и щебнисто-глинистые коры выветривания, **а также склоново переотложенные их разновидности**. Содержание золота промышленных тел ЗКВ составляет здесь в среднем 2-3 г/т (Селин и др., 2006ф), а площадная продуктивность - около 10000 кг/км<sup>2</sup>. В правобережье и левобережье р. Баранчи, на поверхности выравнивания (30 км<sup>2</sup>) в междуречьях рч. Сухонький, Конторский, Теплый, Иерусалимский обнаружены **линейные коры выветривания**. Длина их достигает 5 км, средняя ширина – 50 м, мощность – 4 м, среднее содержание – 2 г/т, площадная продуктивность - 8000 кг/км<sup>2</sup>. Подобные объекты обнаружены и в верховьях бассейна р. Сия (раздел 6.1.4).

Эти объекты по продуктивности сопоставимы с известными месторождениями ЗКВ Салаира и Кузнецкого Алатау и вполне могут быть репрезентативными для оценки МП алтайских ЗКВ. Несомненно, что большая часть прогнозируемых ЗКВ на Алтае должна быть представлена более бедными объектами, продуктивность и встречаемость которых может быть принята аналогичной Кузнецко-Салаирской области. Общая площадь повышено золотоносных коренных образований, находящихся в благоприятных для образования кор выветривания геоморфологических условиях и перспективных на обнаружение месторождений ЗКВ, составляет на Алтае около 8000 км<sup>2</sup>. Она распределяется между несколькими золотоносными районами (рис. 6.5, 6.15), геологически и геоморфологически отличающимися друг от друга, что учитывалось при определении понижающего районного коэффициента. Все эти районы пока недостаточно целенаправленно и полно исследованы даже в местах уже обнаруженных месторождений ЗКВ. Металлогенический потенциал ЗКВ территории оценивается **в 471 тонну**.

Таблица 6.9. Металлогенический потенциал площадных и линейных кор выветривания Алтая

| Геоморфологически<br>е россыпные<br>районы | Золотоносные и<br><i>повышенно</i><br><i>золотоносные</i><br>площади; км <sup>2</sup> | Понижающий<br>коэффициент на<br>площадную<br>встречаемость | Площадная<br>продуктивность<br>(т/км <sup>2</sup> ) | Металлогенический<br>потенциал (тонн) |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|

|                      |            |             |           |            |
|----------------------|------------|-------------|-----------|------------|
| Чарышский            | 3500       | 0,01        | 3         | 105        |
|                      | <b>500</b> | <b>0,02</b> | <b>10</b> | <b>100</b> |
| Ануйский             | 1500       | 0,01        | 3         | 45         |
|                      | <b>300</b> | <b>0,02</b> | <b>10</b> | <b>60</b>  |
| Среднекатунский      | 800        | 0,01        | 3         | 24         |
|                      | <b>200</b> | <b>0,02</b> | <b>10</b> | <b>40</b>  |
| Башкаусский          | 500        | 0,01        | 3         | 47         |
|                      | <b>100</b> | <b>0,02</b> | <b>10</b> | <b>20</b>  |
| Центрально-Алтайский | 1000       | 0,01        | 3         | 30         |

Первоочередными площадями для поисково-оценочных работ на ЗКВ предлагаются Чарышский и Ануйский геоморфологические россыпные районы, где также должны быть проведены поиски на месторождения многослойных полигенетических золотоносных коллекторов погребенных долин и мезокайнозойских предгорных впадин, а также террасовых и пойменно-русловых комплексов долин рек Чарыш, Ануй, Песчаная. Достаточно интересными на ЗКВ являются и остальные районы, которые могли быть опробованы попутно. Опробование объектов ЗКВ необходимо проводить по новейшим технологиям, позволяющим полноценно выявлять и содержания мелкого и тонкого золота.

Следует уточнить и металлогенический потенциал **мелкозалегающих долинных эрозионных россыпей** рек малых порядков, известные из которых здесь также частично отработаны. В отличие от хорошо опробованных на долинных россыпи Салаира и Кузнецкого Алатау на Алтае возможно наличие множества еще неизвестных объектов этого типа, особенно в труднодоступных среднегорных и высокогорных районах. Также как и в Кузнецком Алатау отработывавшиеся долинные россыпи региона необходимо рассматривать сейчас как преимущественно техногенные объекты и оценивать их металлогенический потенциал по средней площадной продуктивности, рассчитанной на примере техногенно-целиковых россыпей верховьев бассейна р. Лебедь, равной 535 мг/м<sup>2</sup> (раздел 6.1.4). Эту продуктивность предлагается принять и для целиковых долинных россыпей, прогнозируемых на малоисследованных перспективных площадях Горного Алтая исходя из совместного наличия шлиховых и геохимических ореолов золота, коренных рудопроявлений, поисковых данных и благоприятной геолого-геоморфологической обстановки. Прогнозируемые долинные россыпи показаны на схеме (рис. 6.15), а более детально - на специальной карте (Бутвиловский и др., 1996ф). МП долинных россыпей составляет **57,5 тонн** (табл. 6.10). Поисковый интерес в отношении этих россыпей представляют как известные россыпные поля (Башчелакское, Ануйское, Каракольское, Колычакское и др.), так и перспективные на золото площади в пределах малоизученных и труднодоступных районов (верховья Коксы и Катунь, Кумир, Сумультинский хребет).

Таблица 6.10. Металлогенический потенциал долинных техногенных и целиковых россыпей Алтая

| Геоморфологические россыпные районы      | Общая длина золотоносных долин, км | Средняя ширина россыпи, м | Площадная продуктивность, кг/км <sup>2</sup> | Металлогенический потенциал (тонн) |
|------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|
| Горношорский (бассейны рек Бия и Лебедь) | 380                                | 100                       | 535                                          | 20,3                               |
| Среднекатунский                          | 140                                | 70                        | 535                                          | 5,2                                |
| Ануйский                                 | 360                                | 70                        | 535                                          | 13,5                               |
| Чарышский                                | 155                                | 70                        | 535                                          | 5,8                                |
| Кумирский                                | 120                                | 70                        | 535                                          | 4,5                                |
| Башкаусский                              | 150                                | 50                        | 535                                          | 4,0                                |
| Центрально-Алтайский                     | 160                                | 50                        | 535                                          | 4,2                                |

Дополнительно была проведена оценка МП прогнозируемых **террасоувальных эрозионных россыпей и россыпей древних долин**. Промышленная золотоносность древних высокоподнятых долин и террасоувалов установлена в верховьях бассейна рек Коурчак, Сия, Ануй, Баранча, Карамы и др. (рис. 4.14; 4.15; 6.10) (Казакевич, 1953; Бутвиловский и др., 1996ф; Денисов, 1997ф; и др.). Россыпи, залегающие на этих древних уровнях, как уже отмечалось в разделах 6.1.4 и 6.2.2, имеют в 3-10 раз более

высокую продуктивность, чем смежные долинные россыпи. Общая протяженность потенциально золотоносных террасоувалов и древних долин региона составляет около 0,1 длины известных золотоносных долин (146 км) (табл. 6.10), средняя ширина россыпей террасоувалов принимается нами также в 70 м, а их площадная продуктивность - как втрое большая, нежели смежных долинных россыпей – 1600 кг/км<sup>2</sup>. Отсюда, МП террасоувальных россыпей и россыпей поднятых древних долин региона оценивается в **16,4 тонны**. Они могут быть опробованы попутно, при разведке рудных объектов или россыпей другого типа. При этом также надо уделять особое внимание выявлению истинного содержания мелкого и тонкого золота во всех данных образованиях.

**Доледниковые россыпи**, перекрытые толщей ледниковых и водно-ледниковых отложений, могут быть обнаружены в бассейнах рек Башкаус и Чулышман (Гусев и др., 1983ф). Протяженность перспективных участков долин составляет здесь 180 км, ширина предполагаемых россыпей – около 100 м, площадная продуктивность - 1000 кг/км<sup>2</sup>, **МП – 18 тонн**. В качестве первоочередного объекта для поиска россыпей этого типа наиболее интересным является бассейн р. Саратан (правый приток р. Башкаус), где установлены россыпепроявления с промышленными содержаниями (Гусев и др., 1983ф).

Весьма перспективными на Алтае являются **долинные эрозионные и аккумулятивные россыпи рек высоких порядков** с преимущественно мелким золотом (рис. 6.15). Краткая характеристика намывных косовых россыпей здешних рек дана в разделе 6.2.2. Они свойственны почти всему протяжению рек Катунь и Бия, где интенсивно обрабатывались старателями, а также косам рек Лебедь, Клык, Башкаус, Чарыш, Ануй и др. Золотоносными в этих долинах должны являться и отложения других, более глубинных русловых и приплотиковых фаций, а также низких голоценовых террас и отложений катастрофических потоков, которые присущи большинству крупных долин Горного Алтая. Здесь также выделяются различные типы и участки крупных долин: 1. протяженные (до 70-100 км) участки террасированных горных долин V-VII порядка с узкими поймами (Башкаус, Катунь, Чулышман); 2. участки долин VI-VII порядка с широкими поймами (Катунь, Бия, Чарыш, Ануй, Песчаная, Лебедь, Кокша, Клык); 3. предгорные дельты (конусы выноса) крупных рек при выходе долин в предгорные впадины (реки Катунь, Песчаная, Ануй при выходе на Предалтайскую равнину) (где возможно и наличие глубокопогребенных россыпей того же типа). В долинах Катунь, Башкауса и Чарыша все эти образования локально опробованы нами и установлена их промышленная золотоносность, причем содержания в косовых россыпях достигают 0,2-1,5 г/м<sup>3</sup>, в русловых – 2 г/м<sup>3</sup>, у плотика голоценовых террас – 1,2 г/м<sup>3</sup>, в катафлювиальных отложениях – 0,15-0,6 г/м<sup>3</sup>. Золото преимущественно мелкое, пластинчатое. Пробы промывались лотком или на бутаре, поэтому неисключены значительные потери металла при промывке, и тем самым приведенные содержания скорее всего занижены.

Особую важность представляют собой предгорный катафлювиальный конус выноса и пойма низовьев долины Катунь, которые охарактеризованы выше, в разделе 6.2.6. Остальные объекты могут представить интерес скорее для локальных и попутных работ. Для оценки металлогенического потенциала косово-долинных и катафлювиальных россыпей мелкого и тонкого золота плейстоцен-голоценовых речных отложений долин высоких порядков вполне применимы данные по площадной продуктивности подобных объектов в Кузбассе и Кузнецком Алатау. Его величина составляет около **816 тонн** и вряд ли завышена, т.к. доля тонкого золота в прогнозируемых россыпях учтена еще не в полной мере. Следует отметить, что почти 90% этого потенциала составляют прогнозные ресурсы Нижнекатунской многослойной катафлювиально-флювиальной россыпи, явившейся следствием уникальной совокупности геолого-геоморфологических условий и процессов.

Таблица 6.11. Металлогенический потенциал аккумулятивных россыпей мелкого и тонкого золота для плейстоцен-голоценовых отложений долин высоких порядков

| Речные системы                                          | Общая длина золотоносных долин, км | Средняя ширина россыпи, км | Площадная продуктивность (кг/км <sup>2</sup> ) | Металлогенический потенциал (т) |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|
| <i>горные террасированные долины VII - VIII порядка</i> |                                    |                            |                                                |                                 |

|                                                                     |         |        |      |      |
|---------------------------------------------------------------------|---------|--------|------|------|
| косово-русловые и долинные россыпи (Катунь, Бия, Башкаус, Чулышман) | 500x0,1 | 0,15   | 750  | 5,6  |
| катафлювиальные россыпи (Катунь, Бия, Башкаус, Чулышман)            | 450x0,1 | 0,2    | 450  | 4,0  |
| <i>долины VI-VIII порядка, косово-русловые и долинные россыпи</i>   |         |        |      |      |
| Чарыш, Ануй, Песчаная, Лебедь, Кокша, Клык                          | 200     | 0,5    | 635  | 63,5 |
| <i>конусы выноса крупных рек</i>                                    |         |        |      |      |
| Нижнекатунская катафлювиальная россыпь                              | 40x0,5  | 30x0,2 | 2000 | 240  |
| Нижнекатунская косово-долинная россыпь                              | 60      | 2      | 1600 | 192  |
| Нижнекатунская погребенная многослойная россыпь МТЗ                 | 20x0,5  | 30x0,5 | 2000 | 300  |
| Ануйская косово-долинная и погребенная россыпь                      | 10      | 1      | 635  | 6,3  |
| Песчанская косово-долинная и погребенная россыпь                    | 8       | 1      | 635  | 5,1  |

Возможность наличия на Алтае **многослойных полигенетических («большеобъемных») золотоносных россыпей** в погребенных долинах, приразломных депрессиях и кайнозойских межгорных и предгорных впадинах обоснована в разделах 6.2.2-6.2.4. Благоприятные на эти россыпи площади представлены на рис. 6.15. Но они пока практически никак не изучены в отношении россыпей данного типа (кроме красноцветных глин в долине р. Каракол), поэтому их оценка может проведена только в ранге металлогенического потенциала, расчет которого приведен в таблице 6.12. Учитывались параметры долин и тектонических впадин, принимались во внимание лишь только их наиболее продуктивные краевые части или участки в пределах известных золоторудных полей, вводились понижающие коэффициенты на площадное распространение «большеобъемных» россыпей. Площадная продуктивность прогнозируемых россыпей принималась аналогичной подобным объектам Салаира и Кузнецкого Алатау (3000-4200 кг/км<sup>2</sup>), что подтверждается данными по золотоносности верхней части красноцветных глин в долине р. Каракол, где вертикальные запасы золота на глубину 15-20 м составляют 1000-3000 мг/м<sup>2</sup> (без учета МТЗ). Принимая во внимание то, что нижние части этих красноцветных глин и подстилающие их отложения пока не вскрыты и не опробованы, можно быть уверенным, что наша оценка МП прогнозируемых «большеобъемных» россыпей и погребенных ЗКВ на основе принятой площадной продуктивности не завышена. Она составляет **951 тонну**.

Таблица 6.12. Металлогенический потенциал многослойных полигенетических золотоносных россыпей тектонических впадин и погребенных долин

| тектонические впадины и долинные депрессии | Параметры тектонических депрессий, км | Понижающий коэффициент на перспективные площади | Площадная продуктивность (кг/км <sup>2</sup> ) | Металлогенический потенциал (т) |
|--------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|
| Предалтайская                              | 110x5                                 | 0,1                                             | 3000                                           | 165                             |
| Ишинская                                   | 30x2                                  | 0,1                                             | 3000                                           | 18                              |
| Чарышская                                  | 220x2                                 | 0,2                                             | 3500                                           | 308                             |
| Алейская                                   | 60x2                                  | 0,1                                             | 3000                                           | 36                              |
| Каракольская                               | 60x3                                  | 0,3                                             | 4200                                           | 226                             |
| Семинская                                  | 10x2                                  | 0,1                                             | 3000                                           | 6                               |
| Абайская                                   | 40x3                                  | 0,1                                             | 3000                                           | 36                              |
| Уймонская                                  | 25x4                                  | 0,1                                             | 3000                                           | 30                              |
| Чуйская                                    | 15x4                                  | 0,1                                             | 3000                                           | 18                              |
| Погребенные ЗКВ впадин                     | 1800 км <sup>2</sup>                  | 0,02                                            | 3000                                           | 108                             |

В поисковом отношении первоочередным участком для выявления многослойных «большеобъемных» золотоносных россыпей являются долинные депрессии рек Каракол и Мута в Ануйском геоморфологическом россыпном районе. Не менее интересны погребенные долины в пределах Новофирсовского рудного узла на Северо-Западном Алтае. Другие перспективные участки могут быть опробованы попутно при геологическом доизучении или при разведке близрасположенных объектов.

**Общий металлогенический потенциал золотоносных россыпей Алтая по минимальной оценке составляет 2330 тонн.** И хотя он вдвое меньше, чем для примерно такой же по площади Кузнецко-Салаирской области, тем не менее представляет собой огромную величину. **Обращает на себя внимание и то, что потенциальные ресурсы россыпной золотоносности юга Западной Сибири даже при минимальной их оценке оказываются существенно больше ресурсов рудной золотоносности (7400 тонн против 5600 тонн).** Это связано главным образом с тем, что россыпные ресурсы созданы здесь в результате денудационного среза и перемыва огромной толщи горных пород (не менее 1500-3000 м), вынос золота из которых ограничился обрамляющими регион предгорными мезо-кайнозойскими впадинами. Кроме того, они учитываются как промышленно потенциальные ресурсы уже при возможных содержаниях металла от 100-200 мг/м<sup>3</sup>, что позволяет существенно приблизить их величину к абсолютному количеству металла в данном объеме золотоносных пород. При оценке промышленно потенциальных ресурсов коренного оруденения региона в подсчет были включены лишь ограниченные глубиной 200-300 м участки с локальными возможными содержаниями металла более 1-3 г/т. Объемы более бедных золотоносных геологических образований, тем самым, не учитывались. Однако и бедное оруденение могло вносить существенный вклад в образование россыпей, особенно МТЗ.

Можно говорить о следующей тенденции: при достаточно длительном (начиная с мезозоя и древнее) континентальном развитии горных стран, их значительном (более 1,5-2 км) денудационном срезе, неоднократном выравнивании и расчленении, сложной и контрастной морфоструктуре **большая часть промышленно потенциальных ресурсов золота территорий должна приходиться именно на россыпи** различных типов. Подавляющее большинство золотоносных регионов России представляют собой регионы именно такого типа. Поэтому не следует относиться к россыпям как к второстепенным объектам в балансе потенциально промышленных ресурсов золота, каковыми они считаются в настоящее время (глава 1). Это негативное отношение подтверждается на протяжении последних 10-20 лет почти полным прекращением федерального и регионального государственного финансирования научных и поисково-оценочных работ по изучению россыпной золотоносности, а также введением ряда законодательных норм, препятствующих рентабельному промышленному освоению россыпных месторождений. Такое отношение к россыпям обусловлено необоснованными представлениями об их почти полном истощении и огромном экологическом вреде, якобы следующим от разработки россыпных месторождений. Последнее явно противоречит действительности, если соблюдать нормы технологии работ, охраны и рекультивации окружающей среды. Что касается истощения россыпной золотоносности, то это справедливо прежде всего в отношении мелкозалегающих, богатых по содержаниям денудационных россыпей долинных, ложковых и других типов, доля которых в общих золотороссыпных ресурсах составляет на примере нашего региона всего лишь 3-7%. Мы уверены в том, что **будущее золотодобычи принадлежит в основном «нетрадиционным» россыпям: «большеобъемным» многослойным россыпям преимущественного мелкого и тонкого золота, россыпям ЗКВ и долин высоких порядков.** В их освоении очень важную роль должны сыграть уже имеющиеся или активно разрабатываемые, весьма эффективные и экологичные добычные технологии нового поколения (Материалы..., 2010).

Учитывая благоприятные экономические, геологические, географические, климатические и демографические условия, выгодное стратегическое положение и надежные сырьевые перспективы гор и предгорий юга Западной Сибири, несомненно, что **этот регион заслуживает в отношении россыпной (и рудной) золотоносности самого пристального внимания со стороны федеральной геологической службы и инвесторов, и следующим шагом в изучении его золотоносности должна быть постановка широкомасштабных тематических поисково-оценочных и разведочных работ на представленные здесь весьма перспективные типы прогнозируемых россыпных месторождений.**

## Глава 7

### Заключительная

«...только политическая воля российского Государства способна изменить положение дел в золотодобывающей промышленности»

Прошло больше года, как была начата эта книга. Наверное это и хорошо, что так долго обобщался материал. За это время можно было увидеть, куда идем и меняется ли что-то... Меняется. Цена на золото, к примеру, выросла еще на 35% (уже дают больше 1500 долларов за унцию). Все новые и новые лицензии приобретают иностранные компании или их российские представители. А в остальном существенных изменений в регионе нет, и наши замечания, сделанные в первой главе, остаются в силе. Возможно, что в деталях характеристики современной ситуации мы оказались неточны или неполно информированы – наши извинения и сожаления, но в главном точно не ошиблись: состояние золотопромышленного дела и его геологическое обеспечение на юге Западной Сибири с 1991 по 2011 год было неудовлетворительным и требует неотложных мер по его улучшению.

Надеемся, что содержание книги окажется полезным для развития золотороссыпного дела. С этой целью и решались теоретические вопросы геологии россыпей, дана характеристика россыпной золотоносности территории, оценен ее металлогенический потенциал и сделаны практические рекомендации. Но разработки моделей развития региональной золотодобывающей промышленности и рационального использования россыпных месторождений нами пока не представлены. Если почти не ведутся поиски и разведка, если не принимаются и не внедряются эффективные меры по развитию и защите интересов отечественной золотой промышленности и ее работников, то нет смысла и желания публиковать эти разработки. Достаточно ограничиться некоторыми пожеланиями и замечаниями по этой теме и по ситуации вообще. Главное сейчас - убедить в целесообразности и необходимости поиска и разведки новых россыпей и начать региональные поисково-оценочные работы.

### **7.1. Разработка месторождений и окружающая среда. О возможностях использования россыпных месторождений**

Известно, что хозяйственная деятельность зачастую наносит значительный вред окружающей среде, убытки от которого в конечном итоге могут значительно превышать прибыль, полученную от производства продукции. Поэтому в последние десятилетия в мире все большее понимание, поддержку и реализацию получает концепция экологически рационального хозяйствования. «Снятие экологических проблем или снижение их остроты оказывается выгодным и чисто экономически: выгоду получают и предприятия, и общество в целом по всем статьям» (Голицын, 1987, с. 69). Наоборот, «отсутствие охраны окружающей среды уменьшает на длительную перспективу рост производства или препятствует ему» (Binder, 1999, с. 13). Причем подчеркивается, что «исходные предпосылки для осуществления успешной политики одновременного роста производства и улучшения охраны окружающей среды вовсе не противоречат друг другу, а наоборот, согласуются между собой» (Binder, 1999, с. 15).

Осуществление этой политики возможно путем внедрения ресурсосберегающих (РСТ), малоотходных (МОТ), утилизационных (ТУО) и защитно-очистных (ЗОТ) технологий и организации производственного процесса в виде замкнутых безотходных циклов (Зайцев, 1994). Причем подчеркивается, что «конечным (товарным) продуктом предприятия должна стать помимо добытого сырья рекультивированная, не утратившая плодородия и хозяйственной ценности, земля» (Зайцев, 1994, с. 82). Именно такому хозяйствованию и принадлежит будущее, и **мы будем просто вынуждены хозяйствовать подобным образом.**

Утверждается, «что затратный аспект на мероприятия по охране недр и окружающей среды зачастую не играет центральной роли при выборе объекта инвестиций, но во всяком случае может представить собой знаменитую каплю, которая переполняет чашу. Существенно более важную роль имеют затраты на стоимость рабочей силы, транспорта, энергии (особенно электричества), близость рынков сбыта, потребности рынка, наличие конкуренции, наличие квалифицированной рабочей силы, материальной инфраструктуры, телекоммуникационных возможностей и т.д.» (Binder, 1999, S. 29). Мы считаем, что **требования геоэкологии и оптимизации социально-экономической сферы должны играть для освоения месторождений во многих случаях даже большую роль, чем различия месторождений по залеганию, запасам и содержанию полезных компонентов.** Природные ресурсы, географическое положение и условия важны не только для недропользования как такового, но и для улучшения инфраструктуры, социальной сферы и экологии окружающей среды. Они и должны в итоге определять необходимость разработки месторождений.

Оптимальными объектами недропользования являются такие месторождения, которые бы благоприятны и с точки зрения охраны окружающей среды, и с социально-экономических позиций.

Одними из таковых могут быть россыпные месторождения. «Россыпные месторождения привлекали и привлекают к себе внимание прежде всего благодаря легкости их освоения, простоте и дешевизне извлечения из них полезных минералов... Дезинтегрированное их состояние значительно снижает расходы на промывку песков и исключает из схемы обогащения дорогостоящие дробление и истирание. Условия залегания и строения россыпей позволяют использовать при их отработке высокопроизводительные машины и механизмы: драги, экскаваторы, бульдозеры, землесосные снаряды и гидравлики, что также значительно снижает себестоимость получаемой продукции и выгодно отличает их от коренных месторождений. Все это дает возможность обрабатывать россыпи с содержанием полезных компонентов, более низким, чем в последних» (Нестеренко, 1977, с. 10). К примеру, «рыхлые россыпи золота или платины могут обрабатываться уже при содержаниях около 0,2 г/м<sup>3</sup>, а при применении крупных драг и содержания 0,1 г/м<sup>3</sup> являются вполне рентабельными» (Angewandte Geowissenschaften, 1986, с. 126). В принципе, «минимальное среднее промышленное содержание (любых) полезных компонентов россыпей тяжелых минералов находится сейчас на уровне их рыночной стоимости порядка 5 немецких марок в одном кубометре рыхлых отложений. Это соответствует содержанию золота или платины несколько менее 0,2 г/м<sup>3</sup>, касситерита - около 200 г/м<sup>3</sup>» (Angewandte Geowissenschaften, 1986, с. 78) или содержанию комплекса акцессорных минералов (граната, ильменита, циркона, лейкоксена, шеелита, рутила, магнетита и др.) около 2% (около 30 кг/м<sup>3</sup>) (Brinkmann, 1995). Общая тенденция роста цен на минеральное сырьё делает эти показатели еще более благоприятными.

Наиболее производительным и экономически выгодным способом обработки россыпей является дражный. «Самые крупные модели драг рассчитаны на глубину черпания до 50 м... Производительность мощных драг составляет 8 млн. куб.м горной массы в год... В комплекс горно-подготовительных работ при дражных разработках входят: очистка поверхности от растительности, предварительная вскрыша непродуктивных отложений, разваловка отвалов и высокого надводного борта, оттаивание мерзлых и сохранение талых пород от зимнего промерзания, обеспечение водоснабжения драги и отвод воды на подготавливаемых и обрабатываемых площадях. Переработка горной массы драгами включает подводное черпание, дезинтеграцию, грохочение, гравитационное осаждение полезного ископаемого в водном потоке и разделение складирования пород различных классов крупности. В процессе работы драги создаются... карьеры добычи грунта, плотины, дамбы, дражные отвалы (чередование валов и впадин), впадины отстойников» (Горшков, 1982, с. 191-193).

Многие практикующиеся способы обработки россыпей изменяют микрорельеф днищ долин весьма существенно: создаются карьеры, отвалы, траншеи, терриконы, водоёмы оборотной системы обводнения и водной очистки, каналы, временные дороги, строения, линии электропередач, вырубки и т.д. (Воскресенский и др., 1981; Горшков, 1982; Кальниченко и др., 1994; и др.). Техногенный рельеф поражает при этом до 10-80% площади долин, причем в отвалы поступает в среднем до 85% от всего объема переработанной горной массы. Кроме того, разработка россыпных месторождений вблизи рек может стать причиной сильного загрязнения рек минеральными взвесями. Однако это загрязнение можно существенно уменьшить или свести на нет путем оборудования специальных водоёмов оборотной системы водоснабжения и водной очистки.

Величина изменения и нарушений долинных ландшафтов может быть различной и зависит также от типа россыпей. Наибольшие нарушения вызывает обработка террасовых и приводораздельных россыпей, наименьшие характерны для косовых и пойменно-долинных россыпей (обрабатываемых обычно гидравлическим и дражным способом), после которой пойменно-русловые ландшафты быстро восстанавливаются естественным способом или же требуют относительно небольших затрат для рекультивации. Следует подчеркнуть, что в любом случае **разработка россыпей не приводит, как правило, к геохимически опасному загрязнению почв, земель и водной среды какими-либо токсичными веществами**, как это часто отмечается при эксплуатации рудных и угольных месторождений (Поликарпочкин, 1976; Watson, 1983; Кальниченко и др., 1994). Тем самым, по сравнению с другими типами месторождений россыпи представляют собой благоприятные объекты природопользования также и в экологическом отношении.

Известно, что россыпные месторождения могут быть использованы не только для добычи какого-либо одного полезного ископаемого, но и для добычи многих попутных видов сырья. К примеру, составляющие россыпь рыхлые галечники применимы как сырьё на строительные материалы, поделочные камни, для изготовления бетона, абразивов, фильтров для очистки воды, для строительства дорожных насыпей. Пески, илы и глины могут быть использованы в стекольной и керамической промышленности, в строительстве (бетон, штукатурка, мощение дорог), а также в качестве формовочных, абразивных, кислотоупорных, огнеупорных, фильтрующих и др. материалов (Справочник по литологии, 1983; Нестеренко, 1977; Brinkmann, 1995; и др.). Особым сырьем является шлиховой концентрат разрабатываемой россыпи, получаемый попутно, без особых затрат. Даже при его содержаниях менее 1-2% он может быть использован как сырьё на черные, редкие и благородные металлы (золото, платина, германий, ниобий, литий и др.).

Россыпное месторождение следует рассматривать прежде всего как источник полезных минеральных компонентов, по которым оно выделено и разведано как геологическое тело. Однако с позиции рационального природопользования его необходимо также оценивать и использовать как особый земельный отвод для организации хозяйственного комплекса, который дополнительно включал бы в себя рекультивацию отработок и создание культурных ландшафтов под жилищную застройку, зоны отдыха, аттракционы, предприятия по растениеводству, птицеводству, рыбоводству и другие формы бизнеса. Все эти сферы деятельности следует объединить во взаимосвязанную технологическую и деловую цепь. В этом случае изменятся в положительную сторону кондиции россыпи. За счет этого могут быть существенно увеличены запасы главного и попутных компонентов месторождения, как и длительность его разработки.

Следует отметить, что попутное использование россыпей и создание различных сопутствующих их добыче предприятий требует соответствия определенным критериям объемов производства и возможностей сбыта продукции. К примеру, «как гравийно-песчаный завод должно выпускать среднее рентабельное предприятие в год около 50000 т продукции, как завод по производству камня и щебня - 200000 т в год, как кирпичный завод - 10-20 млн. штук кирпичей, как стекольный завод - 12000 т стеклотары, как бетонный завод - 150000 куб. м бетона, как ферросилициевое предприятие - 6000 т» (Lorenz, 2001). На малых и труднодоступных объектах экономически менее целесообразно организовывать комплексное использование земельных отводов месторождений. Поэтому необходимо, чтобы россыпное месторождение было достаточно крупным, также как и потребности близко расположенных рынков сбыта. Особенно благоприятным является местоположение объектов внутри существующей индустриально-селитебной инфраструктуры или в непосредственной близости к ней (промышленные центры и агломерации, рудники, крупные города и т.д.).

## **7.2. Юг Западной Сибири как регион уникальных возможностей (на примере Кемеровской области)**

Необходимо подчеркнуть, что пока основу минерально-сырьевой базы золота России составляют месторождения Восточной Сибири и Дальнего Востока, в которых сосредоточено до 75% разведанных запасов и производится более 90% общероссийской добычи (Волков, 2008). В коренных золоторудных месторождениях сосредоточено более половины российских запасов, сконцентрированных большей частью в крупных и сверхкрупных объектах (Сухой Лог, Наталкинское, Олимпиадинское, Майское, Нежданинское, Ключус). Значительная доля их запасов представлена рудами с трудно извлекаемым «упорным» золотом и большим количеством мышьяка. К тому же большинство крупных месторождений размещено в удаленных районах с очень суровыми климатическими условиями и неразвитой инфраструктурой (Волков, 2008). Ясно, что их отработка является и будет являться весьма затратной, вызывать значительное загрязнение окружающей среды и вряд ли целесообразна для создания сопутствующей инфраструктуры. Добыча золота имеет смысл здесь лишь ради самого золота. Все остальное достаточно свести до необходимого минимума. Перспективы этих районов заканчиваются с отработкой месторождений, и обустроить их невыгодно.

Поэтому для рационального хозяйствования и обустройства на базе отработки и комплексного использования обширных золотоносных площадей требуются иные регионы, территория которых должна сочетать в себе наиболее благоприятные экономические, геологические, географические, климатические и демографические условия, иметь выгодное стратегическое положение и надежные сырьевые перспективы. **Таким уникальным и, пожалуй, самым выдающимся в России регионом является юг Западной Сибири, главный потенциал которого сконцентрирован в Кемеровской области.** Небольшая по территории (95 тыс. км<sup>2</sup>), сильно урбанизированная (87%), с относительно мягким для сибирских условий климатом, хорошо развитой транспортной сетью и мощным многоотраслевым хозяйством Кемеровская область играет ведущую роль в экономике Сибири. Основные промышленные отрасли области представлены черной и цветной металлургией, машиностроением, горной и угледобывающей, химической, легкой, пищевой и деревообрабатывающей промышленностью, приуроченной к крупным городам (Кемерово, Новокузнецк, Прокопьевск, Киселевск, Междуреченск, Ленинск-Кузнецкий, Анжеро-Судженск, Белово, Таштагол). Эта же индустрия обусловила сильное загрязнение окружающей среды вокруг промышленных и горно-добывающих предприятий и в пределах пригородных зон, и проблема рекультивации и санирования последних требует неотложного решения (раздел 6.1.5).



Рис. 7.1. Схема размещения золотоносных районов и перспективных площадей пригородного обустройства Кемеровской области

Кемеровская область сосредотачивает одну треть основных производственных фондов Западной Сибири, экспортируя около 1200 видов промышленной продукции в 80 стран ближнего и дальнего зарубежья. Ресурсы каменного и бурого угля (одни из крупнейших в мире), железной и марганцевой руды, полиметаллических и редкометалльных руд, рудного золота, нефелинов, фосфора, нерудных и строительных материалов, поверхностных и подземных вод, древесины, большое разнообразие природных ландшафтов, наличие благоприятных сельскохозяйственных угодий с плодородными черноземами, огромные рекреационные ресурсы способны обеспечить исключительно длительное устойчивое экономическое развитие области и всего региона юга Западной Сибири. Особое значение при этом имеют ресурсы россыпного золота, потенциал которых явно недооценивался. Парадоксально, но этот хорошо освоенный регион оказался в отношении россыпного золота сравнительно слабо изученным и разведанным. Если на Колыме или на Алдане поисково-разведочным бурением охватывались долины и впадины до глубин 100-200 м, то здесь поисково-разведочные работы и добыча обычно не выходили за пределы глубин 5-15 м и ограничивались почти исключительно мелкозалегающими долинными россыпями. Благоприятные на погребенные и большеобъемные россыпи морфоструктуры и крупные долины, должны вмещать главные запасы россыпного золота региона, так и остаются не опосредованными и не разведанными, несмотря на огромную потребность страны в этом металле, который весьма затратно добывается в основном в труднодоступных и суровых регионах Восточной Сибири и Дальнего Востока.

Поэтому необходимо обратить самое пристальное внимание на юг Западной Сибири как на регион весьма благоприятный для экономического развития и больших перспектив в отношении россыпной золотоносности (глава 6). Особый интерес представляют при этом прогнозируемые «большеобъемные» россыпи предгорных и приразломных впадин, а также намывные косо-русловые и долинные россыпи крупных речных долин, которые местами приурочены к относительно плотно населенным территориям с хорошо развитой инфраструктурой (рис. 7.1). Их отработка здесь может способствовать благоприятной и малозатратной возможности создания новых земельных угодий под пригородное обустройство, дефицит которых, как известно, является острой проблемой. Это тот случай, когда целенаправленное воздействие человека на природу способно привести к улучшению и приспособлению ландшафтов для наших нужд и потребностей. Здесь должны быть созданы не «лунные пейзажи», как после обычной отработки россыпей, а пригородные saniрованные и окультуренные ландшафты и жилищно-производственная инфраструктура, **что и является одной из главных целей хозяйственной деятельности вообще**. Опыт реализации подобных работ достаточно обширен, ничего сверхестественного в этом деле нет. Примером являются saniрованные культурно-техногенные ландшафты в Германии, созданные у городов (Лейпциг, Коттбус и др.) на месте обширных (1-20 км<sup>2</sup>) и глубоких (до 100-120 м) карьеров буроугольных разработок ([http://de.wikipedia.org/wiki/S%C3%A4chsische\\_Seenland](http://de.wikipedia.org/wiki/S%C3%A4chsische_Seenland)).

Необходимость создания специальных искусственных земельных участков обусловлена также и тем, что обширные естественные долинные ландшафты крупных рек в центральной и северной части Кемеровской области не особо благоприятны для хозяйственной деятельности и проживания. Недаром эти места были традиционно мало освоены (заболочены, подвержены наводнениям и т.д.). Начало индустриального освоения территории принадлежит 30-м годам и было связано с немалыми трудностями. Во всем мире обустройство территорий всегда было связано с большими затратами. Здесь же имеется возможность оптимально решать эту проблему с помощью рентабельной комплексной разработки обширных россыпных месторождений золота. Добыча золота - не только ради золота. Именно она может способствовать созданию финансовой, земельной, строительной, рекультивационной, архитектурной и рекреационной базы для реализации пригородного или сопутствующего жилищно-хозяйственного обустройства. Все эти работы должны проводиться по единому плану и под регионально-государственным контролем. Осуществление подобного плана требует обоснованного научно-прикладного проектирования, учитывающего региональные и локальные геологические, экономические, экологические и другие условия и возможности.

Необходимо еще раз подчеркнуть остроту проблемы пригородного обустройства в зонах индустриальных агломераций Кемеровской области. **Но пока мы здесь научно рассуждаем и пытаемся убедить кого-то в очевидном, деловые люди не ждут, а действуют** по своим личным потребностям и усмотрению. К примеру, в черте города Новокузнецка уже осуществляется проект по обустройству частично отработанного месторождения ПГС (рис. 7.2). Насколько нам известно, реально мало что делается по комплексному использованию остатков месторождения (о попутном золоте и речи нет), но рекультивация и озеленение бывших отработок, обустройство водоемов, строительство добротных жилых домов и коммуникаций ведутся полным ходом. Можно сомневаться во многих аспектах этого проекта, но в данном случае это начало полезного дела, которое нужно направить лишь по более оптимальному пути.

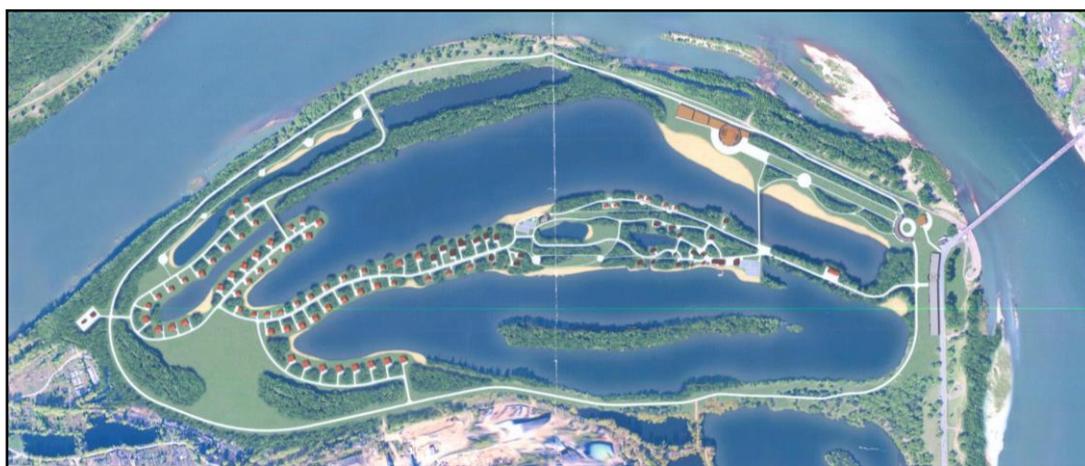


Рис. 7.2. Макет проекта рекультивации и обустройства горного отвода Абагуро-Атамановского месторождения ПГС (по материалам ООО «Пурга»)

### 7.3. Некоторые размышления о путях и возможностях развития золотопромышленного дела

Итак, нераскрытый потенциал золотодобывающей промышленности региона заключается:

- в переоценке геолого-геоморфологических возможностей территории на экзогенные и эндогенные месторождения самых различных типов;
- в доизучении известных месторождений и открытии новых;
- в улучшении качества и методики поисково-разведочных работ, технологий отработки и комплексного использования месторождений;
- в улучшении государственной финансово-экономической и геоэкологической политики в области природных ресурсов в целом, и благородных металлов в частности;

- в улучшении кадровой политики: отбор, обучение и воспитание специалистов горной службы и менеджмента.

Факторы развития горнодобывающей промышленности, инфраструктуры и социальной сферы должны задействовать логичную и устойчиво работающую систему, **главным двигателем и источником «энергии» которой является фактор наличия в недрах запасов золота, пополняемых геологическими поисками и разведкой.** Все остальные факторы должны быть сбалансированы между собой, не противоречить друг другу и стимулировать работу системы. **Функция этой системы - устойчивая целенаправленная работа: поиск, разведка, комплексная добыча полезных компонентов, рекультивация отработок в промышленно-хозяйственных и рекреационно-экологических аспектах и, в итоге, создание социально-экономической инфраструктуры, способной к саморазвитию и без добычи золота.** Началом и ключом ко всему этому процессу являются:

- четкая законодательная формулировка государственной позиции к золотопромышленному делу в интересах России и ее граждан (от президента и премьер-министра РФ);
- постановка целей и задач, принятие самых эффективных мер и законов для их осуществления (от правительства РФ и государственной Думы);
- мотивация, заинтересованность, права и ответственность – следствие этих мер и законов;
- привлечение к делу лучших специалистов (геологов, географов, юристов, экономистов, инженеров, горняков и др.), опытных предпринимателей, принципиальных государственных служащих (министерство природных ресурсов, региональные геологические комитеты, предприятия).

**Именно от руководителей и специалистов зависит эффективность действий и итоговый успех.** «Кадры решают всё!» Современный дефицит специалистов на местах - одна из главных проблем и причин кризисного состояния отрасли. В наше время в значительной мере утрачены кадры золотодобытчиков и геологов (Волков, 2008; и др.). Необходима экстренная программа подготовки кадров и ее быстрая реализация как в учебных заведениях, так и на производстве, сочетающая учебу и практическую работу. Это может быть осуществлено на основе договоров с предприятиями и поддержанно специальными фондами и стипендиями.

А.В. Волков прав (2008) - прежде всего нужна политическая воля государства, выраженная в реальных делах, чтобы всем стало ясно, что все всерьез и иначе невозможно. Именно отношение государства к поисковикам и золотодобытчикам обусловило в прежние времена подъемы и спады добычи металла в стране (главы 1-3). Схем-моделей этих отношений немного и сводятся они в итоге к двум типам: **либеральная модель частно-собственнической инициативы**, ориентированная в основном на общемировую конъюнктуру и настежь открытая внешнему рынку; и **плановая модель государственной инициативы**, регулирующая и направляющая развитие отрасли и ориентированная на внутренний рынок и общественно-государственные потребности. Выбор - за власть имущими и обществом. Но в любом случае должна быть дана свобода творчеству и инициативе людей.

Сразу скажем, что во многих случаях **либеральная модель не приемлема для экономически и политически суверенной России. И не только для России, но и для всех стран.** Дело не только в суровых климатических условиях, в которых пытается убедить всех А.П. Паршев (1999) в своей книге «Почему Россия не Америка». «Один из основных аргументов А.П. Паршева - неустранимый климатическо-географический фактор, согласно которому из-за особенностей климата страны (низкая среднегодовая температура, и, как следствие, невозможность проживания человека на большей части её территории без отопления) и её географического положения (транспортные издержки внутри страны) при свободе внешней торговли большая часть российской продукции неизбежно будет неконкурентоспособной на мировых рынках. Повышенная ресурсоёмкость и энергоёмкость, большая потребность в производстве средств производства (капитала) для производства потребительских благ увеличивают себестоимость продукции; она возрастает ещё сильнее по мере отдаления продуктов (при переделах) от базовых сырьевых отраслей. В условиях свободы перемещения капитала через границу и конкуренции за капиталовложения, даже при прочих равных условиях, Россия будет проигрывать борьбу за инвестиции (ввиду их меньшей прибыльности), а произведённый в России капитал будет вывозиться из страны. В дальнейшем эти процессы будут вести к деградации инфраструктуры и вымиранию населения, вынужденного обслуживать только сырьевые и вспомогательные отрасли» (<http://ru.wikipedia.org/wiki/>). Всё это вредные глупости. Дело в том, что золотодобыча является отраслью стратегической и должна быть под полным контролем государства, которое в свою очередь обязано заинтересовать частного и создать ему самые благоприятные условия для работы.

При бесконтрольных либеральных «рыночных» отношениях месторождения скупаются за бесценок иностранцами и малоимевшими отношении к геологии дельцами. Советские же геологи ничего, кроме морального удовлетворения, так не получили за свои открытия. Вся прибыль и сверхприбыль от труда первопроходцев достается иностранцам. Зарубежные горные компании стремятся заполучить не только самые богатые, но и технологически простейшие месторождения. За примерами достаточно обратиться к статье А.В. Волкова (2008). «Разведанное в 1984-1992 годах месторождение Кубаки в Магаданской области было оценено в 100 т золота и после утверждения запасов ГКЗ в 1993 году выставлено на конкурс, который прошел под руководством бывшего губернатора области Михайлова с откровенным протекционизмом в пользу американской горнодобывающей компании «Сайпрус Минералз Компани» (из статьи «Украденные клады», газета «Дальний Восток», 1996, № 5-6)... Нередко бывает даже специалисту трудно понять, что происходит вокруг уникальных месторождений. Приходится пользоваться крохами газетной информации. Вот, например, в газете «Тихоокеанская звезда» за 13 марта 1998 года из интервью Ф.Я. Скуджика, президента американской консалтинговой фирмы, узнаем, что «лицензию на крупнейшее серебряное месторождение в Магаданской области - Дукатское - канадская компания «Пан Американ Силва» купила всего за 5 миллионов долларов». Сделанные нами затраты на разведку и подготовку этого месторождения к эксплуатации многократно превосходят эту сумму. «Месторождения уходят даром...», - такой вывод делает **удивленный американский специалист**».

«При этом «рынок» почему-то не спешит осваивать гигантские, но бедные месторождения золота в России. Создается впечатление, что крупные компании, распределившие между собой практически всю имеющуюся минерально-сырьевую базу страны, несмотря на громкие заявления, не заинтересованы в освоении этой базы» (Волков, 2008). Они предпочитают гигантам менее крупные, но богатые и более выгодные в кредитно-финансовом и инфраструктурном отношении объекты. Цель работы этих компаний на деле сводится к получению максимальной прибыли различными способами, среди которых общественно-полезное созидание не всегда на переднем плане. Подобная модель уже осуществлялась в царской России на рубеже 19-20 веков (глава 1). В итоге рост добычи золота, связанный вначале с частной инициативой отечественных промышленников, сменился значительным спадом, когда в условиях открытого рынка множество объектов оказалось зависимым от весомого долевого участия иностранного капитала.

Глобализированный либеральный бизнес интересуется главным образом быстрая и большая прибыль, желательно самыми нетрудоёмкими и дешевыми способами; к примеру, купля-продажа чего угодно. Оптимальный вариант: и собственные карманы пополнить, и общественно-государственные закрома - остаться как-то в стороне. Почему? Потому что при этом вкалывать надо, иметь опыт и знания, разгребать «авгиевы конюшни», созидать, а это не просто и не легко, тем более, что критерии «красивой» жизни сейчас другие. Ожидать общественного изобилия от частной инициативы в условиях бесконтрольной и воровской либеральной системы – это утопия. В принципе, в данной системе бизнесмен также отчуждается от земли и отечества, как и наемный работник. Его мало волнует «эта страна»; главное – личный карман набить побольше, а гнездышко свое свить подальше или за высоким забором.

Современные общественно-деловые отношения имеют три тенденции: 1. не быть, а казаться; 2. обмани ближнего и возрадуйся; 3. идеальный способ получения прибыли - получение ее из «ничего». Такие тенденции вряд ли способствуют оптимальному развитию общества и производству духовных и необходимых материальных благ. То, что сейчас называют либеральной экономикой, тендирует к виртуальной химере, главные действующие лица которой - посредники и спекулянты. Подобные тенденции просматриваются и в системе конкурсов и аукционов по продаже лицензий на отработку месторождений. Аукционы дестабилизируют ситуацию, ибо на них возможна игра на понижение или повышение стоимости лицензий. За примерами далеко ходить не надо. Обанкроченный алтайский прииск вместе с шестью драгами, промприборами, лицензиями на 2 тонны запасов россыпного золота пошел с молотка в 2009 году всего за 10 млн рублей; в принципе, почти задаром. Всё оправдывается кризисом и «отсутствием» покупателей. А вот золоторудные объекты, где и запасов почти не разведано (одни прогнозные ресурсы), приобретались на расхват на волне спроса 3-4 года назад за 200-500 млн руб. И что же теперь? Тот, кто за дорого приобрел кота в мешке, остался после кризиса при своих и вряд ли будет стремиться проводить на объектах большие затратные разведочные работы. Тому, кто так задешево получил запасы золота и технику, можно выгодно продать лицензии на волне нового спроса и разницу положить себе в карман. Зачем ему налегать на затратную и опутанную налогами и бюрократией добычу?.. «В России можно заработать сотни миллионов долларов, не добывая ни грамма драгоценного металла», - пишет известинский журналист Эльмар Гусейнов (цитировано по А.В. Волкову, 2008). Уточню – не заработать, а украсть.

Ситуацию усугубляет действующее законодательство и налогообложение. Достаточно упомянуть, что в царское время налогообложение на золотодобычу составляло 15%. В постсоветский период налоги

и платежи в федеральный и местный бюджеты за добычу золота достигли 65% от приемной цены на металл (Золото Кузбасса, 2000). Ясно, что такие большие платежи не способствуют притоку инвестиций ни в разведку, ни в планомерную и полноценную обработку месторождений.

Проблемы, порождаемые либеральной системой, свойственны не только России, но и Евросоюзу, однако здесь они редуцируются пока еще сильным государственным регулированием социальных и производственных отношений, которое финансируется в значительной степени за счет вывоза капитала из стран третьего мира. Пропагандируя либеральные рыночные отношения, Запад не забывает о том, что крупные прибыльные горнопромышленные госпредприятия выгодны государству и использует их в своих целях. «Это подтверждает опыт Республики Чили. Отечественные экономисты и журналисты показывают нам на примере этой латиноамериканской страны успехи рыночной экономики, но почему-то забывают упомянуть, что после переворота, Пиночет оставил в госсобственности крупнейшие в мире медные рудники и медеплавильные заводы, национализированные социалистом Альенде. В настоящее время медь для экономики Чили то же самое, что золото и серебро для Северо-Востока России - локомотив экономики. И если новейшие технологии обречены на удешевление, и их дороговизна, равно как и искусственное снижение цен на сырьевые ресурсы, создаются путем диктата знаменитой семерки промышленно развитых стран, то природные ресурсы обречены на удорожание по мере роста населения» (Волков, 2008).

Природные ресурсы свойственны некоей территории, ограниченной государственными границами, возникшими в результате усилий многих поколений проживавших здесь народов, отстаивших эту территорию для себя и своих потомков. Поэтому частные лица не имеют права полного владения природными ресурсами. Ресурсы – общественное достояние и должны служить обществу. Их использование необходимо вести под государственным управлением и контролем, какой бы не был при этом государственный строй. Только государство способно организовать их рациональное и дозированное использование, определять цели, задачи и перспективы. Иначе говоря, осуществлять плановую модель государственной инициативы потребления и торговли природными ресурсами. Каждое суверенное государство ориентируется при этом преимущественно на внутренний рынок и свои потребности, стремясь экономить свои ресурсы и использовать чужие. В силу особых природных условий это исключительно актуально для России, чье оптимальное развитие возможно лишь при достаточно защищенном внутреннем рынке. При этом золоту и другим драгоценным металлам должны быть приданы главные финансовые функции на внутреннем рынке и качество гаранта экономического суверенитета страны. Именно драгметаллы способны стать одним из главных «нерасходуемых» источников развития экономики страны, и поэтому их следовало бы добывать как можно больше.

Добыча благородных металлов – государственное дело. **Именно рациональная монополия государства на благородные металлы дает пример оптимального развития золотодобычи** (Волков, 2008). Таковым явился советский довоенный период (1927-1940 гг.), когда золотодобыча в регионе была не только восстановлена, но и достигла больших успехов. При этом использовалось всё, что могло способствовать росту добычи соответственно конкретным условиям и объектам. Применялись государственные, арендные, частные, вольнопринимательские, артельные формы деятельности, привлекались иностранные фирмы и специалисты, огромные средства выделялись на геологическое изучение, поиски и разведку, внедрялись новые высокопроизводительные технологии и техника, создавались условия для материальной и моральной заинтересованности работников, широкого рационализаторского и стахановского движения, система особых льгот старателям и работникам золотой промышленности, улучшались бытовые условия и инфраструктура (глава 3).

Вряд ли необходимо в нынешних условиях копировать все действия и решения тех времен. Важно использовать всё, что идет на пользу дела, может привлечь финансы и обеспечить занятость населения. Но государственные инвестиции должны вкладываться в первую очередь там, где попутно решались бы социальные проблемы и улучшалась существующая инфраструктура. Иначе говоря, вблизи городов, горно-промышленных комплексов и крупных месторождений, а не на удаленных и небольших объектах, обработка которых может быть вполне выгодна частным артелям, которые пришли, организовали производство с минимумом затрат, взяли имеющиеся десятки или первые сотни килограммов металла, рекультивировали места обработки и ушли. В основном им и должны предлагаться арендные лицензии на подобные объекты.

Привлечение иностранного капитала и специалистов возможно и должно делаться исключительно в интересах своего отечества ((никаких лицензий в иностранные руки, достаточно оплаты как подрядчикам согласно выполнению договорных работ и прибыли от реализации металла соответственно их (ограниченной) доле капиталовложения)). Этого вполне достаточно для привлечения дополнительной рабочей силы, ведь не надо забывать, что дефицит рабочих мест – острая проблема либеральной системы и Запада и Востока.

Необходимо оптимизировать отношения заказчик-подрядчик, сделав обе стороны более заинтересованными в результатах своего труда и его качестве, а не в количестве финансируемых объемов работ и временных трудозатрат. Это касается в основном отношений геолого-разведочных предприятий с добычными предприятиями или распорядителями лицензий. Качество подрядных поисково-разведочных работ может быть поднято за счет заключения договоров, по которым подрядчик не только получает оплату за минимально необходимый объем работ (определяется этот объем требованиями инструкции по разведке), но и становится компаньоном заказчика и приобретает долевое участие в выручке от добычи разведанных им запасов; к примеру, 5% от запасов категории С<sub>1</sub> или 2% от ресурсов по Р<sub>1</sub>. Здравомыслящий заказчик в любом случае заинтересован запасами, а не напрасным расходом своих сил и средств, и он пойдет на такие условия, потому что в этом случае подрядчик приложит все свои силы, но найдет запасы и как можно больше, сделав объем работ наверняка больше минимально необходимого и исследовав всю отведенную территорию (и в этом выгода заказчика). Не найдет подрядчик запасов – останется при своих, получив оплату лишь за договорный минимум работ.

Подобные отношения практикуются, к примеру, в других сферах деятельности и расцениваются вполне эффективными. В частности, маклеры или юристы, нанимаемые для ведения дел по продаже недвижимости, получают за ее продажу до 5-7% от вырученной суммы и, естественно, прилагают все усилия, чтобы продать ее побыстрее и подороже. Но абстрагируемся от моральной стороны дела и подчеркнем работоспособность данного механизма и выгоду для обеих сторон. Владелец может продать свою недвижимость и сам, но обычно понимает, что разделение труда в данном случае более эффективно для него самого и оплачивает маклерские услуги именно в прогрессивной форме. В отличие от геологии, здесь известен объект сделки (остальное – дело спекуляции). Геологам или старателям предстоит его еще найти. Поэтому эта работа, которая в любом случае необходима, должна обязательно оплачиваться хотя бы по минимуму, а долевое участие разведчиков в последующей выручке от разведанного объекта – служить стимулом для проведения работ на максимально качественном уровне, не занижая и не завышая содержания объекта. Эта доля будет являться действительно заработанной квалификацией и трудолюбием геологов.

Несомненно, что любое месторождение имеет определенную стоимость, которую всегда можно оценить, например, в золотом эквиваленте и однозначно определить цену, за которую оно должно быть арендовано (лицензировано) для рентабельной разработки. Что должно иметь государство от добычи? Металл как таковой и налоги на реализацию этого металла и использование лицензированной площади. Быть может это покажется наивным, но почему бы тогда не определять стоимость лицензии на горный отвод суммой оптимальных государственных налогов и платежей на лицензируемые запасы или ресурсы, которые здесь рентабельно добыть соответственно местным условиям. Тем самым арендатор-инвестор имеет возможность отрабатывать приобретенный объект, уже не платя налоги за добытый и проданный государству металл, ведь государство получило все эти налоги и платежи с самого начала, когда «продавало» лицензию на этот объект. Такая форма финансово-экономического взаимодействия, которая регулирует и оптимизирует частные и общественно-государственные интересы, наверняка способствовала бы развитию горно-добывающей промышленности.

Нечто подобное можно было бы ввести для частных организаций и инвесторов, желающих вести разведку перспективных территорий, для которых обозначены лишь прогнозные ресурсы или металлогенический потенциал. Стоимость лицензий для таких территорий желательнее было бы снижать на один-два порядка, компенсируя тем самым частные затраты на поиски и разведку и риск не обнаружить там запасы или обнаружить их в гораздо меньшем количестве, нежели ожидалось. Государство рискует получить при этом меньше налоговых поступлений, чем могло бы, но в итоге приобретет с этой территории максимально возможное количество рентабельно добываемого металла. Чтобы стимулировать поиск и разведку малоизвестных территорий или новых типов месторождений, риск неудачи должен быть поделен между государством и предприятием, равно как и плоды удачи.

Аукционную продажу лицензий на полезные ископаемые следовало бы прекратить. Вместо аукционов могут быть реализованы конкурсы проектов работ на лицензируемые участки, на их аренду по опосредованному, разведке и отработке. Первоочередное право приобрести лицензию по твердой цене получают авторы того проекта, который оказался самым оптимальным по результатам тайной экспертизы независимыми государственными экспертами. Это практикуют и на Западе. В пресловутом капитализме нередко отдают общественные объекты всего лишь за одно евро в аренду, но тому, кто предоставил лучшую концепцию и план хозяйствования. Выигрывать должен не тот, у кого только кошелек толще, а тот, кто умеет и хочет работать.

Не все объекты и перспективные территории должны быть лицензированы и «отданы» в частно-кооперативное использование. Значительную их часть необходимо оставлять для госпредприятий, имея тем самым возможность для более гибкого ведения общего хозяйства в меняющейся экономической обстановке. Не все объекты должны быть задействованы по одной схеме. Все они разные и требуют и

типового, и индивидуального подхода. Должны быть просчитаны различные варианты форм и механизмов их использования и из них выбраны оптимальные, способствующие достижению главной цели: стабильно обеспечивать страну необходимым количеством металла. Кто же будет все обдумывать, считать, принимать решения, брать на себя риск и ответственность?.. Проблема развития и отрасли, и страны опять же упирается в кадровую систему, и прежде всего, в руководящие кадры. «Кадры решают всё!»...

### Литература:

- Адаменко О. М. Мезозой и кайнозой Степного Алтая. – Новосибирск: Наука, 1974. – 167 с.
- Адаменко О.М. Предалтайская впадина и проблемы формирования предгорных опусканий. - Новосибирск: Наука, 1976. - 184 с.
- Алабин Л.В. Структурно-формационная и металлогеническая зональность Кузнецкого Алатау. - Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1983. - 112 с.
- Алтае-Саянская горная область. История развития рельефа. - М.: Наука, 1969. - 370 с.
- Алякин А.В. Золотоносность кор выветривания Ююньского месторождения (Восточный Салаир). – В кн.: Материалы XIV международного совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания. Новосибирск. Изд-во ООО «Апельсин», 2010. – С. 44-50.
- Амосов Р.А., Башлыкова Т.В., Московец И.А. К оценке потерь мелкого и тонкого золота при лотковом опробовании россыпей // Горный журнал, № 2, 2002/2. – С. 38-41.
- Атлас Алтайского края. – М.: Главное управление геодезии и картографии, 1978, Т. 1. – 222 с.
- Бакшт Ф.Б., Столбова Н.Ф. К истории поисков золота в Горном Алтае. - Томск, 1983. – 121 с.
- Барский Л.А. Справочник по обогащению руд. Т. 2, ч. 1. - М.: Недра, 1974. – 357 с.
- Барский Л.А. Как ископаемые становятся полезными. - М.: Недра, 1988. – 152 с.
- Беневольский Б.И. Состояние, проблемы и перспективы использования и воспроизводства сырьевой базы россыпного золота России. - В кн.: Россыпи и месторождения кор выветривания - объект инвестиций на современном этапе: Тез. докл. X Международ. совещания, 1994, Москва. - С. 44-45.
- Беневольский Б.И. Золото России. - М.: ООО Геоинформцентр, 2002. - 460 с.
- Билибин, Ю.А. Основы геологии россыпей. 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Изд-во АН СССР, 1956. - 463 с.
- Блинов А.А. Принципы прогнозирования золотоносных россыпей в нижнем течении р. Чары. – В кн.: Металлоносность осадочных и магматических комплексов средней Лены. Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1994. - С. 90–102.
- Блинов А.А. Натурная интерпретация теоретической модели формирования аллювиальных россыпей косового типа. // Отечественная геология, 1999, № 2. - С. 21-24.
- Божинский А.П. Основные факторы, определяющие методику разведки россыпей. - В кн.: Геология россыпей, М. Наука, 1965. - С. 319-326.
- Бондаренко Н.Г. Некоторые вопросы геологии россыпей. Магадан: Отдел технич. информации Магаданского совнархоза, 1957. – 45 с.
- Бондаренко Н.Г. Образование, строение и разведка россыпей. М.: "Недра". 1975. - 57 с.
- Борисенко А.С., Наумов Е.А., Оболенский А.А. Типы золото-ртутных месторождений и условия их образования. // Геология и геофизика, 2006, т. 47, № 3. - С. 342-354.
- Булытников А.Я. Золото Кузнецкого Алатау. - В кн.: Полезные ископаемые Западно-Сибирского края. Т.1. Металлы. Новосибирск. ОГИЗ, 1934. - С. 192-213.
- Булытников А.Я. Контроль геологоразведочной службы в золотой промышленности // Золотая промышленность. 1939. № 12. - С. 19.
- Булытников А.Я. Золоторудные формации и золотоносные провинции Алтае-Саянской горной системы // Труды Томского государственного университета. – Томск, 1948. - С. 12-34.
- Бутвиловский В.В. Происхождение долины Карагема (левый приток р. Чулышман). - В кн.: Эволюция речных систем Алтайского края и вопросы практики: Тез. докл. к конференции.- Барнаул, 1982. - С. 17-20.
- Бутвиловский В.В. Морфоструктурный план и плейстоценовые неотектонические движения Горного Алтая. - В кн.: Геологическое строение и полезные ископаемые Алтайского края: Тез. докл. - Бийск, 1985. - С. 87-90.
- Бутвиловский В.В. Палеогеографические условия и механизм образования позднечетвертичных аллювиальных россыпей. - В кн.: Перспективы развития минерально-сырьевой базы Алтая. Часть 2. - Барнаул, 1988. - С. 72-75.
- Бутвиловский В. В. Новая легенда для общих геоморфологических карт. Теоретическое обоснование, информативность, способы отображения. - В кн.: Проблемы моделирования в геоморфологии. Подходы и методы. Тезисы докладов к региональной школе-семинару. – Новосибирск, 1989. – С. 104-106.
- Бутвиловский В.В. Особенности шлиховых и литохимических методов поисков в условиях покровных древних оледенений // Геология и геофизика. – 1990, № 7. - С. 135-142.
- Бутвиловский В. В. Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель. – Томск: Изд-во ТГУ, 1993. – 253 с.
- Бутвиловский В. В. Основы устройства и развития литосферы Земли: Курс лекций по общему землеведению. 1 том. – Новокузнецк.: Изд-во Новокузн. пед. ин-та. 1995. – 108 с.
- Бутвиловский В.В. Введение в теоретическую геоморфологию – альтернативные представления. – Новокузнецк: КузГПА, 2009. - 185 с.
- Бутвиловский В.В., Колтунов С.В. Значение геоморфологических и палеогеографических факторов для образования и пространственного размещения россыпей Кузнецкого Алатау и Горного Алтая. - В кн.: Природа и экономика Кузбасса. - Новокузнецк, 1989. - С. 70-74.

- Бутвиловский В.В., Аввакумов А.Е., Климов А.В., Корнюшин В.И. Эллювиальные и аллювиально-делювиальные россыпи в мезозойских конгломератах Кузбасса. - В кн.: Россыпи и месторождения кор выветривания - объект инвестиций на современном этапе: Тез. докл. X Междунар. совещания, 1994, Москва. - С. 57-58.
- Бутвиловский В., Прехтель Н. Особенности проявления последней ледниковой эпохи в бассейне Коксы и верхней Катунь. - В кн.: Современные проблемы географии и природопользования. Вып. 2. - Барнаул, 2000. - С. 31-47.
- Быховский Л.З., Гурвич С.И., Патык-Кара Н.Г., Флеров И.Б. Геологические критерии поисков россыпей. - М.: Недра, 1981. - 253 с.
- Васильев А.А. Бериккульский золотой рудник. Эксплуатация месторождения и современное состояние предприятия. - Новосибирск: Западно-Сибирское бюро учета, 1926 // Кузбасский территориальный центр геологической информации. - Д. 9576.- 6 л.
- Великовская Е.М. Развитие рельефа Южного Алтая и Калбы и глубокие золотоносные россыпи. // Бюлл. МОИП, отд. геол. 1946, т. 21(6). - С. 57-73.
- Великовская Е.М. Геологическая история Южного и Западного Алтая в кайнозойе и формирование древних долин. // Труды Томского ун-та, 1956, т. 132. - С. 34-56.
- Волков А.В. Падение должно быть остановлено! Проблемы золотодобычи в России. - «Золото и Технологии», июнь, №1, 2008 г.
- Воробьев К.В. Змеиногорский рудник // Советская золотопромышленность. 1937, №3. - С. 15-21.
- Воскресенский С.С., Сокольский А.М., Белая Н.И. Антропогенное преобразование долин на Дальнем Востоке СССР. - В кн.: Климат, рельеф и деятельность человека. М.: Наука, 1981. - С. 98-112.
- Гвоздкова Л.И. История репрессий и сталинских лагерей в Кузбассе. - Кемерово, 1997. - 326 с.
- Геология россыпей юга Западной Сибири. - М.: Наука, 1969. - 189 с.
- Геологический словарь в 2-х томах. Изд-е 2-е, исправл. - М. Недра, 1978.
- Гирбасов М. Выписки анализов руд по разным приискам Западной Сибири из архивных данных. 1924. ТГФ, Новокузнецк.
- Голицын Г.С. Главное - в интенсивных и ресурсосберегающих формах ведения хозяйства. // Известия АН СССР, сер. географическая, 1987, № 6. - С. 66-68.
- Гольдфарб Ю.И. Классификация россыпей золота: принципы построения и применение. - В кн.: Материалы XIV международного совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания. Новосибирск. Изд-во ООО «Апельсин», 2010. - С. 206-210.
- Горностаев Н.Н. О некоторых вопросах геоморфологии и о происхождении россыпей // Тр. треста «Золоторазведка» и НИГРИзолото. 1937. Вып. 6. - С. 119-136.
- Горное дело. 1920. № 6. - С. 231-238.
- Горный журнал, 1832
- Горный журнал, часть 2, книга 6. 1844. - С. 339-345.
- Горный журнал, 1847, № 8. - С. 260-278.
- Горный журнал, 1850, № 9. - С. 329-339.
- Горный журнал. 1857, № 11, часть 1У. - С.331-345.
- Горный журнал. 1923. № 7. - С. 391-402.
- Горный журнал. 1924. № 1. - С. 82-89.
- Горшков С.П. Экзодинамические процессы освоенных территорий. - М.: Недра, 1982. - 286 с.
- Григорьев Н.П., Смелева Н.В. Транспорт и дифференциация некоторых россыпных компонентов в пределах гидросети континента. - В кн.: Механическая дифференциация твердого вещества на континенте и шельфе. М. Наука, 1978. - С. 28-41.
- Гусев А.И. Металлогения золота Горного Алтая и южной части Горной Шории // Диссер. докт. геол.-минер. наук. Томск, 2002. - 245 с.
- Гусев А. И. Металлогения золота Горного Алтая и юга Горной Шории: автореферат дис. ... доктора геолого-минералогических наук : 25.00.11. Том. политехн. ун-т Томск, 2006. - 50 с.
- Гутак О. Я. Золотопромышленность юга Западной Сибири в 1917-1950 гг. Диссертация на соискание ученой степени кандидата исторических наук. - Томск, ТГУ, 2005. - 218 с.
- Гутак Я.М., Антонова В.А., Багмет Г.Н. и др. Очерки по исторической геологии Кемеровской области. - Новокузнецк: КузГПА, 2008. - 132 с.
- Давиденко Н.М. Повышение пробы самородного золота при переходе его в россыпь. // Геология и геофизика, 1966, № 12. - С. 116-117.
- Давыдов В.Т. Прииск Алтайский. Страницы истории. 1845-2000 гг. - Новокузнецк, 2000. - 240 с.
- Девяткин Е.В. Кайнозойские отложения и неотектоника Юго-Восточного Алтая // Тр. ГИН, вып. 126. - М.: Наука, 1965. - 285 с.
- Доклад о положении золотой промышленности на приисках райзолото Западной Сибири. 1920 г. ( в Главзолото) // ГАТО. - Ф. 1071. - Оп. 1. - Д. 13. - Л. 1-3.
- Елисеев В.И. Россыпи: терминология, генетические типы, классификация. // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. 1997. Т. 72. вып. 2. - С. 52-29.
- Ефимцев Н.А. Четвертичное оледенение Западной Тувы и восточной части Горного Алтая.- М.: Изд-во АН СССР, 1961.-163 с.
- Жарков М.К. Узаконенные права и льготы для старателей // Золотая промышленность. 1940, № 5-6. - С. 41-42.
- Желнин С.Г. Условия образования аллювиальных россыпей золота на Севера-Востоке Азии. - М.: Наука, 1979. - 120 с.
- Заворотных И.Р. Об учете геоморфологических особенностей территории при глубинных геохимических поисках золоторудных месторождений. - В кн.: Геоморфологические методы поисков эндогенного оруденения. Чита, Изд-во Забайкальского филиала ГО СССР, 1968. - С. 25-34.
- Зайцев Г.А. Природосберегающая технология открытого способа добычи полезных ископаемых. // Геоморфология, 1994, № 2. - С. 80-83.

- Захарова Е.М. Минералогия россыпей. - М.: Недра, 1994. - 270 с.
- Золотая промышленность. 1940. № 11-12. - С. 33-45.
- Золото Алтая: история и современность: Материалы научн.-практ. конф. - Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1995. - 172 с.
- Золото Кузбасса / Сб. под ред. В.П. Баловнева.А.А. Геращенко. - Кемерово: Изд-во Кемер. полиграфкомбината, 2000. - 408 с.
- Золотодобыча, №120, ноябрь, 2008 (Кавчик Б. К. Надежды и перспективы золотодобычи) (<http://zolotodb.ru/articles/mining/future/2573>)
- Золотодобыча, № 131, Октябрь, 2009: Порватов Б.М. Налоги и золотопромышленность. Из истории золотодобычи. Горный журнал, № 10-12, 1922.
- Золотопромышленность СССР: Труды первого всесоюзного золотопромышленного съезда. - М.-Л.: Промиздат, 1927. - 139 с.
- Зудин А.Н., Николаев С.В. и др. Обоснование стратиграфической схемы неогеновых и четвертичных отложений Кузнецкой котловины. - В кн.: Проблемы стратиграфии и палеогеографии плейстоцена Сибири. -Новосибирск, Наука, 1982. - С. 133-149.
- Ивановский Л.Н. Формы ледникового рельефа и их палеогеографическое значение на Алтае. - Л.: Наука, 1967. - 263 с.
- Избеков Э.Д. Образование и эволюция россыпей. - Новосибирск: Наука, 1985. - 192 с.
- Избеков Э.Д. Система коренной источник - россыпь. Автореф. дисс. докт. геол.-мин. наук. Новосибирск, СО РАН, 1992. - 37 с.
- Инструкция по применению классификации запасов к россыпным месторождениям полезных ископаемых. М. ГКЗ СССР, 1982, - 49 с.
- История Горного Алтая 1900-1945 гг. - Бийск: Бийское изд-во, 2000. Т. 2. - 252 с.
- Ициксон М.И. Шлиховое опробование при геологической съемке и обзорных поисках. - М.: Географгиз, 1953. - 60 с.
- Казакевич Ю.П. Золотоносные россыпи северной и западной части Кузнецкого Алатау, Горной Шории и Кузнецкой котловины // Тр. ЦНИГРИ, 1947. - 176 с.
- Казакевич Ю. П. Красноцветные верхнетретичные отложения бассейна р. Лебедь в Горном Алтае и связанные с ними золотоносные россыпи. - В кн.: Сборник материалов по геологии золота и платины, вып. 8 (18). Труды ЦНИГРИ. М.: 1953. - С. 24-47.
- Казакевич Ю. П. Месторождения россыпного золота р. Маракан. - В кн.: Сборник материалов по геологии цветных, редких и благородных металлов, вып. 2. Труды ЦНИГРИ. М.: 1958. - С. 63-81.
- Казакевич Ю.П. Условия образования и сохранения сложных погребенных россыпей золота. - М., "Недра", 1972. - 215 с.
- Казакевич Ю.П., Божинский А.П. Закономерности формирования и размещения золотоносных россыпей в Алтае-Саянской складчатой области. - Закономерности размещения полезных ископаемых. Россыпи. 1960. - С. 164-171.
- Казакевич Ю.П., Шер С.Д. Принципы и методы составления среднемасштабных металлогенических прогнозных карт на золото для россыпных районов на примере Ленского золотоносного района. // Тр. ЦНИГРИ, 1963, вып. 56. - С. 3-18.
- Казаринов В. П. Мезозойские и кайнозойские отложения Западной Сибири. - М.: Гостоптехиздат, 1958. - 148 с.
- Калинин Ю.А. Золотоносные коры выветривания Юга Западной Сибири: особенности распространения, состава и строения, условия формирования. Автореф. дисс. докт. геол.-мин. наук. Новосибирск, 2003. - 40 с.
- Калинин Ю.А., Росляков Н.А., Прудников С.Г. Золотоносные коры выветривания Сибири. - Новосибирск: «Гео», 2006. - 338 с.
- Калинников Д.И. Золото Алтая. - В кн.: Полезные ископаемые Западно-Сибирского края. Т.1. Металлы. Новосибирск. ОГИЗ, 1934. - С. 230-234.
- Кальниченко С.С., Новиков В.Н., Тучнина Н.Н. Основы методологии геоэкологических исследований при разведке россыпей. - В кн.: Россыпи и месторождения кор выветривания - объект инвестиций на современном этапе: Тез.докл. X Международ. совещания, 1994, Москва. - С. 90-91.
- Каменский Ю.Г. Способы разработки золота. ([http://uralgold.ru/interesno\\_sposobi.htm](http://uralgold.ru/interesno_sposobi.htm)), 2005.
- Карташов И.П. Морфологические особенности продуктивного пласта аллювиальных россыпей - результат взаимодействия флювиальных и денудационных процессов // Колыма. 1976. № 2. - С. 37-41.
- Кожевников М.Г. К вопросу о роли химических агентов в обогащении старых приисковых отвалов. - В кн.: Сборник трудов всесоюзного треста Злоторазведка, вып. 1. - М.: ОНТИ НКТП, 1935. - С. 7-33.
- Колпаков В.В. Мелкое и тонкое золото в аллювиальных отложениях северо-западного обрамления Кузнецкого Алатау: Типоморфизм, поведение и условия концентрирования. Автореф. дисс. канд. геол.-мин. наук. Новосибирск, 2005. - 38 с.
- Колтунов С.В. Соотношение рудной и россыпной золотоносности на примере нескольких месторождений золота. - В кн.: Природа и экономика Кузбасса. Новокузнецк, 1984. - С. 74-75.
- Коньшев В.О. Методология опробования на месторождении с крайне неравномерным бонанцевым распределением золота // Разведка и охрана недр, 2005, № 2-3. - С. 10-18.
- Коробейников А.Ф. Нетрадиционные комплексные золото-платиноидные месторождения складчатых поясов. - Новосибирск: СО РАН, НИЦОИГМ., 1999. - 237с.
- Костерин А.В. Шлихо-минералогический и шлихо-геохимический методы поисков рудных месторождений. - Новосибирск. Наука, 1972, - 124 с.
- Крейтер В.М., Аристов В.В. и др. Поведение золота в зоне окисления золото-сульфидных месторождений. - М.: Гостеотехиздат, 1958. - 268 с.
- Кривчиков А.В. Вопросы коренной и россыпной золотоносности Республики Алтай. - В кн.: Геологическое строение и полезные ископаемые западной части Алтае-Саянской складчатой области. Кемерово-Новокузнецк. 1998. - С. 190-198.
- Крылов А.И. Формы организации в золотопромышленности // Золотопромышленность СССР. Труды первого всесоюзного золотопромышленного съезда. М.-Л., 1927. - С. 18-19.

- Кузнецов Ю.А. Геологическое строение центральной части Горного Алтая // Материалы по геологии Западной Сибири. № 41.- Томск: Изд-во ЗСГУ, 1939. - 92 с.
- Кузнецов А.М. Мезозойское золото Кузнецкого прогиба. - В кн.: Региональная геология месторождения полезных ископаемых. Материалы междунауч.-техн. конференции «Горно-геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства». Томск, 2001. - С. 247-249.
- Кузьмин А.М. Краткий отчет о геологических исследованиях в верхней части бассейна р. Лебеди, правого притока р. Бии. // Известия Сибирского отделения геологического Комитета, т. 3, вып. 4. - Томск, 1924. 49 с.
- Кураев А.А. Перспективы возрождения широкомасштабной золотодобычи в Кемеровской области. Горнопромышленный комплекс Кемеровской области. // Горный журнал, 2006, № 11. - С. 10-15.
- Кургузкин Е.В., Третьяков А.В. Перспективы большеобъемных россыпей золота Казахстана. ТОО «Help Geo», доклад. 2009. - 43 с.
- Кухаренко А.А. Минералогия россыпей. - М.: Госгеолтехиздат, 1961. - 317 с.
- Лапин С.С. О понятии «россыпь» и возрасте золотых россыпей. - В кн.: Геология россыпей. М., Наука, 1965. - С. 98-102.
- Лапин С.С. Содержание и принципы составления детальных геолого-геоморфологических карт россыпей. // Труды ЦНИГРИ, вып. 63, М., 1965. - С. 115-128.
- Лешков В.Г., Бельченко Е.Л., Гузман Б.В. Золото российских недр. - М.: 2000. - 627 с.
- Локерман А. Загадка русского золота. - М.: Наука, 1978. - 154 с.
- Лузгин Б.Н. Экономическая геология Русского Алтая: Учебное пособие для студентов географических факультетов вузов. - Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1998. - 243 с.
- Лунев Б.С., Наумов В.А. Мелкое золото – главное золото нашей планеты, 2000. - 7 с. (<http://uralgold.ru/library.html>)
- Макаров В.А. Золотоносность месторождений песчано-гравийных смесей и перспективы комплексного освоения объектов в Красноярском крае и Хакасии. // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка, 2000, № 6. - С. 68-77.
- Малолетко А.М. Палеогеография предалтайской части Западной Сибири в мезозое и кайнозое. - Томск: Изд-во ТГУ, 1972. - 228 с.
- Марфунин А.С. История золота. - М.: Наука, 1987. - 245 с.
- Матасов Г.Ф. Золотопромышленность Сибири за 1922-1924 гг. Томск: Геологический комитет, Сиб. Отделение, 1925 // Кузбасский территориальный центр геологической информации. - Д. 7893. - 29 л.
- Материалы XIV международного совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания. Новосибирск. Изд-во ООО «Апельсин», 2010. - 700 с.
- Методическое руководство: Оценка прогнозных ресурсов алмазов, благородных и цветных металлов /под ред. С.С. Вартапяна и Н.М. Ридзюнской/. - М.: ЦНИГРИ, 2002. - 130 с.
- Методическое руководство по разведке россыпей золота и олова. - Магадан: Магаданское книжное изд-во, 1982. - 218 с.
- Мирчинк С.Г. Древние долины и связанные с ними золотоносные россыпи на примерах Патомского нагорья, Енисейского края Кузнецкого Алатау. - В кн.: Труды НИГРИЗолото, 1947. - С. 32-56.
- Митрофанский В.Ф. и др. Развитие шлихогеохимических методов в Южном Казахстане. - В кн.: Теория и практика геохимических поисков в современных условиях. М.: ИМГРЭ, 1988, № 6. - С. 64-65.
- Миханков Ю. С. Геологическая съемка четвертичных отложений и геоморфологические исследования. Методические указания по геологической съемке масштаба 1: 50000. Вып. 6. - Л.: Недра, 1973. - 240 с.
- Московский А.С. Промышленное освоение Сибири в период строительства социализма (1917-1937 гг.). - Новосибирск, 1975. - 94 с.
- Мостовской А.И., Шпайхер Б.Д. Золото Мартайги и его проблемы. - В кн.: Золото Кузбасса. - Кемерово: Изд-во Кем. полиграфкомбината, 2000. - С. 275-296.
- Нестеренко Г. В. Происхождение россыпных месторождений. - Новосибирск: Наука, 1977. - 310 с.
- Нестеренко Г.В., Даргевич В.А., Евдокимов Е.И. Мезозойские и кайнозойские россыпи на юге Западной Сибири. - В кн.: Геология россыпей юга Западной Сибири. - М.: Наука, 1969. - С. 5-20.
- Нехорошев В.П. Тектоника и металлогения Алтая и Калбы.- М.: Госгеолиздат, 1951.- 304 с.
- Николаев С.С. Особенности строения террас и типы россыпей р. Баянкол (Центральный Тянь-Шань). - В кн.: Сборник материалов по геологии золота и платины, вып. 8 (18). М.: 1953. - С. 48-58.
- Обручев В.А. Геологический обзор золотоносных районов Сибири. Зап. Сибирь. 1911. Ч. 1, СПб. - С. 86-90.
- Обручев В.А. Геологический обзор золотоносных районов Сибири. 1915 г. Избранные труды, т. 3. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 13-507.
- Озерова Н.А. Ртуть и эндогенное рудообразование. - М.: Наука, 1986. - 232 с.
- Осадчий С.С. Условия россыпеобразования в Восточном Саяне. - Новосибирск: Наука, 1984.- 71 с.
- Осовецкий Б.М. Процессы техногенной и природной амальгамации золота. - В кн.: Материалы XIV международного совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания. Новосибирск. Изд-во ООО «Апельсин», 2010. - С. 530-534.
- Панычев В.А. Радиоуглеродная хронология аллювиальных отложений Предалтайской равнины. - Новосибирск: Наука, 1979. - 103 с.
- Паршев А.П. Почему Россия не Америка. - М.: Крымский мост-9Д, 1999. - 416 с.
- Патык-Кара Н.Г. Минералогия россыпей: типы россыпных провинций. - М.: ИГЕМ РАН, 2008. - 528 с.
- Пенк В. Морфологический анализ. Пер с нем. - М.: Географгиз, 1961. - 359 с.
- Пёрышкин Г.И. Об итогах работы Союззолото за 1928/29 г., контрольных цифрах на 1929/30 г. и пятилетие //Материалы второй всесоюзной производственной конференции по золотоплатиновой промышленности. - Иркутск, 1930. - 19 с.
- Пёрышкин Г.И. Учтвелили золотодобычу // Социалистическое хозяйство Западной Сибири. - 1936. - № 9. - С. 41-44.
- Петров В.Г. Условия золотоносности северной части Енисейского края. - Новосибирск. Наука, 1974. - 138 с.

- Платонов А.Н., Санин В.М., Шаров Г.Н. Тонковкрапленное золото Кузбасса. - В кн.: Золото Сибири: геология, геохимия, технология, экономика. Труды Второго Международного Симпозиума. Красноярск, КНИИГГиМС, 2001. - С. 225-227.
- Подосинов В.П. Золото в Май-Копчеганской долине. // Советская золотопромышленность. 1937, № 4. - С. 9-12.
- Подьяконов Н.С. Намывные россыпи как новый источник получения золота и платины. // Советская золотопромышленность, № 3-4, 1932. - С. 12-18.
- Поликарпочкин В.В. Вторичные ореолы и потоки рассеяния. - Новосибирск: Наука, 1976. - 408 с.
- Попенко Г.С., Бадалова Н.И. Минералогия золота четвертичных россыпей Узбекистана. - Ташкент: ФАН УзССР, 1982. - 144 с.
- Постоленко Г.А. 10 Международное совещание по геологии россыпей и месторождений кор выветривания. // Геоморфология, 1998, № 1. - С. 124-127.
- Постоленко Г.А., Лебедев С.А. Геоморфологические исследования для поисков россыпей. Методы, аспекты, результаты. // Геоморфология, 1994, № 2. - С. 50-62.
- Потемкин С.В. Благородный 79-й. - М.: Наука, 1978. - 179 с.
- Проблемы теоретической геоморфологии /Симонов Ю.Г., Тимофеев Д.А., Уфимцев Г.Ф. и др./ - М.: Наука, 1988. - 256 с.
- Протокол заседания комиссии по передаче дел золотопромышленных контор тресту Сибзолото. 13.08.1925 г. //ГАНУ. -Ф. Р-195.- Оп 1а. - Д. 3. -Л. 55-56.
- Раковец О.А., Шмидт Г.А. О четвертичных оледенениях Горного Алтая. - В кн.: Стратиграфия четвертичных отложений и новейшая геологическая история Алтая. - М.: Изд-во АН СССР, 1963. - С. 5-28.
- Разумихин, Н.В. Использование экспериментальных методов для решения некоторых вопросов формирования россыпей. - В кн.: Геология россыпей. - М.: Наука, 1965. - С. 335—343.
- Реутовский В.С. Полезные ископаемые Сибири. Часть 1. Рудные месторождения. - Санкт-Петербург. 1905. - 483 с.
- Риндзюнская Н.М., Матвеева Е.В. Экзогенные месторождения с мелким и тонким золотом - перспективы 21 века. // Отечественная геология. 1998, № 2. - С. 20-25.
- Родыгина В.Г. Введение в шлиховой метод. - Томск, Изд-во ТГУ, 1985. - 105 с.
- Рожков И.С. Условия формирования и типы золотоносных россыпей. // Труды ЦНИГРИ, 1967, вып. 78. - С. 149-169.
- Розен М.Ф. Россыпные месторождения золота Западного Алтая // Сборник материалов по геологии золота и платины. Вып. I (II). -М.: Главспецмет, 1953. - С. 77—89.
- Розен М. Ф. История исследования Горного Алтая. - Горно-Алтайск., 1961. - 154 с.
- Россыпные месторождения России и других стран СНГ. / Под ред. Лаверова Н.П., Патык-Кара Н.Г. М.: Научный мир, 1997. - 479 с.
- Руденко С. И. Культура населения Горного Алтая в скифское время. - М.; Л., 1953. - 402 с.
- Рудой А.Н. Возраст тебелеров. - В кн.: Современные геологические процессы на территории Алтайского края. - Бийск, изд-во «Катунь», 1984. - С. 56-59.
- Рудой А.Н. Гигантская рябь течения (история исследований, диагностика и палеогеографическое значение). - Томск: ТГПУ, 2005. - 228 с.
- Рухин Л.Б. Основы литологии. 2-е изд., доп. и перер. - Л.: Госуд. научно-техническое изд-во нефтяной и горно-топливной литературы, 1961. - 779 с.
- Рыжов Б.В., Лапина Л.Я., Стороженко А.А. Строение и размещение золотоносных россыпей Мариинской тайги (Кузнецкий Алатау). // Изв. Вузов, Геология и разведка, 1986, № 3. - С. 34-46.
- Сакс С.Е. Гидродинамическая дифференциация в потоке и ее влияние на изменчивость содержания металла в россыпи. // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка, 1974, № 1. - С. 73-81.
- Салин Ю. С. К истокам геологии. - Хабаровск, 1989. - 257 с.
- Сапоговская Л.В. Золотопромышленность Республики Советов - СССР - РФ: эволюция отрасли в альтернативных системах хозяйствования // Экономическая история. Ежегодник. 2003. - М.: 2004. - С. 266-308.
- Сапрыкин А.А., Шевцов Т.П., Колосова Г.Л., Миклашевский И.П., Цопанов О.Х. Минерально-сырьевая база россыпного золота России. - В кн.: Россыпи и месторождения кор выветривания - объект инвестиций на современном этапе: Тез.докл. X Междунар. совещания, 1994, Москва. - С. 187-188.
- Сафонов Ю.Г. Соотношение россыпной и коренной золотоносности в основных золоторудных провинциях мира. - В кн.: Россыпи и месторождения кор выветривания - объект инвестиций на современном этапе: Тез.докл. X Междунар. совещания, 1994, Москва. - С. 188-189.
- Сафонов Ю.Г. Гидротермальные золоторудные месторождения: распространенность, генетические типы. Продуктивность рудообразующих систем. - Геология рудных месторождений. № 1. 1997. - С. 25-40.
- Свиточ А.А и др. Разрез новейших отложений Алтая. - М.: Изд-во МГУ, 1978. - 208 с.
- Серебровский А.П. Пути развития золотой промышленности // Советская золотопромышленность. 1935, № 1. - С. 9-16.
- Серебровский А.П. На золотом фронте. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1936. - 423 с.
- Сигов А. П. Шлиховые изыскания. // Тр. Урал. Геомин и Свердл. горн, ин-та, вып. IV, 1939.
- Синюгина Е.Я., Будилин Е.С. Основные черты строения отложений склонов Енисейского низкогорья. - В кн.: Труды ЦНИГРИ, вып. 56, 1965. - С. 133-142.
- Синюгина Е.Я., Лапин С.С. Распределение золота в аллювиальных россыпях. - В кн.: Геология, закономерности размещения и методы изучения месторождений золота. Труды ЦНИГРИ, вып. 76, 1967. - С. 189-202.
- Словарь по геологии россыпей. - М.: Недра, 1985. - 197 с.
- Соколов, Б.Н. Образование россыпей алмазов. Основные проблемы. - М.: Наука, 1982. - 96 с.
- Справочник по литологии / Под редакцией Н. Б. Вассоевича, В. Л. Либровича, Н. В. Логвиненко, В. И. Марченко. - М.: Недра, 1983. - 509 с.
- Справочник по разработке россыпей. - М.: Недра, 1973. - 592 с.
- Страхов Н.М. К вопросу об общей теории осадочного процесса. // Изв. Акад. Наук СССР, сер. геол., 1950. - С. 12-26.

- Сыроватский, В.В. Использование карт зон уклонов долинной сети в прогнозно-металлогенических исследованиях на золото. - В кн.: Геохимия, минералогия, петрология, литология, полезные ископаемые Сибири. Тр. ЗСОВМО, вып. 4. Томск, 1977. - С. 64-72.
- Таракановский В.И. Проблемы добычи золота из россыпных месторождений России. // Золотодобыча, №116, июль, 2008. (<http://zolotodb.ru/actual/10169>)
- Торгунаков А.А. Тенденции в запасах и добыче полезных ископаемых на территории Кемеровской области. - В кн.: Материалы геологической конференции. - Новокузнецк, 2008. - С. 56-61.
- Трушков Ю.Н. Условия формирования и закономерности распределения россыпей в мезозоидах Якутии. - М., Наука, 1971. - 265 с.
- Томилов Б. В. Влияние масштабов оруденения и рельефа на процессы концентрации металла в золотороссыпных узлах верхнего Приамурья. - В кн.: Полезные ископаемые юга Восточной Сибири. Новосибирск, 1986. - С. 88-92.
- Третьяков А.В. Формирование, закономерности размещения и перспективы россыпной золотоносности Казахстана. - Алматы, 2009. - 296 с.
- Третьяков А.В. и др. Некоторые особенности большеобъемных россыпей с мелким и тонким золотом в Южном и Восточном Казахстане и технологические аспекты их отработки. - В кн.: Материалы XIV международного совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания. Новосибирск. Изд-во ООО «Апельсин», 2010. - С. 665-669.
- Трофимов В.С. О классификации прибрежно-морских россыпей. // Геология рудных месторождений, 1964, № 4. - С. 105-108.
- Туляганов Х.Т., Палей Л.З. Четвертичные россыпи Узбекистана. - Ташкент, изд-во ФАН УзССР, 1980. - 140 с.
- Филиппов В.А. Влияние неотектоники на формирование и сохранность редкометалльных россыпей в Калбинском хребте. // Советская геология, 1968, № 2. - С. 119-122.
- Филиппов В.Е. Исследование процессов формирования аллювиальных россыпей золота методами моделирования. Автореферат дисс. на соиск. уч. степени канд. геол.-минерал. наук. - Алма-Ата, 1987. - 27 с.
- Флеров И. Б. Золото недр России: Мифы, реалии, проблемы (2009, <http://bullion.ru/theory/tutors/?n=17>)
- Херасков Н.П., Потемкин К.В., Спицын А.Н. Некоторые закономерности образования и размещения россыпных месторождений редких металлов. - В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 4. Россыпи. М. ГНТИЛГД, 1960. - С. 63-74.
- Хрипков А.В. Распределение золота в россыпях Северо-Востока и густота сети поисковой разведки. Магадан: Отдел технич. информации Магаданского совнархоза, 1958. - 56 с.
- Худяков Г.И. Конструирование оптимальных взаимосвязей общества и природы. // Известия АН СССР, сер. географическая, 1987, № 6. - С. 63-64.
- Черников С.С. Древняя металлургия и горное дело Западного Алтая. - Алма-Ата, 1949. - 112 с.
- Четвериков Ю.И., Бугров В.А. Некоторые особенности поисков месторождений золота в районах латеритного выветривания за рубежом. - В кн.: Теория и практика геохимических поисков в современных условиях. М.: ИМГРЭ, 1988, № 7. - С. 142-143.
- Черновитов Ю.Л., Затулкин Н.И. Золотопромышленное законодательство СССР, его особенности, история и ближайшие проблемы // Золотопромышленность СССР: Тр. первого всесоюзного золотопромышленного съезда. - М.-Л.: Промиздат, 1927. - С. 102-122.
- Черных А.И. Геолого-минералогическое картирование на золото масштаба 1:500000 северо-западной части Алтае-Саянской складчатой области (задачи, методика, результаты). // Известия Томского политехнического университета. 2009. Т. 314. № 1. - С. 16-22.
- Чистяков А. А. Горный аллювий. - М.: Недра, 1978. - 278 с.
- Чумаков Н.С. Кайнозой Рудного Алтая // Тр. ин-та / ГИН АН СССР. 1965. Вып. 138. - 222 с.
- Шаманский Л.И. О необходимости разработать метод подсчета изменяющихся запасов песков и содержания в них золота. - Золото и платина, № 9, 1929. - С. 12-21.
- Шаманский Л.И. Геология россыпей. Иркутск. - Издание Союззолото, 1930. - 37 с.
- Шанцер Е.В. О генетических типах континентальных отложений и генетических типах россыпей. - В кн.: Геология россыпей. - М.: Наука, 1965. - С. 14-27.
- Шанцер Е. В. Очерки учения о генетических типах континентальных осадочных образований. - М.: Изд-во АН СССР, 1966. - 239 с.
- Шаров Г.Н., Трибунский Е.Н., Санин В.Н., Аввакумов А.Е. Перспективы расширения золотодобычи западной части Алтае-Саянского региона. - В кн.: Тез. докл. Симпозиум «Минерально-сырьевые ресурсы стран СНГ». Санкт-Петербург. 1996. - С. 26-27.
- Шило Н.А. Основы учения о россыпях. - М.: Наука, 1981. - 382 с.
- Шило Н.А. Основы учения о россыпях. Изд. 2-е доп. - М.: Наука, 1985. - 400 с.
- Шило Н.А., Патык-Кара Н.Г. Геохимические аспекты изучения концентрации и рассеяния рудного вещества в россыпях, геохимическая эволюция россыпей. // Тихоокеанская геология. 1989. - С. 78-89.
- Шумилов Ю. В. Физико-химические и литогенетические факторы россыпеобразования. - М.: Наука, 1981. - 270 с.
- Щербаков Ю.Г. Распределение и условия концентрации золота в рудных провинциях. - Новосибирск: Наука, 1967. - 268 с.
- Щербаков Ю.Г. Геохимия золоторудных месторождений в Кузнецком Алатау и Горном Алтае. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1974. - 278 с.
- Щербакова Е.М. Рельефообразующая деятельность плейстоценового оледенения на Алтае. // Вестник МГУ, серия «География», 1974, № 5. - С. 18-25.
- Щукина Е.Н. Закономерности размещения четвертичных отложений и стратиграфия их на территории Алтая // Труды ГИН. 1960. Вып. 26. - С. 127-143.
- Angewandte Geowissenschaften (1981): / Hrsg. von F. Bender, Band 1.- Stuttgart. Enke, 628 S., 241 Abb., 97 Tab.
- Angewandte Geowissenschaften (1986): / Hrsg. von F. Bender, Band 4.- Stuttgart . Enke, 422 S., 156 Abb., 101 Tab.

- Batchelor, D.F. (1994): Geological characteristics of the Pulai alluvial gold deposit, South Kelantan, Malaysia. *J. Southeast Asian Earth Sciences*, 10, 101-108
- Baumann, L. & Nikolskij, I.L. & Wolf, M. (1979): Einführung in die Geologie und Erkundung von Lagerstätten. - VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. Leipzig. 196 S. 151 Abb., 44 Tab.
- Becker-Platen, I.D. & Dalheimer, M. (1999): Produktion, Import und Verbrauch von mineralischen Rohstoffen in der Bundesrepublik Deutschland. - *Zeitschrift für Angewandte Geologie*. Band 45, Heft 2, S. 54-67.
- Binder, K.G. (1999): Grundzüge der Umweltökonomie. München: Vahlen. 300 S., 44 Abb.
- Boyle, R.W. (1979): The geochemistry of gold and its deposits. Geological Survey of Canada, Bulletin 280, 584 p.
- Brinkman, K. (1995): Schwermineral-Lagerstätten in der Chilwa-Ebene, Malawi.- *Zeitschrift für Angewandte Geologie*, 41, N 1. S. 55-57.
- Butwilowski, W. (1998): Geomorphologische Kartierung: neuer Ansatz – neue Ergebnisse. Diskussionsbeiträge zur Kartosemiotik und zur Theorie der Kartographie. Dresden. S. 7-22, 4 Abb.
- Butwilowski, W. (2007): Einführung in die theoretische Geomorphologie – eine Alternativdarstellung. Kartographische Bausteine. Band 32. – Dresden, Technische Universität Dresden. – 169 S.
- Evans, Anthony M. (1992): Lagerstättenkunde. - Stuttgart, Enke. 356 S. 27 Tab.
- Force, E.R. (1991): Placer deposits. In Force, E.R., Eidel, J.J., Maynard, J.B. (Eds): Sedimentary and diagenetic mineral deposits: A basin analysis approach to exploration. *Reviews in Economic Geology*, 5, Society of Economic Geology, El Paso, USA
- Freise, F.W. (1932): Chemische Prozesse bei Bildung von Seifenlagerstätten. *Zeitschrift für Praktische Geologie*. V. 40, N. 7, July 1932. p. 99-103.
- Friedensburg, F. (1965): Die Bergwirtschaft der Erde: Bodenschätze, Bergbau und Mineralienversorgung der einzelner Länder. 6 Auflage, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 566 S., 45 Abb.
- Fortschritte geowissenschaftlicher Forschung. DFG, Mitteilung 23, Weinheim: VCH, 1997, 189 S.
- Füchtbauer, H. (1988): Sedimente und Sedimentgesteine. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart, 1142 S.
- Giusti, L. (1986): The morphology, mineralogy, and behavior of „fine-grained“ gold from placer deposits of Alberta: Sampling and implications for mineral exploration. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 23, 1662 – 1672.
- Griffith, S.V. (1960): Alluvial prospecting and mining.-245 S., Abb., Tab.; Oxford (Pergamon Press) Harringer.
- James, C.S. & Minter, W.E.L. (1999): Experimental flume study of the deposition of heavy minerals in a simulated Witwatersrand sandstone unconformity. *Economic Geology*, 94, 671-688.
- Kettner R. (1959): Allgemeine Geologie. Teil 2, Zusammensetzung der Erdkruste, Entstehung der Gesteine und Lagerstätten. DVW. Berlin, 368 S.
- Knight, J.B., Mortensen, J.K. & Morison, S.R. (1999): The relationship between placer gold particle shape, rimming, and distance of fluvial transport as exemplified by gold nuggets from the Klondike district, Yukon Territory, Canada. *Economic Geology*, 94, 635 – 648.
- Kotanski Z. (1984): Radiocarbon ages and speed of formation of alluvial tin deposits on the Jos Plateau, Northern Nigeria. – B kn.: 27 Международный геол. Конгресс, Москва, 4-14 августа, 1984. Т. 2, секц. 04-05. – М.: 1984. – С. 105-106.
- Kuk-Rodkin et al, (2001): Geologic evolution of the Yukon River: implication for placer gold. // *Quaternary International*. V. 82. S. 5-32.
- Levson, V.M. & Blyth, H. (2001): Formation and preservation of a Tertiary to Pleistocene fluvial gold placer in northwest British Columbia. *Quaternary International*, 82, 33 – 50.
- Lexikon der Geowissenschaften (2001): Red.: Landscape GmbH- Heidelberg: Spektrum, Akad. Verl., Band 4. 490 S.
- Lorenz, W. (1996): Die Karte der oberflächennahen Rohstoffe der Bundesrepublik Deutschland 1:200000 (KOR 200). - *Zeitschrift für Angewandte Geologie*, 42, N1, S. 65-69.
- Lorenz, W. (2001): Betriebsgrößen von Verarbeitungsbetrieben nichtmetallischer Rohstoffe. - *Zeitschrift für Angewandte Geologie*. 47, N1. S. 41-46.
- McCready, A.J., Parnell, J. & Castro, L. (2003): Crystalline placer gold from the Rio Neuquén, Argentina: Implications for the gold budget in placer formation. *Economic Geology*, 98, 623–634.
- McDonald, E.H. (1983): Alluvial mining, the geology, technology, and economics of placers. - 508 S., Abb., Tab.; London (Chapman&Hall).
- Patyk-Kara, N. G. (2002): Placers in the System of Sedimentogenesis.- *Lithology and Mineral Resources* 37 (5): pp. 429-441, September - October, 2002.
- Penck, W. (1924): Die morphologische Analyse. Ein Kapitel der physikalischen Geologie. – Engelhorn. 283 s., 67 Abb. Stuttgart.
- Pohl, W. (1992): Lagerstättenlehre. Eine Einführung in die Wissenschaft von den mineralischen Bodenschätzen. 4. Auflage. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 504 S. 246 Abb.
- Santosh, M., Philip, R., Jacob, M.K. & Omana, P.K. (1992): Highly pure placer gold formation in the Nilambur Valley, Wynad gold field, southern India. *Mineralium Deposita*, 27, 336 – 339.
- Schade, M. (1987): Möglichkeiten hypergener Goldakkumulation in Schwarzschiefergebieten. - *Zeitschrift für angewandte Geologie*, 33, N 2: S. 36-40; Berlin.
- Schade, M. (2001): Gold in Thüringen: Herkunft, Entstehung - Fundorte. - Thüringer Landesamt für Geologie, Weimar. 386 S. 47 Abb.
- Schneiderhöhn, H. (1962): Erzlagerstätten. Kurzvorlesungen zur Einführung und Wiederholung. - 4. Auflage, VEB Gustav Fischer Verlag. Jena. 371 S., 10 Abb., 54 Tab.
- Seeley, J.B. & Senden, T.J. (1994): Alluvial gold in Kalimantan, Indonesia: A colloidal origin? *Journal of Geochemical Exploration*, 50, 457 – 478.
- Semmel, A. (1986): Angewandte konventionelle Geomorphologie. Beispiele aus Mitteleuropa und Afrika.- *Frankfurter geowissenschaftliche Arbeiten. Serie D. Physische Geographie*. Band 6. Herausgegeben von Universität Frankfurt. Frankfurt am Main. 114 S., 57 Abb., 20 Karten, 8 Tab.

- Slingerland, R. & Smith, N.D. (1986): Occurrence and formation of water-laid placers. *Ann. Rev. Earth. Planet. Sci.*, 14, 113 – 147.
- Smirnov, V.I. (1970): *Geologie der Lagerstätten mineralischer Rohstoffe*. - VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. Leipzig. 563 S. 330 Abb., 50 Tab.
- Southam, G. & Beveridge, T. J. (1994): The in vitro formation of placer gold by bacteria. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 58, 4527 – 4530.
- Stammberger, F. (1978, 1979): Die Suche und Erkundung von Lagerstätten fester mineralischer Rohstoffe. -1. Grundlagen, Prinzipien und Methoden : 320 S., 86 Abb., 14 Tab.; 2. Die Erkundung : 376 S., 58 Abb., 27 Tab.- Freiburger Forschungsh., C 337, C 351; Leipzig.
- Veizer, J., Laznicka, P. & Jansen, S.L. (1989): Mineralization through geologic time: Recycling perspective. *American Journal of Science*, 289, 484 – 524.
- Vossmerbäumer, H. (1991): *Geologische Karten*. 2 Auflage. E. Schweizerbartische Verlagsbuchhandlung. Stuttgart, mit 176 Abb., 14 Tab., 245 S.
- Watson, I. (1983): *Geology and Man. An introduction to applied earth science*. Department of Geology, University of London. London. - 184 S.
- Youngsten, J.H. & Craw, D. (1995): Evolution of placer gold deposits during regional uplift, Central Otago, New Zealand. *Economic Geology*, 90, 731 – 745.
- Zeschke, G. (1964): *Prospektion und feldmäßige Beurteilung von Lagerstätten*.-307 S., 218 Abb., 31 Tab.; Wien (Springer).

### Фондовые материалы:

- Александров А.И., Колненская Э.Г. Минерально-сырьевые ресурсы Ойротской автономной области. Томск, 1936ф. 188 с.
- Алексеев П.В., Захаров А.П. Отчет Талицко-Щепетинской геолого-поисковой партии по работам за 1951-52 год. – Бийск, ЗСГУ, 1953ф. 93 с.
- Афанасьев М.Н., Мухин А.С. Отчет о работах Башцелакской поисково-разведочной партии по монациту за 1933-35 гг. Томск. 1935ф, 112 стр.
- Бабин Г.А., Юрьев А.А., Уваров А.Н. и др. Создание комплекта государственной геологической карты масштаба 1:1 000 000 листа N-45 (отчет о результатах работ за 2002-2005 гг. по объекту №32. 11-2002). 2006ф. ТГФ, Новокузнецк.
- Бевзенко Н.Е. Подсчет запасов по Первомайскому приисковому управлению на 1.01.1952г. 1952ф. ТГФ, Новокузнецк.
- Бевзенко Н.Е. Замечания, выводы и рекомендации о поисках месторождений золота в золотоносных районах Западной Сибири и Алтая. – Докладная записка. 1967ф. – 41 с.
- Берсеневиц И.П. Отчет по статистико-экономическому исследованию золотопромышленности Томского горного округа. - СПб., ТГФ. 1912.
- Бедарев Н.П., Николенко Н.В., Туркин Ю.А. Отчёт о результатах обобщения материалов золотоносности северной части Республики Алтай с целью разработки направления поисковых работ за 1999-2005 г., ТФИРА, 2005ф.
- Берзин А.П. Объяснительная записка к карте рекомендаций по поискам золота листа Ж-III. Бийск. ОФ ОАО «ГАЭ», 1967ф.
- Булытников А.Я. Мартайгинская золотоносная область. 1934ф. ТГФ, Новокузнецк.
- Бутвиловский В. В., Бутвиловская Т. В., Аввакумов А. Е. Структура, история развития рельефа, четвертичные отложения и россыпеобразование Горного Алтая. Отчет о работе Региональной партии «Составление геоморфологической карты Горного Алтая в масштабе 1: 500000 (Листы М– 45, 44; N – 45), выполненных в период 1989- 1996 годов». ГПП «Запсибгеолсъемка». Новокузнецк, 1996ф. В 7 томах, 1850 с.
- Волонцевич М. А. Предварительный отчет о результатах исследования Коксинского золотоносного района северного склона Холзунского хребта южной окраины Ойротии. Новосибирск, 1935ф. 38 с.
- Гладких Н.А., Гладких Л.А., Удников М.В. Геологическое строение и полезные ископаемые листов N-45-8-Г-в,г, N-45-9-В-в,г, N-45-9-Г, N-45-21-Б-а,б. (Окончательный отчет Тисульской партии по работам масштаба 1:50000 за 1965-1968 гг.). Фонды ФГУГП «Запсибгеолсъемка». Елань, 1969ф.
- Горностаев Н.Н. Краткий очерк геологии и условий золотоносности Горного Алтая. Бийск, 1934ф. 18 с.
- Грицюк Я.М. Отчет о геологических результатах поисковых и разведочных работ Мартайгинской партии в 1959-60 г.г. 1961. ТГФ, Новокузнецк.
- Гурский Г.В., Носков Ю.С., Курьянович В.Г. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые листов М-45-17-А, Б, В, Г и М-45-29-А, Б, В, Г. Отчёт Едиганской партии по геолого-съёмочным работам масштаба 1:50 000 за 1974-78 гг. Т. 1 и 2. КТФИ, 1979ф.
- Гусев Н.И., Гутак Я.М., Ляхницкий В.Н., Бутвиловский В.В. Геологическое строение и полезные ископаемые листов М-45-44, 45, 54 (Усть-Улаган). Новокузнецк, ТГФ, 1983ф. 547 с.
- Гусев А.И., Туркин Ю.А. Информационный отчет Ишинской партии о результатах работ по составлению и подготовке к изданию Государственной геологической карты масштаба 1:200 000 листа М-45-XXXIV (Турочакская площадь), проведенных в 2000-2001 гг. Фонды ФГУГП «Запсибгеолсъемка». Елань, 2002ф.
- Девяткин А.Е. Оценить перспективы золотоносных кор выветривания и древних россыпей Кузнецкого Алатау, Салаира и Горной Шории. 1990. ТГФ, Новокузнецк.
- Денисов Ю.П. Геологическое строение россыпей и поиски коренных источников золота на объекте Азарт. «Запсибзолото», прииск Алтайский. Спасск, 1997ф. 101 с.
- Дубский В.С., Некипелый В.Л., Дубский А.В., Некипелая С.А., Аввакумов А.Е., Бутвиловский В.В. и др. Составление карты золотоносности Кемеровской области масштаба 1:500 000 (Кемеровская область) /отчет Геолого-минерагенической партии по составлению карты золотоносности Кемеровской области за 2007-2009 гг. ФГУГП

«Запсибгеолсъемка», пос. Елань, Кемеровской области, 2009ф; ФГУ НПП «Росгеолфонд»; ТГФ, Новокузнецк. (в 3-х книгах и 4 папках).

Жикин В. А. Отчёт с пересчетом запасов по месторождению р. Куртачихи за 1980 г. Т. 1. КТФИ, 1981ф. 51 с.

Жуков Л.Н., Казакевич Ю.П. Описание рудных и россыпных месторождений золота Западной Сибири по состоянию на 01.01.1946 г. Часть 2. Новосибирск, 1947ф. 110 с.

Зимоглядов Б.Н., Дубинкин С.Ф., Мошляк Л.Ф., Шпайхер Е.Д. Изучение условий формирования золотоносных россыпей (на примере Кузнецкого Алатау и других районов Алтае-Саянской складчатой области). И их генетической связи с коренными источниками с целью оценки перспектив региона на россыпное золото. 1967ф. ТГФ, Новокузнецк.

Казбан В.П. Информационный отчет о проведенных работах по объекту 29.01: "Прогнозно-поисково-вые работы на комплексные полезные ископаемые на объектах: Таштагольском, Чумайском". 2002ф. Фонды ФГУГП «Запсибгеолсъемка». Елань.

Калинников Д.М. Геологическое строение Баранчинского района (система р. Песчаной) и его месторождения золота. Отчёт о работах Северо-Алтайской геологоразведочной партии за 1929 г. Т. 1–2. КТФИ, 1929ф.

Климов Н.И. Отчёт геолого-поискового отряда Алтайской ГРП о работе на участках Каянча, Куртачиха и Баранча в Алтайском и Чарышском районах за 1957 г. КТФИ, 1958ф.

Коновальцев В.Ф. Прогнозные карты на золото северной части Горного Алтая м-ба 1:200000, лист М-45-1. Бийск. 1965ф. 110 с.

Коновальцев В. Ф. Объяснительная записка к прогнозным картам по золоту северной части Горного Алтая (листы Д-Х, Д-ХIV, Д-ХIII, Г-ХVI.ФГАЭ, 1966ф.

Коржнев Н.С. Тверитинов Ю.И. Перспективы и рекомендации по россыпному и рудному золоту для северной части Горного Алтая. Новокузнецк, 1967ф. 169 с.

Кривчиков А.В., Матвеева Л.М. Обобщение материалов золотоносности и сереброносности Горного Алтая с целью направления поисковых работ. Отчет Алтайского тематического отряда о результатах работ по теме: «Обобщение материалов золотоносности и сереброносности Горного Алтая с целью направления поисковых работ», выполненных в 1989–1993 гг. Т. 1–6. КТФИ, 1993ф.

Кузнецов С.А., Гладких Л.И., Бутвиловский В.В. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые площади листов М-44-24-В,Г и М-45-13-В,Г.: Отчет Едиганской партии / Новокузнецк, 1991ф. - 685 с.

Куртигешев В.С., Бычков А.И., Шатилова Г.А. и др. Объяснительная записка. Кузбасская серия. Лист N-45-III. 2001ф. ТГФ, Новокузнецк.

Лашков Е.М., Канопа Н.Н., Адаменко О.М. Материалы по геологической карте СССР м-ба 1:200000. Геологическое строение и полезные ископаемые листа М-45-У11 (Устькан). Отчет Устьканской партии за 1956-60 гг. 1961ф, 837 с.

Лихачев Н.Н., Миронов В.В. Геологическое строение и полезные ископаемые Кумиро-Коргонского района. (Отчет Кумирской партии о геолого-съемочных работах 1975-80 гг.). Елань, 1980ф. 790 с.

Михайлов И.А., Михайлова И.А., Карасев Б.Н. и др. Геологическая карта северо-западной части Горного Алтая Акимовский район. Отчет Курьинской партии о поисково-съемочных работах масштаба 1:50 000, проведенных в 1960–1964 гг. Т. 1–3. ФГАЭ, 1964ф.

Мостовской А.И., Коломейцев Е.Б. Отчет по объекту "Геолого-экономическая оценка перспективных золотоносных объектов северо-востока Кемеровской области". Переоценка россыпной золотоносности Мартайгинского района. 2001ф. ТГФ, Новокузнецк.

Николенко Н.В., Русанов Г.Г., Карпенко А.В. и др. Поиски и детальная разведка россыпей золота и металлов платиновой группы в бассейне р. Баранчи. Отчет Баранчинской партии о результатах поисково-разведочных работ на россыпи, проведенных в 1992-95 гг. в северной части Алтая. Т. 1-3. ФГАЭ, 1995ф.

Орешкин Б.А., Хворов М.И. Геологическое строение и полезные ископаемые листа М-45-38-Г и южной половины листа М-45-38-Б. (Отчет о работах за 1963-65 гг.). Елань, 1965ф. 277 с.

Перфилов Е.Е. Отчет Ануйской геологоразведочной партии за 1953 г. Семипалатинск, 1954ф. 197 с.

Песков Е.Г., Минко О.О. Отчет по теме: "Оценить перспективы золотоносности аргиллизитов Центральной и Восточной части Кузбасса и основных районов Салаира. 1995ф. ТГФ, Новокузнецк.

Платонов А.Н. Ревизионные работы по перспективной оценке золотоносных объектов северной части Кузнецкого Алатау. Отчет АОЗТ «Тэтис – М» за 1996-1997 гг. 1997. ТГФ, Новокузнецк.

Платонов А.Н., Аввакумов А.Е., Кривошеева И.Г. Ревизионные работы по перспективной оценке золотоносных объектов северной части Кузнецкого Алатау, в пределах Кундат-Талановской, Кельбес-Золотокитатской, Филатьевской и Центральной рудно-россыпных зон. Отчет ЗАО «Тетис-М» за 1998-2000 гг. 2000. ТГФ, Новокузнецк.

Ребезов В.П., Некрасова Е.С. Оценка золотоносности некоторых районов Горного Алтая. Отчёт Горно-Алтайской партии за 1970-72 гг. КТФИ, 1972ф.

Рубаха Т.И. Количественная переоценка прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых на территории деятельности "Южсибгеолкома" по состоянию на 01.01.1998 г. 2000ф. ТГФ, Новокузнецк.

Рыжов Б.В. Стороженко А.А. Оценка перспектив месторождений золота различных генетических типов Маринской тайги. 1969ф. ТГФ, Новокузнецк.

Селин П.Ф., Карабицина Л.П. и др. Отчет о результатах опережающих геолого-геофизических и геохимических работ масштаба 1:200 000 в пределах Северо-Алтайского золотоносного пояса, проведенных ОАО «ГАЭ» в 2003-2006 гг. ОАО «ГАЭ». Малонисейское. 2006ф.

Снежко Б. А., Криворотенко А. Н. Отчет о поисково-разведочных работах на титан и бокситы, проводившиеся на правом берегу р. Кии в 1956-57 гг. 1958ф. ТГФ, Новокузнецк.

Староверов Л.Д. Предварительный краткий отчет о проведенной работе в низовьях Катуня. Бийск, 1931ф. 10 с.

Сыроватский В.В. Рекомендации по направлению работ на золото в Кузнецком краевом прогибе. 1962ф. ТГФ, Новокузнецк.

Сыроватский В.В., Ржиго Я.Я., Богданов А.К. Объяснительная записка к прогнозной карте золотоносных россыпей масштаба 1:500000. (Отчет по теме: «Прогнозная карта золотоносных россыпей масштаба 1:500000, листа N-45, 1963-65 гг.»). 1965ф. ТГФ, Новокузнецк.

Сыроватский В.В., Ржиго Я.Я., Воробьев В.М. Геолого-экономическая оценка прогнозных запасов россыпного золота по Западно-Сибирскому геологическому управлению. (Западная часть Алтае-Саянской складчатой области). 1976ф. ТГФ, Новокузнецк.

Сыроватский В.В., Ржиго Я.Я. Перспективы развития сырьевой базы по рудному и россыпному золоту Алтая. Новокузнецк, 1980ф, 158 с.

Сыроватский В.В. Состояние изученности и перспективы развития сырьевой базы по золоту территории деятельности ПГО "Запсибгеология" до 2000 г. 1986ф. ТГФ, Новокузнецк.

Сыроватский В.В. Типовая легенда к прогнозным картам на рудное и россыпное золото м-ба 1:100000 (1:50000). 1989ф. ТГФ, Новокузнецк.

Сыроватский В.В. Справочник по геологии, экономике и металлогении золотоносных россыпей Кузнецкого Алатау, Горной Шории, Салаира и СВ Горного Алтая, в 7 книгах. 1991ф. ТГФ, Новокузнецк.

Сычев И.И. Технично-экономическое обоснование проекта временных районных кондиций для подсчета запасов россыпного золота при раздельном способе добычи. 2000ф. ТГФ, Новокузнецк.

Тверитинов Ю.И. Вопросы геологии и перспективы на рудное золото Синюхинского рудного поля, Ульменского рудного поля и Сиинской зоны разлома в Горном Алтае. Отчет Сиинско-Ушпинской партии за 1966-67 гг. ФГАЭ, 1967ф.

Уваров А.Н., Кузнецов С.А., Гладких Л.А. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Издание второе. Серия Алтайская. Лист М-45-VII. Объяснительная записка. КТФИ, 1999ф.

Чайковский Ф.И. Полезные ископаемые района г. Белухи. Новокузнецк, ТГФ, 1926ф.

Черных А.И., Дубский В.С., Некипелая С.А. и др. ГМК-500 территории западной части Алтае-Саянской складчатой области. Листы N-44-Б, N-45-А, Б, В, Г. Отчёт Геолого-минералогической партии о результатах геолого-минералогического картирования масштаба 1:500 000, проведённого в 2004-2007 гг. (в 4-х книгах и 2 папках). 2007ф. Фонды ФГУП «Запсибгеолсъемка», Елань.

Шатилов Ю.И. Доразведка Николаевской россыпи с целью отбора лабораторно-технологических проб из пород вскрыши и продуктивного горизонта, пересчет запасов, составление ТЭО и техпроекта для отбора большеобъемной пробы в Тисульском районе Кемеровской области в 1992 году. 2005ф. ТГФ, Новокузнецк.

Швецов А.Н. Детальная разведка россыпи р. Си. Отчет Сийской партии о результатах поисковых работ на россыпное золото и детальной разведки россыпи р. Си, проведенной в 1989-93 гг. в северо-восточной части Горного Алтая. ФГАЭ, 1993ф

Шокальский С.П., Кузнецов С.А., Гладких Л.И., Бутвиловский В.В. Геологическое строение и полезные ископаемые среднего течения р. Чарыш: Отчет Едиганской партии по групповой съемке листов М-44-23-В,Г; М-44-36-А,Б / Новокузнецк, 1987ф. 854 с.

Шпайхер Е.Д. Отчет Россыпной партии по поисковым работам на россыпное золото на участках: Б.Елань и верховья р. Кии, проведенным в 1964 г. 1965ф. ТГФ, Новокузнецк.

Шушумков С.Г. Детальная разведка россыпи р. Карама. Отчет Баранчинской партии о результатах разведки золотоносной россыпи р. Карама, проведенной в 1993–1996 гг. Т. 1–3. КТФИ, 1996ф.

Щепотьев Ю.М. Информационный отчет по договору № 74д «Проведение прогнозно-минералогических работ в Северо-Алтайском золотоносном поясе» за период 3-4 квартал 2003 г. М., ЦНИГРИ, 2003ф.

Щукина Е.Н. Геология отложений кайнозоя и геоморфология Горного Алтая и его предгорий. Отчет о полевых работах. Москва. ГИН, 1952ф.

Ярославцев Ю.Г. Отчет Салаирской партии по детальной разведке Июньской россыпи и поисково-оценочным работам на Апрельско-Христиновской площади за 1988-1998 г.г. 1998ф. ТГФ, Новокузнецк.

Butwilowski, W. (2001): Abschlußbericht zu dem DFG-Forschungsprojekt «Theorie der Geomorphologie und geomorphologischer Kartierung: Neue Ansätze, Lösungen, optimierte Methoden – Ergebnisse und Anwendungsmöglichkeiten am Beispiel des Altaigebirges». – Technische Universität Dresden. 650 S.

## Содержание

|                                                                                                                                                                                                          |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Введение .....</b>                                                                                                                                                                                    | <b>3</b> |
| <b>Г л а в а 1. Поиск, добыча и изучение золотоносных россыпей в горах юга Западной Сибири: особенности и условия, причины и следствия успехов и неудач, состояние дел и нераскрытый потенциал .....</b> | <b>5</b> |
| 1.1. Краткая история открытия и разработки россыпного и рудного золота региона .....                                                                                                                     | 5        |
| 1.2. Научно-производственные исследования золотоносности региона.<br>Выводы о перспективах и стратегии поисков россыпей .....                                                                            | 15       |
| 1.3. Итоги новейших работ, современное состояние дел, оценка прогнозных ресурсов.....                                                                                                                    | 18       |
| 1.4. Условия добычи и особенности поисков россыпей: нераскрытый геологический и экономический потенциал.....                                                                                             | 22       |

|                                                                                                                                                                                                          |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Глава 2. Восстановление и развитие золотой промышленности региона в 1920-1950-е годы: способы создания кадровой, технической и экономической базы индустриальной добычи золота (О.Я. Гутак) .....</b> | <b>30</b>  |
| <b>Глава 3. Замечания, выводы и рекомендации о поисках месторождений золота в золотоносных районах Западной Сибири и Алтая (Н.Е. Бевзенко, 1967ф) .....</b>                                              | <b>50</b>  |
| 3.1. Некоторые замечания к методике поисков.....                                                                                                                                                         | 50         |
| 3.2. К вопросу об истории золотодобычи .....                                                                                                                                                             | 54         |
| 3.3. Выводы и рекомендации.....                                                                                                                                                                          | 56         |
| <b>Глава 4. Россыпи золота: образование, развитие, условия и закономерности размещения .....</b>                                                                                                         | <b>65</b>  |
| 4.1. Обзор научных представлений о россыпях, методах их поиска и картирования .....                                                                                                                      | 65         |
| 4.2. Образование и развитие россыпей: теоретические основы .....                                                                                                                                         | 70         |
| 4.3. Закономерности размещения россыпных месторождений как основа их прогнозирования и поиска .....                                                                                                      | 96         |
| <b>Глава 5. Методология прогнозирования россыпных месторождений и оценки их ресурсов: поиск, изучение и картирование россыпей .....</b>                                                                  | <b>105</b> |
| 5.1. Оценка металлогенического потенциала россыпной золотоносности .....                                                                                                                                 | 105        |
| 5.2. Составление общих и специализированных карт россыпей. Системный принцип, общая легенда, информация .....                                                                                            | 113        |
| 5.3. Методы исследования россыпных районов и поиска россыпей .....                                                                                                                                       | 117        |
| <b>Глава 6. Россыпная золотоносность гор юга Западной Сибири: характеристика типичных районов и россыпей, оценка металлогенического потенциала, поисковые рекомендации .....</b>                         | <b>131</b> |
| 6.1. <b>Россыпи Кузнецкого Алатау и Салаира: геолого-геоморфологические условия размещения, основные типы и их металлогенический потенциал .....</b>                                                     | <b>131</b> |
| 6.1.1. Рельеф и геоструктура и их роль в размещении россыпей региона .....                                                                                                                               | 131        |
| 6.1.2. Водораздельные и склоново-придолинные золотоносные коры выветривания.....                                                                                                                         | 140        |
| 6.1.3. Водораздельные и склоново-ложковые элювиально-делювиальные россыпи по золотоносным конгломератам .....                                                                                            | 149        |
| 6.1.4. Эрозионные долинные и террасовые россыпи рек малых порядков .....                                                                                                                                 | 154        |
| 6.1.5. Долинные эрозионные и аккумулятивные россыпи рек высоких порядков с преимущественно мелким золотом .....                                                                                          | 165        |
| 6.1.6. «Большеобъемные» россыпи: многослойные полигенетические золотоносные коллекторы мезо-кайнозойских предгорных впадин .....                                                                         | 170        |
| 6.2. <b>Горный Алтай и Предалтайская равнина .....</b>                                                                                                                                                   | <b>180</b> |
| 6.2.1. Обзор россыпной и рудной золотоносности .....                                                                                                                                                     | 180        |
| 6.2.2. Чарышский россыпной район: семиаридные плато и гумидные низкогорья .....                                                                                                                          | 184        |
| 6.2.3. Ануйский россыпной район: ярусные низкогорья и среднегорья .....                                                                                                                                  | 192        |
| 6.2.4. Центральное-Алтайский россыпной район: высокогорья и межгорные впадины... ..                                                                                                                      | 200        |
| 6.2.5. Башкауский россыпной район: нагорья и плато под покровным древним оледенением .....                                                                                                               | 203        |
| 6.2.6. Нижнекатунская катафлювиальная россыпь как геологический и возможный экономический феномен .....                                                                                                  | 207        |
| 6.2.7. Металлогенический потенциал россыпной золотоносности Горного Алтая и Предалтайской равнины .....                                                                                                  | 209        |
| <b>Глава 7. Заключительная .....</b>                                                                                                                                                                     | <b>216</b> |
| 7.1. Разработка месторождений и окружающая среда. О возможностях использования россыпных месторождений .....                                                                                             | 216        |
| 7.2. Юг Западной Сибири как регион уникальных возможностей (на примере Кемеровской области) .....                                                                                                        | 219        |
| 7.3. Некоторые размышления о путях и возможностях развития золотопромышленного дела .....                                                                                                                | 221        |
| <b>Литература .....</b>                                                                                                                                                                                  | <b>227</b> |

