



Гольдфарб Юрий Иосифович

ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ
И ВОЗРАСТ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА
СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ

Специальность 25.00.11 – Геология, поиски и разведка
твердых полезных ископаемых, минерагения

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора геолого-минералогических наук

- 8 ОКТ 2009

На правах рукописи

Гольдфарб Юрий Иосифович

ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ
И ВОЗРАСТ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА
СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ

Специальность 25.00.11 – Геология, поиски и разведка
твердых полезных ископаемых, минерагения

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора геолого-минералогических наук



Магадан – 2009

УДК 553.411.068.5 (571.6)

Работа выполнена в Северо-Восточном комплексном научно-исследовательском институте (СВКНИИ) ДВО РАН

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук
Константиновский Александр Александрович
доктор геолого-минералогических наук
Быховский Лев Залманович
доктор геолого-минералогических наук, профессор
Лаухин Станислав Алексеевич

Ведущая организация: Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН

Защита состоится «29» октября 2009 г., в 13³⁰ час. на заседании диссертационного совета Д 216.016.01 при Федеральном государственном унитарном предприятии «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ» по адресу: 117545, Москва, Варшавское шоссе, 129, корпус 1.

С диссертацией можно ознакомиться в геолфонде ЦНИГРИ.

Автореферат разослан « 10 » сентября 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



С. Ф. Стружков

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Северо-Восток Азии – крупнейший и богатейший регион кайнозойской экзогенной золотоносности, ресурсы которой далеко не исчерпаны. Из россыпных месторождений здесь взята большая часть золота, как и олова, платины. Такая тенденция усилится с вовлечением необычных новых видов россыпей, что пока затруднено тем, что доминирующий аллювиальный тип классифицируется по второстепенным внешним признакам, без учета основных различий состава, строения, размещения, соотношений с источниками золота и шлиховыми потоками. Неполнота и противоречивость представлений о геологических особенностях, возрасте и истории образования россыпей при смене условий химического выветривания на палеогеновом пенеппле морозным в плейстоценовых горных долинах, многократно заполнявшихся ледниками, мало сказывались на прогнозировании, поисках, освоении близповерхностных простых пластовых россыпей преимущественно крупного золота. Но сложные из них недоразведаны и недоработаны, а многие недооценены или не найдены. Перспективные нетрадиционные россыпи мелкого и тонкого золота слабо изучены и почти не освоены. В основе большинства практических трудностей лежит отсутствие детального генетического и возрастного разделения россыпей, вызванное нерешенностью фундаментальных проблем теории формирования их самих, аллювия, речных долин. Неточны формулировки понятия «россыпи золота», несовершенна методика датирования вмещающих рыхлых осадков.

Цель работы: совершенствование теоретических и методологических основ генетического и возрастного подразделения аллювиальных россыпей золота Северо-Востока Азии.

Задачи: 1 – исследование закономерностей геологического развития горных речных долин региона; 2 – литодинамическое и генетическое подразделение аллювия этих долин; 3 – выяснение зависимости от динамики формирования основных свойств аллювиальных россыпей золота и их генетическая классификация на этой основе; 4 – Разработка рациональной методики определения возраста аллювия и россыпей; 5 – Выявление главных этапов истории россыпеобразования в ключевых районах; 6 – Использование генетических и возрастных особенностей аллювиальных россыпей в качестве геологической основы совершенствования методики прогноза и поисков россыпных месторождений.

Предмет исследования: условия, процессы, время формирования речных долин, аллювия и аллювиальных россыпей золота на Северо-Востоке Азии.

Объект исследования: комплекс позднекайнозойских геологических образований региона.

Методика исследования. Применена разработанная Ю. А. Билибиным комплексная методика сопоставления натурных наблюдений современных и реконструкций прежних процессов формирования речных долин, аллювия и россыпей. Разработана методика генетического (динамического) и возрастного подразделения аллювия и аллювиальных россыпей золота.

Фактические материалы и личный вклад автора. Материалы получены автором за 40 лет изучения позднекайнозойских рыхлых отложений, рельефа и россыпей – в геологических маршрутах, при документации обнажений, полигонов, траншей, шахт, шурфов, скважин в связи с эксплуатацией, разведкой, поисками россыпей золота, тематическими и научными исследованиями в верховьях Колымы, Яны, в низовьях Кухтуя, на Чукотке, Камчатке, на Полярном Урале; при донном проботоборе на шельфе Восточно-Сибирского, Чукотского, Берингова, Охотского морей в связи с оценкой перспектив экзогенной золотоносности шельфа; при анализе первичных материалов геологических работ на всех названных территориях и акваториях, а также в Полоусненском, Становом, Центрально-Алданском, Тимптонском, Южно-Верхоянском районах, на шельфе Японского моря в связи с составлением обобщающих отчетов и карт, прогнозированием россыпной металлогенности и экспертизой подсчетов запасов россыпного золота.

Предшествующие разработки. Используются подходы к решению рассматриваемых проблем в публикациях Н. Н. Горностаева, Р. В. Нифонтова, Ю. А. Билибина, В. В. Ламакина, И. П. Карташова, И. С. Рожкова, Ю. Н. Трушкова, Е. З. Горбунова, Е. Я. Синюгиной, Ю. П. Казакевич, Е. В. Шандера, Н. А. Шило, Н. Г. Бондаренко,

А. В. Хрипкина, П. П. Богомягкова, С. С. Лапина, Ю. Н. Трушкова, Г. В. Нестеренко, Ю. В. Шумилова, Ю. А. Травина, С. Г. Желнина, Б. В. Рыжова, С. С. Воскресенского, С. В. Яблоковой, И. Б. Флерова, С. А. Лаухина, Н. Г. Патык-Кара, Э. Д. Избекова, А. А. Блинова, В. Е. Филиппова, В. И. Курторгина, А. П. Сигова, А. П. Васьяковского, М. Д. Эльянова, Р. А. Баскович, Ю. П. Барановой, А. П. Пуминова, Ю. П. Дегтяренко, М. П. Гричук, Г. С. Ананьева, Г. А. Постоленко.

Защищаемые положения.

1. Система позднекайнозойских аллювиальных образований – речных долин, аллювия, россыпей золота – наиболее полно представлена в золотоносных низкогорных районах Северо-Востока Азии, благодаря полноте проявления всех циклично развивающихся геологических речных процессов. Три динамические стадии развития долин – *эрозионная* (из двух этапов), *абразионная* и *равновесная*, соответствующие трем фазам эрозионного цикла, по Ю. А. Билибину: глубинной эрозии, боковой эрозии и покоя, составляют весь этот цикл. Вне цикла локально проявлена четвертая, *аккумулятивная* стадия. В каждую стадию идут разные процессы отложения аллювия, переноса золота и образования россыпей.

2. Закономерности состава, строения аллювия, соотношений его с россыпями определяемы на основании взаимосвязанных литодинамических, генетических, фациальных его особенностей. В течение каждой из четырех динамических стадий развития долин отлагается одноименный литодинамический комплекс аллювия, занимающий определенное положение в геологических разрезах. Аллювиальный тип осадков делится на четыре подтипа: *русловой, пойменный, старичный* (в соответствии с группами фаций, по Е. В. Шанцеру) и *покровный*; в руслевом обособлены *эрозионный* и *стремневый* виды. Комплексы, подтипы, виды аллювия представлены присущими им литофациями.

3. Генетический принцип классификации россыпей оптимален и применим на всех таксономических уровнях. На уровне типов доминирует характер процессов, а на более низких – их динамика. По единому критерию динамики формирования, зависящей от сочетаний величины водотоков, стадий развития долин и гидравлической крупности зерен золота, аллювиальные россыпи золота Северо-Востока Азии делятся на восемь видов: *щеточные, эрозионные, перлювиальные* (первичный и вторичный подвиды), *шлейфовые, косовые* (элементарные, сложные, составные), *равновесные, аккумулятивные* (конусы, линзы, ленты), *гравитационные*. Родственные виды группируются в четыре класса: *стремневый* (четыре первых вида – все традиционные «пластовые»), *береговой* (косовые, равновесные), *аккумулятивный, гравитационный* (пока по одному одноименному виду).

4. В зависимости от динамики формирования и преобразований аллювиальной россыпи золота возраст ее либо идентичен возрасту вмещающего аллювия, либо реконструируется с учетом возраста сопутствующего аллювия. При изучении возраста позднекайнозойских отложений золотоносных горных территорий Северо-Востока Азии метод опорных районов и палеоклиматические корреляции предпочтительны перед применяемым методом опорных разрезов и корреляциями по палеофлористическим комплексам.

5. Многоплановые динамические различия аллювиальных россыпей золота и выявленная специфика истории их образования в разных золотоносных провинциях Северо-Востока Азии предоставляют геологическую основу для дифференциации, совершенствования методики прогноза и поисков россыпей и их коренных источников.

Научная новизна.

1. Решены дискуссионные проблемы: отнесения осадков и россыпей золота к аллювиальному типу; структуры эрозионного цикла и роли стадий развития речных долин в образовании россыпей; причин пассивности и способов переноса водотоками свободного золота.

2. Создана генетическая классификация аллювиальных россыпей золота на основе зависимости всех их основных свойств от динамики формирования; установлены факторы различий этой динамики.

3. Выявлены закономерности соотношений аллювиальных россыпей разных динамических видов с поверхностью и рельефом платика, с речными долинами разной величины, с морфоструктурами и источниками золота разных типов, со шлиховыми потоками.

4. По-новому сформулировано понятие «россыпь золота», на основе чего получена возможность определения возраста всех россыпей по возрасту вмещающих или сопутствующих осадков – разными методами для россыпей разных динамических видов.

5. Введено генетическое подразделение аллювия, уточнено литодинамическое, установлена взаимосвязь новых категорий с литофациальными; выяснены строение и мощность нормальных цикловых толщ аллювия, положение в них россыпей разных видов.

6. Разработан метод опорных районов, повышающий достоверность и детальность датирования позднелазейских отложений и россыпей золотоносных горных территорий.

7. Выявлены региональные и локальные различия кайнозойской истории россыпеобразования на Северо-Востоке Азии; обосновано выделение Яно-Чукотской провинции экзогенной золотоносности.

Практическое применение.

1. Конкретизация прогнозов аллювиальных россыпей золота разных динамических видов, включая нетрадиционные; совершенствование методики поисков россыпей и их коренных источников; повышение эффективности оценки, разведки, освоения россыпных месторождений, выбора объектов и методов их повторной разработки.

2. Возможность адресных исследований россыпей и обобщающих научных выводов из них.

3. Использование видовых особенностей аллювиальных россыпей золота Северо-Востока Азии при изучении россыпей других минералов, других водных типов, в других регионах.

4. Полученные данные по стратиграфии позднелазейских отложений и возрасту россыпей золота бассейна верховьев Колымы использованы в Методическом руководстве по составлению карт россыпной золотоносности (Магадан, 1969), при составлении структурно-геоморфологической карты Главного Колымского золотоносного пояса (Магадан, 1972), в Методическом руководстве по поискам и разведке россыпей (Магадан, 1974), в монографии «Геология россыпей золота» (Магадан, 1979), отчасти – в XXX томе Геологии СССР (Москва, 1979) и в Решениях межведомственного стратиграфического совещания (Магадан, 1987).

Апробация работы. По проблемам, связанным с темой диссертации, автором сделано 37 докладов на региональных, всероссийских, всесоюзных, международных конференциях, в т. ч.: III Всесоюзном (Хабаровск, 1968), III (Смоленск, 2002) и V (Москва, 2007) Всероссийских совещаниях по изучению четвертичного периода; III (Магадан, 1969), VI (Благовещенск, 1982), X (Москва, 1994), XI (Дубна, 1997), XII (Москва, 2000) Всесоюзных, Всероссийских и Международных совещаниях по геологии россыпей; IX (Иркутск, 1970), XII (Владивосток, 1975) и XXX (Санкт-Петербург, 2008) пленумах Геоморфологической Комиссии АН СССР, РАН; Первой Всесоюзной конференции по проблеме «Условия образования и закономерности размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов» (Фрунзе, 1985); III Международной конференции «Новые идеи в науках о Земле» (Москва, 1997) и др. В соавторстве и индивидуально написано 16 геологических отчетов, составлены две изданные обобщающие карты масштабов 1:500 000 и 1:1 500 000, опубликовано 60 статей. По содержанию диссертации сделаны доклады в СВКНИИ ДВО РАН, ЦНИГРИ, СПб Горном институте, ФГУП «Магадангеология», географическом факультете МГУ.

Рукопись работы на 341 странице содержит пять глав, введение, заключение, список литературы из 386 наименований, 11 таблиц, 88 рисунков.

Благодарности. Выражаю благодарность, прежде всего, Е. Д. Гудину, впервые показавшему мне различия аллювиальных россыпей золота. Глубоко признателен А. П. Васильевскому, Р. А. Баскович, Т. И. Капрановой, С. Л. Хайкиной, В. Я. Шолмину, И. П. Каргашову, Л. И. Красному, А. Г. Тычинскому, А. В. Хрипкову, Ю. П. Барановой, А. В. Ложкину, В. Г. Беспалому, М. П. Гричук, П. П. Богомякову, Е. Я. Синогиной, В. Е. Тереховой, И. Б. Флерову, Ю. Е. Дорт-Гольцу, П. О. Генкину, А. И. Кыштымову, И. Е. Драбкину, В. И. Крутоусу, В. Л. Сухорослову, Ю. А. Травину, З. В. Орловой, Н. М. Давиденко, Ю. В. Шумилову, Э. Э. Титову, Г. Ф. Павлову, А. П. Валпетеру, Н. А. Шило, В. В. Заморуеву С. Ф. Бискз, С. В. Яблоковой, З. В. Стрепетовой,

Г. А. Постоленко, Н. Г. Патык-Кара, Л. В. Спорыхиной, П. Д. Волошину, А. Б. Невреддинову, Ю. Г. Толпегину, Ю. В. Пруссу, В. Д. Орлянкину, З. М. Полосухину, А. И. Дубинчик, А. А. Сапрыкину, С. М. Цейтлин, К. В. Никифоровой, А. И. Москвитину, Е. В. Шанцеру, В. В. Меннеру, В. И. Грому, И. М. Хоровой, О. И. Супруненко, О. М. Петрову, Г. Г. Карташовой, Ю. П. Казакевич, Б. В. Рыжову, С. А. Лебедеву, С. С. Воскресенскому, Ю. П. Безродных, И. Ю. Байрон, В. Г. Миллеру, В. Г. Ульсту, И. Г. Вейнбергу, Э. Ф. Гринталю, Ю. С. Маслову, Н. П. Чибисову, Ю. П. Дегтяренко, А. П. Пуминову, А. М. Ивановой, В. И. Ушакову, А. Н. Смирнову, Г. С. Ганешину, Ф. А. Каглинской, В. Д. Тарноградскому, В. В. Соловьеву, В. В. Заморюеву, К. В. Кистеру, О. В. Гриненко, А. А. Блинову, А. В. Коробицьку, В. Г. Ветлужских, В. В. Карелину, Н. М. Риндзюнской, С. Л. Казаринову, Б. Ф. Пальмскому, Э. Д. Избекову, А. И. Сергиенко, И. Н. Белолобскому, В. Е. Филиппову, З. В. Никифоровой, А. И. Скрабину, В. Р. Ларионову, В. П. Самусикову, В. И. Куторгину, А. А. Сапрыкину, Е. В. Матвеевой, Ю. М. Щепотьеву, В. П. Филиппову, Г. Х. Булякову, О. Г. Эпштейну, В. Н. Смирнову, М. Л. Гельману, И. Л. Жулановой, А. Ю. Пахомову, Н. А. Горячеву, В. К. Прейсу, И. С. Литвиненко, А. А. Галанину, В. И. Шпикерману, А. В. Козлову, П. И. Свиригу за предоставленные материалы, обсуждение затронутых проблем и ценные замечания.

Глава I. ДИНАМИЧЕСКИЕ СТАДИИ РАЗВИТИЯ РЕЧНЫХ ДОЛИН

Для анализа развития речных долин, аллювия и россыпей наиболее важны элементарные эрозионные циклы (ЭЦ) Ю. А. Билибина [1938]. Каждый ЭЦ разделен им на четыре фазы: глубинной эрозии (углубления долины), боковой эрозии (расширения долины), накопления наносов (заполнения долины) и покоя (переноса). Среди выделенных затем трех динамических стадий развития долин – инстративной, перстративной, констративной [Лемакин, 1947, 1948, 1950] – нет боковой эрозии. Этот процесс, названный речной абразией [Саваренский, 1939], включен под таким названием в состав инстративной [Карташов, 1963] или перстративной [Карташов, 1972] стадий как часть переходного этапа между ними. Проявления этого и других процессов в морфологии и строении современных днищ речных долин Северо-Востока Азии, включая горную систему Черского (рис. 1, 2), и реконструкция развития долин по геоморфологическим, литологическим, россыпобразующим результатам процессов показывает самостоятельность четырех фаз Ю. А. Билибина.

Но нормальный ЭЦ составляют только три из них. Иная структура цикла и необходимость производных терминов потребовали замены понятия «фаза» и их многогласных названий понятием «динамические стадии развития долин» (ДСРД) с однословными названиями: эрозионная (глубинной эрозии), абразионная (боковой эрозии), равновесная (покоя, переноса или перестигания аллювия). Эти три стадии составляют ЭЦ. Аккумулятивная ДСРД в составе цикла отсутствует, проявляется локально, лишь при особых обстоятельствах и по характеру развития не соответствует ни фазе заполнения долины, ни констративной стадии.

Эрозионная ДСРД протекает либо периодически – в ущельях глубиной более 10–15 м (рис. 1А), либо перманентно – в V-образных долинах. Дно и тех и других шириной от 3 до 300 м почти целиком занято меженным руслом и окаймлено либо вертикальными уступами (рис. 2А), либо симметричными крутыми склонами. В паводки потоку негде увеличить свою ширину, поэтому многократно возрастают его глубина, скорость, мутность, и он становится почти грязе-каменным. Все фракции золота и аллювия переносятся путем волочения и во взвешенном виде.

На коротких крутых верхних участках ущелий [Билибин, 1938] (рис. 2Аа) на начальном, деструктивном этапе эрозионной стадии на дне ущелий обнажены коренные породы, лишь местами покрытые временным маломощным грубозернистым аллювием. Здесь идет врезание, новое дно долины пополняется обломками и может пополняться золотом. Часть переносимого золота – уплощенные зерна средней величины – попадает в раскрытые мерзлотными процессами трещины коренных пород, образуя щеточные россыпи, обычно изолированные от аллювия. Более крупное и изометричное золото, не уместившееся в трещинах, как и мелкое, переносится далее [Билибин, 1938]. Крутые участки ущелий постоянно смещаются вверх по течению и по завершении стадии исчезают вместе со своим аллювием и щеточными россыпями.

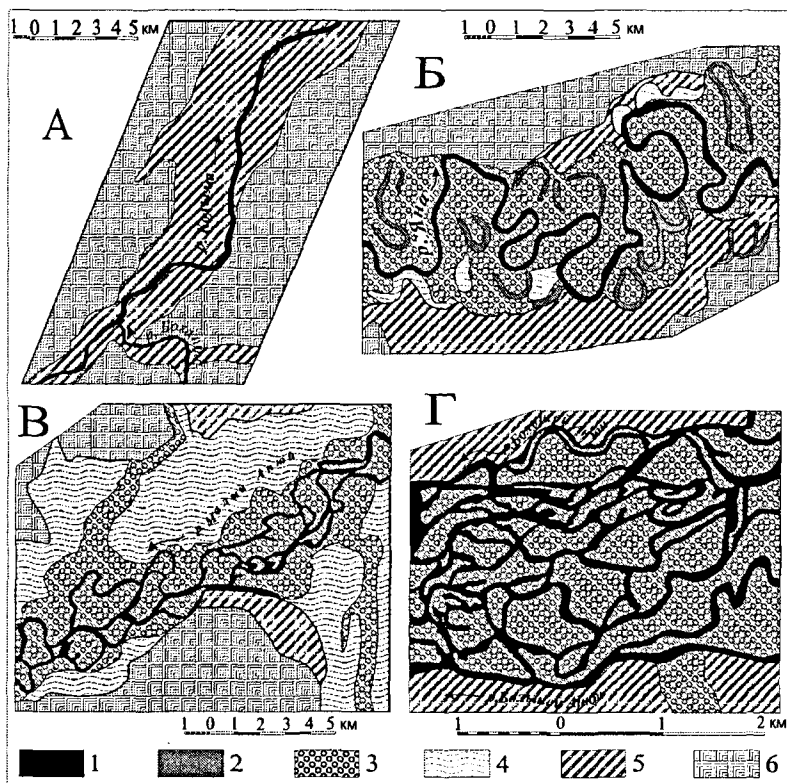


Рис. 1. Типы современных дннх речных долин Северо-Востока Азии: А – эрозионное ущелье (пологий участок). Долина Колымы, верхнее течение у Колымской ГЭС; Б – абразионный участок. Долина р. Яна, верхнее течение, между пос. Верхоянск и Батагай; В – равновесный участок. Долина р. Малый Анюй, среднее течение, юго-западнее пос. Билибино; Г – аккумулятивный участок. Долина р. Большой Анюй, среднее течение, Чимчемеельская впадина. 1 – меженное русло; 2 – старицы и сухие протоки; 3 – низкая пойма; 4 – высокая пойма; 5 – молодые (низкие) террасы; 6 – нерасчлененные древние (высокие) террасы и склоны

На заключительном, накопительно-равновесном этапе на протяженных пологих нижних участках ущелий все их дно покрыто сплошным слоем эрозионного аллювия, состоящего из суглинка, супеси и щебня местных пород, в изобилии поступающих с крутых участков, и немногих окатанных транзитных галек и валунов. Тут нет пополнения дна долины новыми обломками и золотом. Но все золото, поступающее на крутых участках, мелкое сразу, крупное позже, а среднее – по мере разрушения щеточных россыпей – выносится сюда и отлагается вместе с аллювием.

Во время катастрофических паводков обломки и золото отлагаются без сортировки. Между паводками верхняя часть паводкового слоя перемывается, отчасти освобождается от глины и обогащается золотом. Оно в это время не переносится и почти все остается в обогащенном слое. Это многократно повторяется, и по всей ширине дна ущелья одновременно идет прерывистое накопление эрозионного аллювия и формирование эрозионных россыпей. Их подошва повторяет неровности коренного ложа первого этапа, а ровная кровля образует равновесный продольный профиль нового дна долины (рис. 2Аб), базовый для всего этого эрозионного цикла.

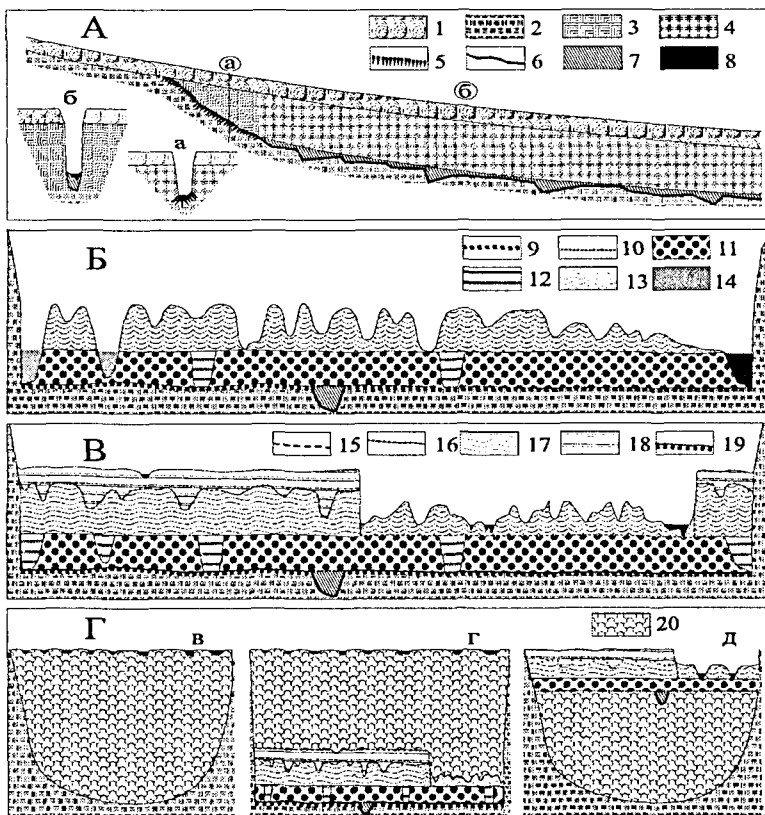


Рис. 2. Схематичные разрезы днщ речных долин на разных динамических стадиях развития: А – эрозионная стадия: продольный разрез и поперечные разрезы на крутом верхнем (а) и пологом нижнем (б) участках; Б, В, Г – поперечные разрезы на стадиях: Б – абразивной, В – равновесной, Г – аккумулятивной на участках стабильной аккумуляции (б), предшествующей деструкции и равновесия (в), последующей деструкции и равновесия (д). 1 – аллювий предыдущего эрозионного цикла; 2 – коренное ложе долины; 3, 4 – коренные борта эрозионного ущелья на крутом (3) и пологом (4) участке; 5, 6 – поверхность коренных (реже рыхлых) пород, обрабатываемая с образованием шеточных россыпей (5) или обработанная (6) глубиной эрозией; 7 – эрозионный литодинамический комплекс аллювия (ЛДКА), эрозионные россыпи; 8 – меженное русло; 9, 10 – обрабатываемая речной абразией (боковой эрозией) поверхность: 9 – коренных пород и перлювиальные россыпи, 10 – рыхлых пород; 11 – стречневая литофашиа базально-го горизонта абразивного ЛДКА, шлейфовые россыпи; 12 – старичные литофашии абразивного ЛДКА, гравитационные россыпи; 13 – верхний горизонт абразивного ЛДКА, косовые россыпи; 14 – старицы; 15 – обработанная размывом в равновесную стадию поверхность абразивного ЛДКА; 16 – граница наложения комплексов аллювия без размыва; 17 – нижний горизонт равновесного ЛДКА, равновесные россыпи; 18 – покровный горизонт равновесного ЛДКА, гравитационные россыпи; 19 – обработанная речной абразией поверхность коренных пород, перлювиальные россыпи; 20 – аккумулятивный ЛДКА, аккумулятивные россыпи

Абразивная ДСРД обычно развивается по завершении эрозионной. На базе созданного той равновесного продольного профиля на уровне кровли эрозионного аллювия вырабатывается равновесный поперечный профиль коренного ложа нового

дна долины. В течение всей абразионной стадии водотоки остаются одноуровневыми и очень извилистыми, постепенно приобретая петлевидную форму (рис. 1Б). Пояс меандр занимает все дно долины шириной до 2–6 км у рек VII–X порядков. Длина русла увеличивается в 2–3 раза, а продольный уклон на порядок меньше, чем на крутом участке эрозионного ущелья. В паводки поток разливается по всему широкому дну долины и его глубина, скорость, мутность возрастают умеренно. Все это уменьшает силу потока. Меандры постоянно мигрируют, отмирают, оставляя огромные старицы. В вершинах меандр поток попеременно подрезает на одном уровне оба коренных борта dna долины вплоть до dna самых глубоких плесов, где во время паводков контактирует с коренным ложем, не углубляя, а лишь расширяя его. Заполненное эрозионным аллювием узкое углубление ложа (рис. 2Б) – реликт пологого участка эрозионного ущелья – сохраняется среди расширенного dna долины на всем его протяжении, имея очень изменчивую глубину. Тенденция к развитию абразионной ДСРД после эрозионной есть всегда, но вполне реализуется лишь в долинах с достаточно пологим уклоном, в податливых и одновременно устойчивых породах. В малых, эпигенетических, antecedентных долинах при интенсивных поднятиях эта стадия редуцирована. Иногда, особенно у бортов впадин, речная абразия проявлена вне ЭЦ как аномальное одностороннее расширение днищ долин.

В абразионную стадию перерабатывается блок пород почти той же толщины, что и в эрозионную, но многократно большей ширины. В вершинах излучин со склонов, из цоколей и аллювия террас, из устьевых частей наклонных долин и россыпей притоков, срезаемых на горизонтальном в поперечном профиле уровне, на дно долины поступает максимальное за весь эрозионный цикл количество обломочного материала и золота. Латеральная деструкция, в отличие от глубинной, не только во времени, но и в пространстве совмещена с отложением аллювия. Другое отличие: аллювий и золото многократно полностью перемываются и тщательным образом сортируются перемещающимся по коренному ложу еще мощным потоком. Сортировке способствует значительная длительность абразионной стадии, гораздо большая, чем эрозионной, судя по сочетанию умеренной интенсивности и больших результатов.

Почти все золото, поступающее в вершинах излучин, попадает на коренное дно глубоких плесов, где в паводки разделяется: самое крупное, которое абрадирующий поток не способен переносить, остается тут в течение всей этой стадии. Дном глубокого плеса побывала хоть раз каждая точка расширенного ложа dna долины и пассивное золото может находиться в любом месте поверхности его надальвеговых ступеней. Промежуточные фракции золота вместе с крупногалечным стрежневым аллювием в паводки переносятся меандрирующим потоком путем салтатиции вдоль и поперек долин [Билибин, 1938, 1955] и могут распространяться по всей их ширине. Кроме крупного и среднего золота, при размыве бортов dna долины поступает гидравлически мелкое, приносимое также с вышележащих участков и из долин притоков. Оно переносится в паводки, периодически взвешиваясь в потоках, и выбрасывается на их берега. Четвертый вид золота – тонкое – переносится в постоянно взвешенном виде и может осаждаться в застойных условиях в старицах.

Равновесная ДСРД завершает ЭЦ, длительность ее максимальна, и сейчас она наблюдается в большинстве долин. От 1/3 до 2/3 площади их днищ занимает высокая пойма, заливаемая ламинарными потоками лишь в катастрофические паводки. На низкой пойме постоянно действуют турбулентные потоки, разделенные на 2–3 протоки (рис. 1В). Небольшие стационарные излучины сложной формы часто приурочены к геоморфологическим, геологическим, геофизическим аномалиям. В русле и протоках отлагаются средние и мелкие галечники, на берегах и пойме – пески и гравийники, на высокой пойме горизонтально переслаиваются крупные, мелкие (преобладают) алевриты, пелиты. Русло нигде не касается коренного ложа и редко – бортов долин. Разветвленный равновесный поток гораздо слабее одноуровневого абразионного и способен переносить только активное мелкое и тонкое золото, и то и другое – во взвешенном виде. Дно долины не пополняется новым обломочным материалом и золотом. Поступление их возможно лишь из рыхлого «цоколя» высокой поймы, сложенного аллювием предыдущей стадии того же цикла (рис. 2В), и издалека сверху. Мелкое золото гидродинамически отлагается и концентрируется на берегах потока, а тонкое осаждается гравитационным способом на высокой пойме.

Аккумулятивная ДСРД развивается только в зонах аномальных отрицательных градиентов энергии потоков: при впадении малых притоков в большие речные долины вне зоны действия их русла или в переуглубленные троговые, на краях впадин, в карстовых провалах и т. п. Повсюду эта стадия проявлена локально, редко в больших долинах при пересечении ими развивающихся (рис. 1Г, 2Гв, г) или отмерших впадин (рис. 2Гд, 5Б). Поток разделен на многие нестабильные протоки (рис. 1Г), постоянная миграция которых ведет к пестрой смене состава осадков не только аллювиального, но и других генетических типов. Благодаря высокой интенсивности процессов в градиентных зонах, при наличии на вышележащих участках деструкции источников золота его разнообразные зерна переносятся разными способами в разных частях потоков и определенным образом распределяются в границах участков аккумуляции. Локальность тех и отсутствие выноса из них золота способствуют возникновению его сложных россыпных скоплений.

* * *

Динамический анализ экзогенных процессов – разновидность генетического. Объектами его также являются одновременно формы рельефа, осадки и россыпи, поэтому он был взят за основу при анализе россыпей [Билибин, 1938, 1955; Карташов, 1958, 1963, 1972]. Но не был завершен из-за неточной характеристики структуры ЭЦ, разногласий о ней и упрощенного деления процессов по их динамике. Так, к инстративной стадии был отнесен только первый, деструктивный этап эрозионной, тогда как равновесный второй вместе со всей абразионной стадией сочтены лишь переходным этапом к перстративной [Карташов, 1972]. Но речная деструкция, равновесие и нормальная аккумуляция связаны между собой сложнее, чем по линейному принципу единства и противоположности, сочетаются определенным образом во время всех трех стадий ЭЦ. Важны принципиальные различия и обособление глубинной и латеральной деструкции. В этом также выяснилась правота Ю. А. Билибина и ошибочность трактовки этой проблемы И. П. Карташовым. Избыточная аккумуляция аллювия проявляется вне ЭЦ, локально, в особых обстановках аномальных градиентов энергии потоков. Во время всех четырех ДСРД образуются аллювий и россыпи. При одинаковых остальных условиях в разных ДСРД водотоки одной величины имеют разный уклон, форму, режим. В паводки, когда только и происходит перенос золота, различна степень увеличения их глубины, скорости, мутности. Благодаря согласованной направленности всех этих изменений, перемещающая сила потоков в разные стадии различается на многие порядки. Анализ особенностей каждой ДСРД и их этапов служит основой изучения процессов формирования не только речных долин, но и аллювия и россыпей [Гольдфарб, 1998, 2007а].

Глава 2. ЛИТОДИНАМИЧЕСКОЕ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ ГОРНОГО АЛЛЮВИЯ

Генетическая связь аллювиальных россыпей золота с аллювием [Билибин, 1938, 1955] в дальнейшем не учитывается [Шило, 1958, 1963, 1981, 2002] или отрицается [Хрипков, 1963; Лапин, 1965]. Проблему далеко не решает выделение лишь одной промышленно золотосной фации аллювия – плотиковой (субстративной) [Карташов, 1958, 1965, 1972] или почти аналогичной донной [Синюгина, 1961; Рожков, 1967] – и для этого информативность фациального деления аллювия вообще недостаточна. Не способствует этому и противоречивость характеристик динамических фаз аллювия [Ламакин, 1948, 1950; Карташов, 1961, 1972], его нормальной мощности [Шанцер, 1951; Эльянов, 1958; Карташов, 1960] (рис. 3), объема и границ самих понятий «аллювий», «русловой аллювий» [Шанцер, 1951, 1966; Карташов, 1958, 1965, 1972; Карташов, Шило, 1960]. Зависимость состава и строения аллювия от динамики речных процессов исследована в гидрологическом аспекте, а в геологическом намечены лишь пути подхода к проблеме [Билибин, 1938; Ламакин, 1947, 1948, 1950; Карташов, 1958, 1961, 1963, 1972; Синюгина, 1961; Гольдфарб, 1998]. Они согласованы только в том, что главный фактор – фазы (стадии) развития днш речных долин, представления о которых различны. Уточнение структуры ЭЦ и характера ДСРД, изучение размещения россыпей золота в речных долинах горной системы Черского и др. позволяет обосновать согласованное деление аллювия, кроме литофациального, также по генетическому и литодинамическому направлениям, новую методику определения нормальной мощности и строения толщ аллювия горных речных долин (рис. 3А).



Рис. 3А. Строение нормальной цикловой толщи аллювия в равновесном днище горной речной долины и варианты определения ее мощности. 1 – литодинамические комплексы аллювия (ЛДКА): ЭрЛДКА – эрозионный, АБЛДКА – абразионный (горизонты: баз – базальный и верхн – верхний), РвЛДКА – равновесный (горизонты: нижн – низкой поймы и покр – покровный, высокой поймы); 2–8 – генетические подтипы и фации аллювия: 2 – старичный подтип, 3 – покровный подтип (высокой поймы), 4 – пойменный подтип (низкой поймы), 5 – береговые литофации, 6 – русловые литофации равновесного ЛДКА, 7 – стрежневая литофация, 8 – эрозионная литофация; 9 – абразионный ЛДКА; 10 – коренные породы; 11 – меженное русло, протоки, старцы; 12 – границы: ЛДКА (а), горизонтов (б), подтипов и литофаций аллювия (в); 13 – границы нормальной мощности аллювия, определяемые исследователями: 1 [Карташов, 1960, 1972], 2 [Шанцер, 1951] (по И. П. Карташову), 3 [Эльянов, 1958] (по И. П. Карташову), 4 предлагаемый вариант. Б. Копия рисунка 1 из статьи: [Карташов, 1960. С. 118]

Определяя генетический тип осадков как естественный парагенезис фаций, Е. В. Шанцер [1948. С. 7] приводит также определение А. П. Павлова, исходящего из геологических агентов образования осадков. Такой подход точнее и, развивая его, группы фаций – русловую, пойменную, старичную [Шанцер, 1948, 1951, 1966] – правильнее считать генетическими подтипами аллювия. В горных долинах представлен также четвертый подтип – покровный, – образуемый на заливаемой лишь катастрофическими паводками высокой пойме. В долинах равнинных рек ее фации не были выделены, видимо, из-за нечеткого там ее обособления. Только по комплексу этих признаков можно адекватно анализировать связь аллювия с россыпями.

В большинстве днищ речных долин и на цикловых террасах (рис. 9, 10) наблюдается аллювий умеренной мощности, принимаемой за нормальную. Наиболее полные такие стратиграфо-генетические толщи аллювия (СГТА) развивающихся равновесных днищ больших горных долин состоят к концу равновесной стадии из трех литодинамических комплексов аллювия (ЛДКА), сформированных во время трех ДСРД ЭЦ и одноименных с ними. Равновесный ЛДКА составляет небольшую часть этих СГТА (рис. 3А, 5А). Преобладает абразионный ЛДКА, лишь верхний горизонт которого в начале равновесной стадии частично размывается по латерали. Его остатки, базальный горизонт и весь эрозионный ЛДКА включены в каждую нормальную СГТА. Древние СГТА всех уровней террас одностипны с СГТА равновесных днищ долин, имея свои первичные и вторичные особенности. Аккумулятивный ЛДКА нет в нормальных СГТА. Он встречается в равновесных днищах долины лишь в местах пересечения ими бывших впадин, захоронен под современной СГТА (рис. 2Гд, 5Б).

Россыпи золота могут содержаться во всех четырех ЛДКА (рис. 5), с различными устройства которых связано их размещение. Но строение россыпей коррелируется с составом аллювия. Его фации и группы фаций, первоначально выделенные лишь в долинах равнинных рек [Шанцер, 1951], установлены также в горных [Карташов,

1958, 1972], где разделены даже детальнее [Чистяков, 1974]. Но изменчивость фаций затрудняет выяснение соотношений между ними, а попытки найти причины всех особенностей связи аллювия с россыпями только в различиях фаций неудачны. Неудовлетворительное объяснение происхождения и золотоносности «плотикового» аллювия вызвало разные альтернативные [Воскресенский, 1969; Денисов, 1969; Нестеренко, 1977; Геология россыпей..., 1979; Шило, 1981, 1985, 2002; Шумилов, 1986], более сложные и еще менее убедительные. В результате противопоставления плотикового аллювия русловому и причисления к тому косового [Карташов, 1958, 1961, 1963; Карташов, Шило, 1960] «плотиковые» россыпи нереальны, «русловые» утрачивают свою значимость, а «косовые» – также и самобытность.

Генетическое деление аллювия позволяет точнее объяснять черты сходства и различий состава и сочетаний литофаций. Старичный и покровный подтипы сходны между собой присутствием биогенных литофаций и горизонтально-слоистой текстурой, благодаря осаждению гравитационным путем – в водоемах и ламинарных потоках. Но они формируются в разных условиях и потому различны. Во всех литофациях двух других подтипов проявлена косая слоистость, поскольку все они отлагаются гидродинамическим путем турбулентными потоками. Пойменный подтип включает как фации проток, похожие на русловые, так и резко отличные от них береговые [Ламакин, 1948, 1950]. Последний термин точнее, чем «фации прирусловых отмелей», не позволяет спутать осадки с русловыми. Русловые литофации наиболее изменчивы по составу и сочетаниям. В рамках руслового подтипа выделяются два вида – *эрозионный* и *стрежневый*, с которыми генетически связаны все пластовые россыпи. Эрозионный аллювий сходен по составу с «плотиковым». Но вместо противопоставления того русловому как смеси фаций, включая пойменные [Карташов, 1958, 1961, 1963], эрозионный – это один из видов руслового аллювия, несмотря на большие отличия от всех других видов, и единая, хотя и сложная литофация. Ее специфика – не только в составе, но и в текстуре и размещении в долинах – исчерпывающе объясняется условиями образования, в отличие от «плотикового» аллювия. Стрежневый вид руслового аллювия назван в соответствии со стрежневой фацией [Ламакин, 1948, 1950], четко обособленной только в абразионную ДСРД. Отличаясь по составу от остальных видов руслового аллювия несравненно меньше, чем эрозионный, стрежневый так же четко отличен от них по динамике формирования и золотоносности. Все генетические подтипы, виды, литофации во многом зависимы от того, в каких литодинамических комплексах аллювия (ЛДКА) они участвуют. Каждый ЛДКА состоит из особых литофаций, видов, подтипов аллювия и занимает определенное положение в геологических разрезах.

Эрозионный ЛДКА формируется на втором этапе эрозионной ДСРД – одноактно по ширине и многоэтапно по мощности. Он представлен одним видом, одной фацией аллювия. По условиям формирования в нем всегда и везде преобладают щебень местных пород и супесь или суглинок. Чередование паводковых субфаций (несортированных, глинистых, с хаотичным размещением обломочного материала) и межпаводковых (более промьглых, с упорядоченным расположением уплощенных обломков) создает характерную грубую субгоризонтальную слоистость эрозионного аллювия. В малых долинах, заложенных по ослабленным зонам, количество глины в нем достигает 70% и без учета текстурных особенностей его трудно отличить от материала этих зон. В больших и средних долинах в эрозионном аллювии встречаются разрозненные транзитные гальки и валуны. Эрозионный аллювий находится только в узких углублениях коренного ложа – реликтах эрозионных ушей, где мощность его резко изменчива (рис. 2А, 3А): его ровная кровля сочетается с очень неровной подошвой.

Несортированность, называемая фашиальной недифференцированностью, считалась свойственной всему горному аллювию [Шанцер, 1951] или всей его нижней «плотиковой» [Карташов, 1958, 1972], «донной» части [Синюгина, 1961]. Но в основании подавляющего большинства разрезов аллювия больших горных долин такой слой отсутствует и на коренном плотике лежат хорошо сортированные стрежневые галечники (рис. 4). Эрозионный аллювий и связанные с ним россыпи, покрывающие все ложе самых малых долин («ложков»), относились к делювиально-аллювиальным [Библин, 1955; Карташов, Шило, 1960] или пролювиальным образованиям, что не согласуется с явно аллювиальным характером россыпей [Гольдфарб, Генкин, 1970]. Эти

россыпи и этот аллювий без перерывов и изменений продолжают в долинах средней величины, занимая большую часть их площади. В больших долинах эрозионный аллювий под покровом других ЛДКА тянется по всей их длине, но занимает менее 10% их ширины (рис. 2Б, В). На их террасах он сохраняется поэтому далеко не повсеместно. Тем не менее это неотъемлемая часть нормальной мощности каждого СГТА (рис. 3А), расчеты которой без нее неполны; необходимы реконструкции этой мощности. Если эрозионный аллювий золотоносен, все его поперечное сечение неравномерно заполнено золотом.

Абразионный ЛДКА образуется в течение всей абразионной ДСРД сразу по всей мощности, многоэтапно по ширине, постоянно обновляясь. Он состоит из двух горизонтов (рис. 2Б, 3А). **Базальный** горизонт сложен двумя чередующимися по латерали литофациями – стрежневой и старичной. Первая составляет 70–90% его объема, имеет грубую косую слоистость и наилучшую для горных потоков бимодальную сортировку – максимумы крупных галек (валунов) и крупного песка – и хорошую окатанность всех крупных обломков, среди которых преобладают транзитные (рис. 4). Старичные литофации – тонкое горизонтальное переслаивание мелких алевритов, глин, гитты, аллохтонного торфа. Этот литологически сложный, но генетически единый горизонт образуется между коренным дном глубоких плесов и средним меженным уровнем потока. В каждой долине он имеет стабильную мощность, от 1 до 5 м в разных долинах. По окончании абразионной ДСРД и всего ЭЦ базальный горизонт целиком сохраняется, покрывая всю ширину надталвеговых ступеней ложа равновесных днищ больших долин (рис. 3А) и большую часть площади цоколей террас. Во всем этом горизонте возможны концентрации золота: средней крупности в той или иной части поперечного сечения стрежневого аллювия, тонкие – в старичном аллювии (рис. 5, 6).



Рис. 4. Базальный горизонт абразионного ЛДКА: песчано-гравийно-крупногалечный стрежневый аллювий на коренном ложе дна долины р. Берелёх (одна из вершин Колымы). Все аллювиальное золото ниже подошвы аллювия – в коренных породах. Вторичная перлювиальная россыпь «Искра», в долине р. Берелёх

Верхний горизонт отлагается одновременно с базальным, но на более высоком уровне – от меженного до паводкового. Он включает более разнообразное, но менее контрастные литофации: пойменные (крупноалевритовые и песчаные), береговые (песчаные и гравийно-песчаные), проток (гравийно-галечные). В береговых встречаются эпизодические, но высокие концентрации гидравлически мелкого золота. Подошва верхнего горизонта ровная горизонтальная, а кровля наследует неровности рельефа поймы, поэтому его мощность очень изменчива в поперечном сечении. Во время следующей ДСРД верхний горизонт отчасти замещается нижним горизонтом равновесного ЛДКА, а потом сохраняется у бортов дна долин (рис. 2В) и в тыловых частях террас (рис. 9).

Равновесный ЛДКА тоже состоит из двух горизонтов, но они разобщены также и в плане (рис. 2В, 3А). **Нижний** имеет ровную подошву, неровную кровлю и невыдержанную мощность. Он формируется на низкой (прирусловой) пойме, состоит из чередующихся по латерали и вертикали линз песчано-гравийно-галечных литофаций проток и русловых, гравийно-песчаных береговых, песчаных и крупноалевритовых пойменных. **Покровный** горизонт образуется на высокой пойме, представлен горизонтально-слоистыми мелкими (преобладают) и средними алевритами, с просло-

ями глин, торфа. Кровля его ровная, подошва неровная, мощность также невыдержанная. Оба горизонта развиваются на дне долин неопределенно долгое время, пока длится равновесная стадия. На террасах, всегда находясь у их бровки, нижний быстро разрушается. Покровный же образует широкие поверхности молодых террас, горизонтальные на поперечных профилях. В тыловых частях древних террас его всегда можно найти под коллювиальными шлейфами. В береговых литофациях нижнего горизонта и в покровном горизонте встречаются концентрации соответственно мелкого и только тонкого золота. Русловой равновесный аллювий обычно эрозионен.

Аккумулятивный ЛДКА развит локально (рис. 5Б). Его форма в плане – конусная, линзовидная, ленточная или сложная – зависит от обстановок образования. Конусная характерна для осадков, называемых пролювиальными. Но по динамике формирования и составу они не отличаются от других, заведомо аллювиальных. Во всех них встречаются линзы иных генетических типов, чаще всего – склоновых. В большинстве случаев, благодаря близости питающих зон деструкции, в аккумулятивном аллювии, как и в эрозионном, преобладают неокатанные обломки местных пород и много глины.

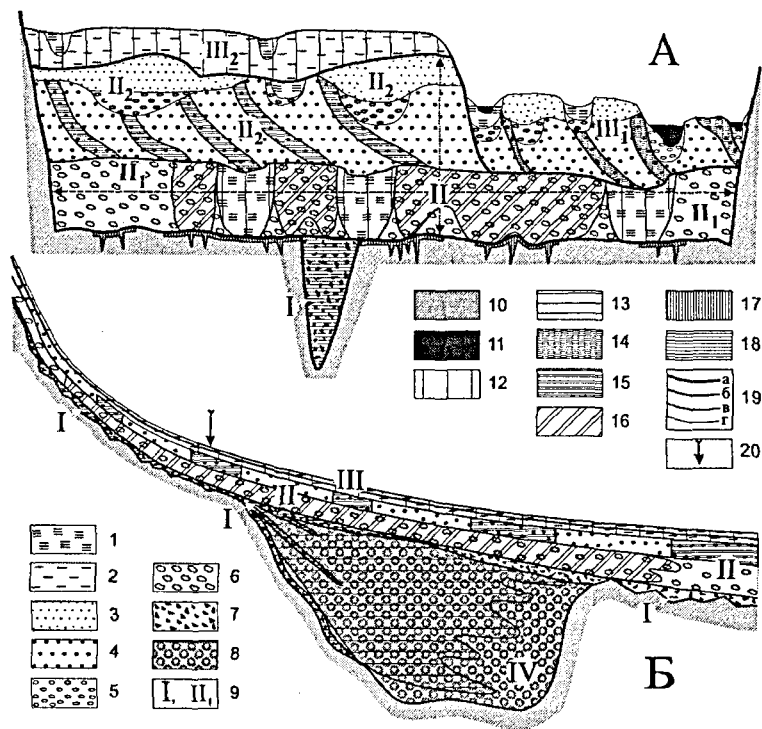


Рис. 5. Размещение литодинамических комплексов аллювия и россыпей на дне равновесных речных долин в поперечном (А) и продольном (Б) разрезах: 1–8 – литофации и виды аллювия: старичные (1), высокой поймы (2), пойменные (3), береговые (4), русловые неразделенные (5), стреловый (6), эрозионный (7), нерасчлененные (8); 9 – литодинамические комплексы аллювия (ЛДКА): эрозионный (I), абразионный (II), горизонты: базальный (II₁) и верхний (II₂), равновесный (III), горизонты: низкой поймы (III₁) и покровный (III₂), аккумулятивный (IV); 10 – коренные породы; 11 – русло, протоки, старицы; 12–18 – россыпи: гравитационные (12), аккумулятивные (13), равновесные (14), косовые (15), шлейфовые (16), перлювиальные (17), эрозионные (18); 19 – границы ЛДКА (а), горизонтов (б), россыпей (в), литофаций аллювия (г); 20 – местоположение поперечного профиля на продольном профиле

Но в отличие от узких эрозионных ущелий, здесь потоки мигрируют, создавая не наслоенные субфаций, как в эрозионном ЛДКА, а пестрое чередование в разрезе и по латерали малых линз разных фаций и подтипов аллювия. Мощности аккумулятивных ЛДКА десятки – первые сотни метров, продолжительность накопления от десятков тысяч до многих десятков миллионов лет; иногда они непрерывно формируются с позднего мела поныне. В самых древних их частях нередко вторичные преобразования. Аккумулятивные ЛДКА могут слагать весь разрез (рис. 2Гв), верхнюю (рис. 2Гг) или нижнюю его часть (рис. 2Гд). Первый и второй варианты довольно распространены, а третий встречается реже, например, в Центральном-Алданском районе Якутии. В осадках разных генетических типов и фаций содержится разное золото.

* * *

Три цикловых ЛДКА в сумме составляют нормальные СГТА равновесных днищ долин и каждой цикловой террасы. Для накопления аллювия нормальной мощности не нужна особая стадия эрозионного цикла, а аккумулятивные ЛДКА образуют особые локальные СГТА. Каждый из четырех ЛДКА занимает свое положение в геологических разрезах, имеет особое строение, состоит из присущих ему литофаций, видов и подтипов аллювия в закономерных соотношениях, с каждым связаны определенные россыпи. От силы водных потоков во время соответствующих ДСРД зависит размещение их ЛДКА относительно поверхности и рельефа коренного ложа долин. Его касаются только формируемые самыми сильными потоками эрозионный ЛДКА – в узких тальвеговых углублениях рельефа ложа – и базальный горизонт абразионного ЛДКА – на широких надтальвеговых ступенях. Остальные ЛДКА и горизонты плотика нигде не касаются.

Выделение ЛДКА, их горизонтов, генетических подтипов и видов аллювия позволяет понять структуру аллювиальных толщ, взаимосвязь и особенность состава разных литофаций, различия их пространственных соотношений с сингенетичными россыпями, закономерности размещения в разрезах и строения аллювиальных россыпей. Речная и морская абразия очень сходны по геоморфологическим и литологическим результатам, поэтому в приморских районах базальные морские галечники отличимы от стрележнего аллювия только по наличию остатков морской фауны.

Глава 3. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА И ИХ ДИНАМИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ

При всех видах работ с россыпями надо учитывать их многообразие, для чего созданы их классификации по геолого-геоморфологическим особенностям. Все они начинаются с выделения генетических типов, в большинстве четко различимых, благодаря стабильным сочетаниям россыпей каждого типа с сингенетичными формами рельефа и осадками. Промышленных типов мало, в каждом регионе доминирует один, и практически важнее выделение видов. Но на типах кончается генетическое деление осадков и рельефа, связь которых с россыпями далее не прослежена. Это затрудняет детальную генетическую классификацию россыпей, признанную главной задачей их изучения [Гурвич и др., 1965; Шанцер, 1965]. Она до сих пор не решена.

Аллювиальные россыпи делятся на виды по признакам: 1) внешние геоморфологические ситуации их нахождения [Былибин, 1938, 1955; Рожков, 1955, 1967; Шило, 1958, 1963, 1981, 1985, 2000, 2002; Трофимов, 1960; Коноваленко, 1962; Трушков, 1971; Сорокин, 1990; Патык-Кара, 1991; Спорыхина и др., 1997]; 2) размеры россыпей, считаемые фактором сложности их строения [Методы..., 1965; Методические..., 2000]; 3) крупность зерен полезных компонентов [Хрипков, 1958; Трушков, 1972; Филиппов, 1991; Россыпные месторождения..., 1997]; 4) зависимость россыпей от размещения их коренных источников [Веклич, 1970; Карташов, 1971; Рыжов, 1977; Избеков, 1985, 1995]; 5) соотношения россыпей с долинами разной величины [Хрипков, 1958; Травин, 1972; Методика разведки россыпей золота и платиноидов, 1992]; 6) многофакторные концентрационные модели [Куторгин и др., 2002]; 7) динамика формирования [Былибин, 1938, 1955; Карташов, 1958, 1961, 1963, 1972; Карташов, Шило, 1960; Синюгина, 1961; Гольдфарб, Генкин, 1970; Флеров, Трофимов, 1977; Шумилов, 1981, 1986; Шило и др., 1991; Филиппов, 1991; Гольдфарб, 2007а].

Первая и вторая группы классификаций широко используются в научных исследованиях и практических работах, хотя первая реально применима только при общих поисках, а вторая – при утверждении разведанных запасов. Первая названа генетической. Но понятия «внепоярительные», «террасовые», «водораздельные» [Шило, 2002] не могут отражать происхождение аллювиальных россыпей, а другие использованы тоже только в ситуативном смысле, что видно из отнесения пластовых россыпей к пойменным и из цитаты: «...отложения с рудными минералами могут покрываться более легким, аллювиальным, материалом, и тогда шеточные россыпи преобразуются в косовые или русловые» [Шило, 2002. С. 333]. Из всех этих понятий только два – «шеточные» и «косовые» – могут нести определенную генетическую нагрузку, исключающую всякую возможность подобных преобразований. Перечни свойств россыпей одного вида слишком широки, а у разных видов повторяются целыми списками.

Третья, четвертая и пятая группы констатируют связи, но не объясняют их. Шестая разработана наиболее детально и обосновывается суммарным влиянием всех факторов. Но генетическое деление россыпей и тут по сути не применено. Все первые шесть групп классификаций описательные, и их прогностическая сила невелика. Ведущие и ведомые признаки вторичны, независимы друг от друга, поэтому число их сочетаний лавинно растет при малейшем увеличении количества признаков. Оно поэтому искусственно ограничивается и упущенными оказываются важнейшие: объемное строение, литологический состав россыпей, их соотношения с рельефом ложа долин и др. Традиционные пластовые россыпи предстают бесплотными двумерными, порой лишь в виде проекций на планы. Этим вызваны большие задержки обнаружения и многие неудачи разведки, освоения сложных россыпных месторождений.

Нетрадиционные, называемые россыпями мелкого и тонкого золота (МТЗ) [Россыпные месторождения..., 1997], систематически не разделены. У одних из них отмечена либо связь с тектоническими уступами (РТУ) [Патык-Кара, 1991; Спорьных и др., 1997], либо нахождение в пределах тех или иных морфоструктур [Сорокин, 1990], либо гетерогенность [Методические..., 2000], либо все это вместе констатируется без анализа причин [Матвеева и др., 2002]. Особенности других – косовых, объясненные прежде переносом их золота во взвешенном виде [Билибин, 1938], видятся потом только в их размещении [Карташов, Шило, 1960; Карташов, 1971; Шило и др., 1991; Шило, 2002]. В результате разнообразные МТЗ почти не изучены, мало и неэффективно освоены.

При выделении ведущих и перспективных геолого-промышленных типов (ГПТ) экзогенных месторождений золота [Матвеева и др., 2002] также доминирует ситуативный принцип их деления, а генетический применен тоже только на уровне типов. Использование не самых существенных признаков при выделении пролювиального типа ведет к сходству характеристик разных ГПТ.

Седьмое направление, изначально включающее нетрадиционные россыпи [Билибин, 1938], названо подлинно генетическим [Шанцер, 1965]. Преимущества, отчетливые для типов, видны и на более низких уровнях. В основе деления аллювиальных россыпей по различиям способов переноса природными водотоками свободного золота [Билибин, 1938] лежит разработка общей теории их формирования, начиная с понятия «эрозионный цикл» (ЭЦ) в новом его значении, более конкретном и важном для россыпей, чем в понимании В. Девиса. ЭЦ разделен на фазы, проведен совместный анализ процессов формирования аллювия и россыпей в разные фазы цикла, выявлены их существенные различия и взаимосвязь. Но главнейшие положения этой теории либо отвергнуты, либо не лучшим образом изменены. Фаза боковой эрозии исключена из ЭЦ [Ламакин, 1947, 1948, 1950] и не восстановлена при выделении процесса речной абразии [Карташов, 1963, 1972]. Возникли представления о пассивности в водных потоках свободного «крупного» («пластового») золота и его тотальном вертикальном или наклонном проецировании на коренное ложе долин [Бондаренко, 1957, 1975; Шумилов, 1970; Карташов, 1971, 1972; Трушков, 1972; Трушков и др., 1975; Шило, 1981, 1985, 2000, 2002; Филиппов, 1991; Блинов, 1995] и поэтому об отсутствии генетической и возрастной связи пластовых аллювиальных россыпей золота со вмещающим аллювием и речными долинами [Хрипков, 1963; Лапин, 1965]. Все это затруднило анализ условий формирования россыпей и способствовало их делению по внешним геоморфологическим и иным вторичным признакам.

Геологические особенности россыпей, в большинстве случаев наиболее важные, считаются зависимыми от рудных источников, но тут много разногласий [Синюгина и др., 1967; Драбкин и др., 1970; Трушков, 1972; Казакевич, 1972; Желнин, 1979; Шило, 1981, 2000; Давиденко, 1987; Скрябин, 1995]. Еще больше их о путях поступления золота в россыпи: химическое выветривание на палеогеновом пенеплене [Горностаев, 1937; Хрипков, 1963; Сигов, 1965; Лапин, 1965], физическое – на дне долин в антропогене [Бондаренко, 1957, 1975; Шило, 1960, 1981, 1985, 2000, 2002], прямое попадание из коренных источников [Желнин, 1979]. Реже рассматривается физическое выветривание на склонах долин. О нерешенности проблемы говорит уже сосуществование этих гипотез как альтернативных. Из каждой вытекают разные соотношения россыпей с источниками золота, но тут как раз преобладает мнение об их тесной связи, на основании чего предлагается классифицировать аллювиальные россыпи [Избеков, 1985, 1995], искать их и их источники [Скрябин, 1995].

Главный фактор различий пластовых россыпей – разный перенос водотоками свободного золота [Билибин, 1938] – не только отрицался, но и выявлялась его зависимость от величины водотоков, крупности золота [Хрипков, 1958; Трушков, 1972]. Однако отсутствие результатов привело и этих исследователей к выводу о невозможности переноса золота, лишь вертикальном [Хрипков, 1963] или наклонном [Трушков и др., 1975] просцировании его на коренное ложе долин. Фазы (стадии) эрозионного цикла использовались редко. Противоположные мнения об образовании россыпей в основном при глубинной [Карташов, 1963, 1972; Избеков, 1985] или, наоборот, при боковой эрозии [Синюгина, 1961; Нестеренко, 1977; Желнин, 1979; Геология россыпей..., 1979] одинаково не полны. Выделенные на этом основании плотиковые (субстративные) [Карташов, 1958, 1972; Карташов, Шило, 1960; Шило и др., 1991], донные россыпи [Синюгина, 1961; Рожков, 1967] оказались нереальными. Связываемые с ними характерные литофации аллювия обычно отсутствуют в разрезах. Россыпи, размещенные в аллювии, похожем на плотиковый, очень отличаются от «плотиковых» строением пластов. Самые большие россыпи совершенно не соответствуют характеристике «плотиковых», выделение которых не имеет и практического поистого значения, поскольку к ним были отнесены все промышленные россыпи, а противопоставлялись им только непромышленные «русловые» (тут в генетическом смысле), к коим причислялись и косовые [Карташов, Шило, 1960].

Скорректированное выделение ДСРД, ЛДКА, генетических подтипов и видов аллювия позволяет с новых позиций рассмотреть влияние на россыпи величины водотоков, крупности золота и ДСРД. Сочетания этих трех факторов (последний главный) определяют динамику формирования россыпей. По единственному критерию ее различий все реальные и потенциальные аллювиальные россыпи золота разделены на восемь видов: *щеточные*, *эрозионные*, *перлювиальные* (два подвида: первичные и вторичные), *шлейфовые*, *косовые* (элементарные, сложные, составные), *равновесные*, *аккумулятивные* (конусы, линзы, ленты), *гравитационные* (табл. 1). Четыре первых вида представляют все традиционные пластовые россыпи, относимые к классу *стремневых*, два следующих объединяются в класс *береговых*; два последних представляют два одноименных класса.

Различие стилей названий вызвано тем, что сохранены все прежние, не противоречащие новому содержанию. Некоторые термины имеют по два значения: динамическое и морфологическое. Именно так были использованы Ю. А. Билибиным [1938, 1955] понятия «косовые» и «пластовые».

Применение их только во втором значении [Карташов, Шило, 1960; Карташов, 1971; Шило, 1981, 2002] или только в первом [Филиппов, 1991] одинаково объединяет их. Термин «щеточные» введен [Шило, 1981, 2002] как морфологический, хотя суть этих россыпей – в особых условиях и динамике их формирования [Билибин, 1938]. Динамический термин «перлювиальные» [Ламакин, 1943] применен к россыпным пластам лежащего на плотике остаточного золота [Синюгина, 1961], и это понятие принято нами [Гольдфарб, Генкин, 1970]. «Аккумулятивными» были названы [Синюгина, 1961] обычные россыпные пласты повышенной мощности – из-за ошибочного выделения [Билибин, 1938, 1955] фазы накопления наносов в составе ЭЦ. Термин «гравитационные» был применен к размещенным в аллювии самым многочисленным россып-

ным пластам нормальной мощности [Синюгина, 1961], исходя из неточного названия технологического процесса гидродинамического обогащения «песков». Для россыпей как природных образований ближе обозначения этими двумя терминами процессов осаждения частиц [Геологический словарь, 1973. Т. 2. С. 49]. Понятия «аккумулятивные» и «гравитационные», не пригодные для пластовых россыпей, хорошо отражают процессы образования иных, нетрадиционных [Гольдфарб, 1998, 2007а].

Специфика мобилизации, переноса и концентрации разных фракций золота во время разных ДСРД ведет к формированию разных россыпей. Щеточные и эрозионные образуются соответственно на первом и втором этапах эрозионной ДСРД; перлювиальные, шлейфовые, косовые и часть гравитационных – во время абразионной; равновесные и часть гравитационных – в равновесную; один вид (или класс) – в аккумулятивную стадию (табл. 1а). Различия в размещении золота – причина разного состава, строения и размещения россыпей разных видов, разной крупности и сортировки золота (рис. 6Б), распределения его по вертикали (рис. 6А), разных соотношений с ЛДКА и их горизонтами, с поверхностью и рельефом ложа долин, с сингенетическими и сопутствующими подтипами, видами и литофациями аллювия (рис. 5) и других свойств (табл. 1б, в, г).

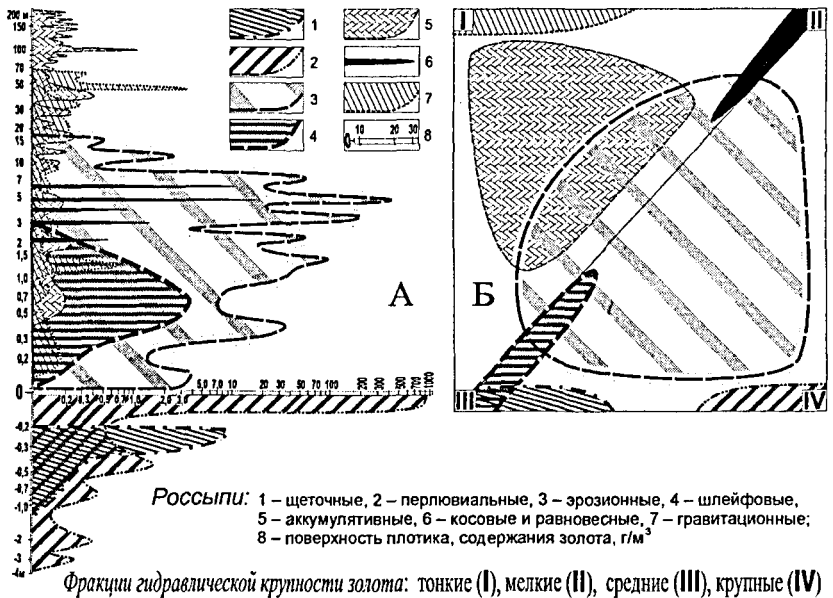


Рис. 6. Принципиальная схема распределения концентраций золота в вертикальном разрезе (А), крупность и сортировка золота (Б) аллювиальных россыпей

Пластовая форма в разрезе, в плане (рис. 5, 7) россыпей четырех первых видов, преимущественно крупное («пластовое») золото (рис. 6Б), размещенное вблизи поверхности плотика, ниже или выше нее (рис. 5А, 6А), – все это позволяет называть их пластовыми, плотиковыми, приплотиковыми, донными. Противопоставление плотиковых россыпей русловым, объединение русловых с косовыми и выделение надплотиковых пластовых [Карташов, Шило, 1960] – явные недоразумения. Причины: нечеткая связь со стадиями развития долин, фациями аллювия и приоритет формы россыпей при отнесении их к пластовым. Для пластовых россыпей в понимании Ю. А. Билибина взамен описательных обобщающих терминов предлагается генетический: «стречневые». Все они, и только они, образуются в стречневой части потоков, чсм и вызвана их

определенная общность. Но важные детали их состава, строения, формы, размещения различны из-за разных способов перемещения золота в стрежне потоков. Два вида стрежневых россыпей – щеточные и перлювиальные – состоят из золота, которое не переносится потоками, поэтому отделено от сингенетичного аллювия и находится на плотике или в его трещинах (рис. 6А). Разные причины пассивности золота ведут к большому различиям россыпей этих двух видов. В россыпях остальных шести видов все золото, в том числе самое крупное, распределено в сингенетичном аллювии (рис. 5, 6А), что говорит о его переносе вместе с аллювием. Отстающая [Нестеренко, 1977] концентрация золота большинства россыпей, в отличие от остаточной в *ЩР* и *ПР*, не разрывает их связи с аллювием. В зависимости от способов переноса золота, оно по-разному распределено в разном аллювии.

Щеточные россыпи (*ЩР*) образуются на первом этапе эрозивной ДСРД (рис. 2А) из средних фракций зерен золота (рис. 6Б), которые при переносе волочением механически задерживаются, попадая в раскрытые мерзлотными процессами трещины обнаженных коренных пород. *ЩР* в целом вытянуты вдоль долин, поскольку их золото при размыве коренных пород все же перемещается вниз по течению. Такое перемещение, названное «наклонным проецированием», относилось ко всем аллювиальным россыпям крупного золота [Трушков, 1972], но реально лишь для *ЩР* (рис. 2А). Они единственные из стрежневых россыпей, формирование которых наблюдаемо, и зависимость их от состава, трещиноватости пород, микро рельефа плотика и другие особенности обычно приписывают всем пластовым россыпям. Но свойства *ЩР* неповторимы, а захороненные *ЩР* встречаются лишь в редчайших случаях незавершенности эрозивной ДСРД.

Перлювиальные россыпи (*ПР*) образуются во время абразионной ДСРД из самого крупного золота, пассивность которого, в отличие от золота *ЩР*, гидродинамическая. Вымываясь из коренных пород на дне глубоких плесов или проецируясь на это дно по вертикали, оно остается там в течение всей этой стадии и всего ЭЦ. Поэтому *ПР* наследуют контуры первичных или вторичных источников золота, либо имея в плане не свойственную аллювиальным россыпям сложную форму, либо ориентируясь поперек долин (рис. 7). Вторичные *ПР* чаще всего возникают при абразионном размыве большими водотоками эрозивных россыпей нижних частей долин притоков. От тех не сохраняются ни рельеф ложа, ни аллювий; остаются только следы россыпей из самого крупного золота на плоском коренном ложе главных долин (рис. 5А, 7).

Вертикальное проецирование свободного золота тоже относилось ко всем пластовым россыпям [Бондаренко, 1957; Хрипов, 1963; Шило, 1981], но также присуще только перлювиальным. В отличие от щеточных, они не зависят от состава и рельефа коренных пород, трещины в которых на дне глубоких плесов (рис. 2Б) раскрываются позже и золото *ПР* попадает в них не сразу, не всегда, не все, а попавшее проседает на гораздо большую глубину, чем в *ЩР* (рис. 6А).

Большая часть золота *ПР* обычно остается на поверхности плотика и оказывается включенной в покрывающий плотик аллювий базального горизонта – стрежневый (рис. 4) или старичный. И тот и другой наложены на эти россыпи, но только для старичного это очевидно из-за явного несоответствия с самородками. На границе плотных коренных пород и грубоскелетных галечников часто растет инъекционный лед, захватывая свободно лежащие на плотике самородки золота, которые оказываются высоко над плотиком в чистом льду. Все эти явления возможны лишь вследствие изначальной изоляции золота *ПР* от аллювия [Гольдфарб, 1998, 2007а].

Все примеры несмещаемости контуров россыпей в плане при переотложении их по вертикали относятся ко вторичным *ПР*. Они показывают, что для большого абрадирующего водотока становится пассивной часть крупных зерен того золота, которое прежде без сортировки было перенесено малым эродирующим водотоком. Размеры пассивных зерен зависят от величины абрадирующего водотока.

Эрозионные россыпи (*ЭР*) образуются на втором этапе эрозивной ДСРД из всего золота, поступившего на дно долины на первом этапе этой стадии. Перенос золота в паводки продолжается на пологих участках ущелий. Здесь все оно без сортировки отлагается в толще эрозивного аллювия, сплошь покрывающего коренные породы, с послонной концентрацией в межпаводковых субфациях.

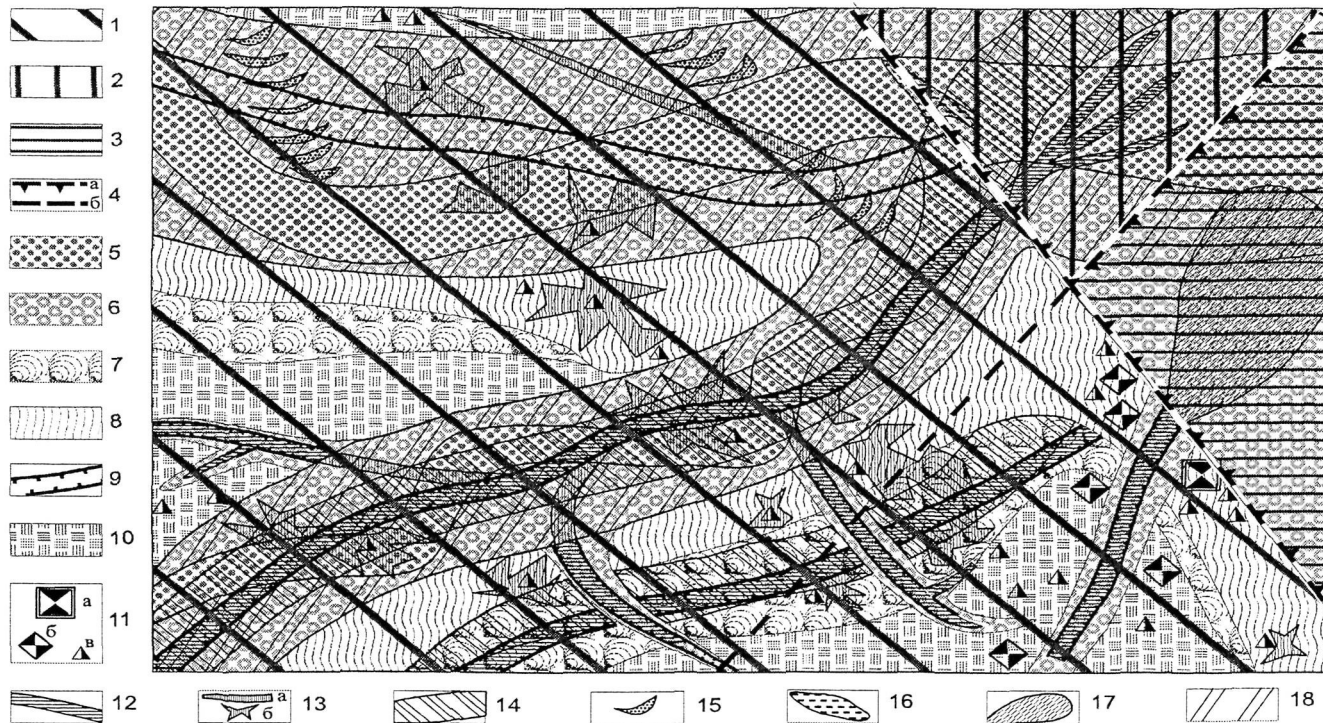


Рис. 7. Размещение россыпей в плане (сводная схема): 1–3 – морфоструктурные зоны: умеренных поднятий (1), прерывистых опусканий и инверсионного развития (2), устойчивых опусканий (3); 4 – разломы: с новейшими смещениями, штрихи в сторону опущенных блоков (а), пассивные на новейшем этапе (б); 5–9 – элементы речных долин: равновесная пойма (5), высокая пойма, нерасчлененные днища долин, современная аллювиальная аккумулятивная равнина (6), смешанные террасы (7), обнаженные цоколи террас (8), тальвеговые углубления коренного ложа днищ долин и цоколей террас (9); 10 – коренные склоны долин и водоразделы; 11 – золоторудные месторождения (а), проявления (б), пункты минерализации (в); 12–18 – россыпи: эрозионные (12), перлювиальные (13): вторичные (а), первичные (б), шлейфовые (14), косовые (15), равновесные (16), аккумулятивные (17), гравитационные (18)

Совместное накопление ЭР и эрозионного аллювия идет одноактно по ширине и многоэтапно по мощности. Несортированное по крупности золота (рис. 6Б) неравномерно распределено по всему сечению эрозионного аллювия (рис. 5А) со многими пиками концентрации в межпаводковых субфациях, максимальными в средней и верхней частях пласта (рис. 6А). Из-за разных задержек разного золота на крутых участках ущелий самое крупное преобладает в средней части сложного эрозионного пласта, а в верхней – среднее, поступающее при окончательном размыве щеточных россыпей. Кроме улавливаемого золота, в ЭР много мелкого и тонкого, уходящего вместе с глиной при промывке проб. Тем не менее, благодаря малому объему ЭР и включению в них всего поступившего золота, содержания его очень высокие. Из-за своей обычно линейной формы, щебнисто-глинистого состава аллювия и слабой окатанности золота, часто в сростках с кварцем, ЭР порой принимают за золотосные зоны дробления, по которым часто unsuccessfulно разбиваются малые, реже средние долины.

ЭР в малых долинах (I, иногда до III порядка) считают делювиально-аллювиальными [Билибин, 1955; Карташов, Шилов, 1960] или пролювиальными [Матвеева и др., 2002]. Но основные особенности всех многочисленных ЭР сходны, независимо от величины образовавшихся их водотоков и иных местных обстоятельств их формирования и нахождения. Все они – типичные аллювиальные по форме, строению и местоположению. В самых малых долинах ЭР занимают всю ширину их дниц, в средних – ту или иную ее часть. В эрозионном аллювии водотоков VII–X порядков стабильные концентрации золота обычно отсутствуют даже в самых благоприятных металогенических обстановках. В широких долинах эрозионные ущелья разных ЭЦ не совпадают в плане и вероятность попадания их на узкие рудоносные зоны нужного типа весьма мала. Кроме того, большие эродирующие потоки, видимо, слишком далеко уносят и рассеивают любое золото.

Шлейфовые россыпи (ШР) образуются во время абразионной ДСРД из промежуточных фракций золота, путем перекачивания и сальтации переносимых меандрирующим потоком вдоль и поперек расширяемых дниц долин. Поэтому ШР всегда большой ширины, порой превосходящей их длину. ШР обычно состоят из нескольких разобщенных или слившихся золотосных струй, часто извилистых. Весь пласт ШР размещен в сингенетичном стрежневом аллювии, занимая лишь часть его сечения по ширине и по мощности (рис. 5А). Обычно стерильна его верхняя часть, иногда – нижняя, и тогда россыпной пласт приподнят над плотиком. Многократными полными перемычками обусловлены хорошая сортировка (рис. 6Б) и окатанность всего золота, один максимум его концентрации в вертикальном сечении ШР (рис. 6А). В большом объеме ШР находится лишь часть поступившего в долину золота, поэтому содержания его невысоки и малые ШР были нерентабельными. Но в протяженных ШР содержится основная часть золота крупнейших месторождений – Чай-Юрюе, Мал. Ат-Юрях, Омчак, Челбанья, Бурганди и др. в верховьях Колымы; Олчан и др. в верховьях Индигирки; Ичувеем, Рывсем на Чукотке и др. Все они образованы в долинах средней величины: IV–VI, реже III и VII, VIII порядка. В больших долинах встречаются короткие ШР.

Россыпи остальных четырех видов образованы вне стрежневой зоны потоков. Они имеют разную форму, нередко похожую на пластовую, и некоторые места касаются плотики. Золото не только мелкое и (или) тонкое. В россыпях одного вида бывают чешуйки размером до 2–3 мм, в россыпях другого нередки изометричные зерна тех же размеров. Общие же большие отличия всех россыпей этой группы от стрежневых (пластовых) и различия внутри группы обусловлены также динамикой формирования.

Косовые и равновесные россыпи (КР и РР) образуются соответственно во время абразионной и равновесной ДСРД из активных фракций золота, переносимых потоком в паводки во взвешенном виде, отлагаемых на берегах и концентрируемых остаточным путем вместе с мелкими зернами других тяжелых минералов в виде серий тончайших слоев, разделенных более мощными стерильными слоями (рис. 6А). При большом диапазоне размеров зерен золота (от 0,1 до 2–3 мм) они максимально сортированы по гидравлической крупности (рис. 6Б), которая мала из-за чешуйчатой или иной вторичной, а также сложной первичной рудной формы [Филиппов, 1991]. Вследствие переюса золота во взвешенном виде и его вторичной концентрации, КР и РР всегда расположены высоко над плотиком и занимают лишь малую часть сечения сингенетичных береговых фаций аллювия (рис. 5А). В плане это малые линзы, полосы из

таких сближенных в разрезе и в плане линз и серии таких полос [Блинов, 1995]. Несмотря на различия размеров и размещения в плане (рис. 7) элементарных и составных *KP* и *PP*, сходство динамики формирования россыпей этих двух видов, проявленное в общности многих их свойств, объединяет их в класс *береговых* россыпей. Различия их в том, что *KP* иногда бывают «автохтонными» [Блинов, 1995], включают необработанное золото ближних рудных источников. *PP* в больших долинах состоят только из хорошо обработанного дальнеприносного золота, а в малых также возможно самое разное: оно поступает непосредственно со склонов, и степень его обработки невелика.

Аккумулятивные россыпи (*AP*) локальны, образуются в местах развития аккумулятивной ДСРД из разного золота, переносимого разными способами и отлагаемого вместе с разными лито-фациями аккумулятивных ЛДКА. *AP* целиком заполняют эти ЛДКА, заимствуя их форму – конусы (вееры), линзы, ленты. Из-за специфики состава осадков ленточные *AP* иногда считаются измененными рудными телами. Часть конусных *AP* относят к пролювиальному типу [Матвеева и др., 2002]. Все это не отвечает принципиальному сходству состава и строения всех *AP*. Различия их формы, вызванные разными обстановками накопления и генетическими особенностями, требуют еще изучения, но не выходят за рамки не только аллювиального типа, но и одного класса (или вида) россыпей. Вместе с тем многие золотые и касситеритовые *AP* включают продуктивные осадки иного происхождения: склоновые, морские, техногенные. Однако общность динамики формирования доминирует тут над генетическими различиями. Все *AP* имеют столь же широкий диапазон гидравлической крупности зерен золота, как и *ЭР*, с той разницей, что в *AP* нет особо крупных и преобладают тонкие фракции (рис. 6Б). Наиболее изучена ленточная *AP* Бол. Куранах длиной более 20 км в Центрально-Алданском золотоносном районе. В ней установлены [Шпунт и др., 1973] четыре разновидности золота: массивное (комковидное, кристаллическое); пластичатое корродированное; «хрупкое» (мельчайшие зерна золота в сростании с гидрогетитом и гидромагнетитом); тонкодисперсное (менее 0,005 мм), которого до 70%, но оно не улавливается ни при разведке, ни при отработке. Распределение золота в этой и других *AP* представляется хаотичным, лишенным литологического контроля [Желнин, 1968], но детальный анализ не проводился. Вероятно, разное золото *AP* приурочено к выявленным здесь А. А. Блиновым (устное сообщение) разным литофациям аккумулятивного аллювия. В древних *AP* наблюдается существенное вторичное перераспределение золота [Яблокова, 1972], что может быть причиной образования обогащенных субвертикальных столбов, по данным В. В. Карелина, секущих всю мощную толщу *AP* Бол. Куранах.

Гравитационные россыпи (*ГР*) – это экзогенные концентрации исключительно тонкодисперсного золота, переносимого на разные расстояния в стабильно взвешенном виде и осаждаемого гравитационным путем вместе с горизонтально-слоистыми осадками. Этим *ГР* отличаются от россыпей всех остальных видов, образуемых гидродинамическим путем и связанных с косослойчатыми осадками. *ГР* названы россыпями условно, являясь естественным продолжением их ряда. Единые в динамическом отношении, *ГР* имеют разную фациальную и генетическую принадлежность, более известны в морских и лагунных современных и неогеновых осадках – на шельфе Восточно-Сибирского, Чукотского, Берингова морей [Маслов, 1974], встречаются в эрмановской и энемтенской свитах Западно-Камчатского прогиба. Аллювиальные *ГР* пока слабо изучены. Повышенные содержания золота в *ГР* (0,5–10 г/т) коррелируются с содержанием в осадках органического углерода. Вероятно, гравитационному осаждению золота в условиях низкой активности водной толщи способствуют не только гидрологические, но и биохимические барьеры.

Сложные россыпные месторождения (*СРМ*) состоят из нескольких разных россыпей, сближенных или скрещенных в плане и соприкасающихся или разделенных в разрезе. Они представлены тремя разновидностями. *СРМ-1* – разновозрастные россыпи одного генетического типа и динамического вида; чаще всего это многопластовые *ЭР*. *СРМ-2* – это россыпи разных генетических типов (обычно аллювиальные вместе со склоновыми, реже морскими, техногенными) одного или разного возраста, динамическая общность которых (один или близкие виды) создает единые россыпные месторождения. Таковы большинство *AP*. При совмещении разных (аллювиальных, дельтовых, морских, возможно, с золовой переработкой) россыпей берегового класса в обширных

зонах аккумуляции осадков возможно возникновение уникальных месторождений в дельтах больших рек, дренирующих золотоносные структуры. СРМ-3 состоят из россыпей, близких по возрасту, одного генетического типа (обычно аллювиального), но относящихся к разным динамическим видам. Каждая элементарная россыпь всех СРМ имеет свое строение, конфигурацию (рис. 5, 7, 16), разные соотношения со своими (разными) ЛДКА, видами и литофациями аллювия, содержит перенесенное на разные расстояния разное золото из различных источников. СРМ-3 обычны в богатых рудно-россыпных узлах и районах. Чаще всего совмещены ПР и ШР; ЭР, ПР и ШР, реже – ЭР и АР; АР и ШР. В этих сочетаниях могут участвовать КР и не принимаемые пока во внимание РР и ГР. В Центрально-Алданском районе в грабен-долинах Бол. Курагах, Томмот, Якокут, Селигдар недавно вновь разведаны и обрабатываются без разделения суперсложные месторождения, где древние сложные АР перекрыты молодыми ШР (см. рис. 2Гд) и к этому еще добавлены техногенные россыпи старых дражных отвалов.

* * *

Описательные классификации нивелируют реальные различия россыпей. Это тормозит выявление их новых видов, новых россыпных районов и стало главной причиной возникновения резервов золота традиционных россыпей в освоенных районах. Предлагаемая классификация по единому критерию динамики формирования позволяет учесть всю совокупность основных свойств россыпей. В рамках одного вида они сходны, а разных видов различаются по размерам и форме в плане (рис. 7), форме и размещению в разрезе (рис. 5), мощности (рис. 6А), объемному строению, средним и модальным значениям крупности зерен золота, их сортировке (рис. 6Б) и окатанности, величине и распределению концентраций золота в вертикальном сечении (рис. 6А), в разрезе, в плане, в объеме, по соотношениям россыпей с разными ЛДКА, подтипами, видами, литофациями аллювия, с поверхностью и рельефом плотика, с речными долинами разной величины, с морфоструктурами разных типов, с коренными источниками золота, шлиховыми потоками и другим особенностям (табл. 1). Все свойства россыпей каждого вида тесно связаны между собой, поскольку все они генетически обусловлены. Объясняются непонятные прежде явления, обнаруживается неполнота ряда устоявшихся представлений об условиях формирования и строения россыпей.

Прямое влияние на россыпи величины водотоков [Хрипков, 1958; Гравин, 1972; Методика..., 1992] очень ограничено противоположным влиянием величины их продольных уклонов, но велико косвенное: в долинах разных порядков в разной мере развита абразионная ДСРД, создающая максимальное разнообразие россыпей. Поэтому в малых долинах нет ПР и ШР, а КР и другие нетрадиционные россыпи не могут представлять в них промышленной ценности из-за малых размеров. В больших долинах по ряду причин обычно нет ЭР. В средних может сочетаться большинство видов.

Мнение [Карташов, 1958, 1972; Трушков, 1971; Нестеренко, 1977; Ръжов, 1977; Воскресенский, 1985] о нахождении всего золота «плотиковых» (всех промышленных) и даже всех аллювиальных россыпей «в основании аллювия и в трещиноватых коренных породах» неверно во всех отношениях. Союз «и» возможен лишь при наложении ШР на ПР. Чаще разные стрелковидные россыпи разобщены. Пассивное золото не может быть и в сантиметре над плотиком, поэтому в ШР и ПР все оно находится на плотике и в коренных породах. Переносом потоками свободное «пластовое» золото обусловлено то, что в ШР и ЭР все оно в аллювии, порой очень высоко над плотиком (рис. 6А).

Основные свойства россыпей золота, сформированных речной и морской абразией, сходны и преобладают над различиями этих двух генетических типов. Острая дискуссия о морском или речном происхождении россыпных пластов сложного месторождения Рывеем вызвана сходством состава, строения и размещения относительно плотика представленных там речных и морских ПР (россыпи бенча, по В. Л. Сухорослову), с одной стороны, ШР и соответствующих морских россыпей – с другой. Морские пляжевые россыпи Западной Камчатки по составу и строению не отличимы от КР. А между собой россыпи этих трех динамических пар четко различны.

Вся разные свойства россыпей генетически взаимосвязаны. Поэтому все они предсказуемы для каждого вида и перечены их может быть сколь угодно расширен и детализирован, что ничуть не усложнит предлагаемую классификацию. На ее основе уточнена формулировка понятия «россыпь золота» и найден путь определения возраста россыпей.

КЛАССИФИКАЦИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АЛЮВИАЛЬНЫХ РОССИЙСКОЙ ЗОЛОТА

Таблица 1а

КЛАССЫ	ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КАТЕГОРИЯ	Встречаемость (распространенность)	Условия формирования	Преимущественные источники золота	Способы (способы) поиска золоторазведки	Особенности золоторазведки
В И Д Ы	II-III	В 3-5% в Восточной Сибири, Юго-Западной Сибири, на Дальнем Востоке	Стадии развития речных долин	Породы долин по Р.Хорому**	Наиболее благоприятные морфоструктурные обстановки	Преимущественные источники золота
ШЕТОЧНЫЕ	IV-VI	Редки (местами)	Эрозия (плувиальная)	I-II (I-VI)	Эрозия (плувиальная)	Концентрированные (небольшое русло) золото-кварцевые и индоло-кварцевые россыпи, россыпи в оврагах, долине, долине восточных склонов
ЭРОЗИОННЫЕ	VII-VIII	Наиболее часты (местами)	Эрозия (плувиальная)	I-II (I-VI)	Эрозия (плувиальная)	Концентрированные (небольшое русло) золото-кварцевые и индоло-кварцевые россыпи, россыпи в оврагах, долине, долине восточных склонов
ПЕРИОДАЛЬНЫЕ	IX-X	Редки (местами)	Эрозия (плувиальная)	I-II (I-VI)	Эрозия (плувиальная)	Концентрированные (небольшое русло) золото-кварцевые и индоло-кварцевые россыпи, россыпи в оврагах, долине, долине восточных склонов
ШЕЙФОВЫЕ	XI-XII	Редки (местами)	Эрозия (плувиальная)	I-II (I-VI)	Эрозия (плувиальная)	Концентрированные (небольшое русло) золото-кварцевые и индоло-кварцевые россыпи, россыпи в оврагах, долине, долине восточных склонов
КОСОВЫЕ	XIII-XIV	Редки (местами)	Эрозия (плувиальная)	I-II (I-VI)	Эрозия (плувиальная)	Концентрированные (небольшое русло) золото-кварцевые и индоло-кварцевые россыпи, россыпи в оврагах, долине, долине восточных склонов
РАВНОВЕСНЫЕ	XV-XVI	Редки (местами)	Эрозия (плувиальная)	I-II (I-VI)	Эрозия (плувиальная)	Концентрированные (небольшое русло) золото-кварцевые и индоло-кварцевые россыпи, россыпи в оврагах, долине, долине восточных склонов
АККУМУЛЯТИВНЫЕ	XVII-XVIII	Редки (местами)	Эрозия (плувиальная)	I-II (I-VI)	Эрозия (плувиальная)	Концентрированные (небольшое русло) золото-кварцевые и индоло-кварцевые россыпи, россыпи в оврагах, долине, долине восточных склонов
ГРАВИТАЦИОННЫЕ	XIX-XX	Редки (местами)	Эрозия (плувиальная)	I-II (I-VI)	Эрозия (плувиальная)	Концентрированные (небольшое русло) золото-кварцевые и индоло-кварцевые россыпи, россыпи в оврагах, долине, долине восточных склонов

* - поперечные, б - первичные, в - ленточные, г - ленточные, д - ленточные, е - ленточные, ж - ленточные, з - концентрированные, ** - благоприятные условия формирования россыпей, в скобках - возможные пределы распространения

КЛАССИФИКАЦИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА Таблица 16

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ		С о с т а в р о с с ы п е й							
КЛАССЫ	В И Д Ы	виды*	Гидравлическая крупность, (форма) зерен золота	Сортировка, (окатанность) зерен золота	Содержание золота в рядовых пробах **	Распределение содержания золота в вертикальных разрезах россыпей	Соотношения россыпей с аллювием	Вмещающие литофации аллювия, (их состав)	
	СТРЕЖНЕВЫЕ	ЩЕТОЧНЫЕ		Крупные, средние (таблитчатая)	Умеренная (средняя)	? (0-500)г/м ³	Незаконмерное неравномерное, очень изменчивое	Россыли отделены от аллювия	НЕТ
ЭРОЗИОННЫЕ			От самых крупных до самых мелких (разнообразная)	Очень плохая (разная, от нулевой до хорошей)	5-100 (2-700)г/м ³	Несколько резких пиков с одним главным в верхней или средней части пласта	Поперечные сечения россыпей и аллювия идентичны	Эрозионная (сулесь или суглинок, щебень, редко гальки, валуны)	
ПЕРЛОВИАЛЬНЫЕ		а	Особо крупные (таблитчатая, изометричная)	Умеренная, хорошая (средняя, хорошая)	10-200 (0-1000)г/м ³	Единственный тончайший обогащенный слой у плотика и (или) незаконмерное распределение ниже плотика	Связь россыпей с наложенным аллювием совершенно случайна	Россыли разобщены с сингенетичными литофациями, отчасти включены в наложенные, в том числе старичные (ил, торф)	
		б							
ШЛЕЙФОВЫЕ			Средние (таблитчатая)	Хорошая (хорошая, совершенная)	1-3 (0,5-15)г/м ³	Один четкий, но нерезкий максимум в той или иной, обычно средней части пласта	Россыли занимают значительную часть поперечного сечения сингенетичного аллювия	Стрежевая (хорошо окатанные крупные гальки, крупный песок)	
БЕРЕГОВЫЕ		КОСОВЫЕ	в	Мелкие (чешуйчатая, сложная первичная)	Прекрасная (от нулевой до совершенной)	?	Несколько тонких слоев, обогащенных золотом и другими тяжелыми минералами, разделенные более мощными пустыми слоями	Обогащенные слои занимают малую часть поперечного сечения сингенетичного аллювия	Береговые (песок со слоями высоких концентраций различных тяжелых минералов)
		РАВНОВЕСНЫЕ	д		Наилучшая (совершенная)	(0-0,1-5-30) г/м ³			
АККУМУЛЯТИВНЫЕ			е	Тонкие, средние (самая разная, новообразования)	Плохая (от нулевой до средней)	0,1-0,3 (0-1)г/м ³	Частое чередование максимумов и минимумов небольшой амплитуды	Соотношения россыпей с аллювием неустойчивы, слабо изучены	Разные для разного золота (глина, алеврит, песок, щебень, гальки, валуны)
	ж								
	з								
ГРАВИТАЦИОННЫЕ		Тонкие (?)	?	?	(0,1-10)г/т	Неравномерное, без четких закономерностей	?	Покровные, старичные (мелкий алеврит горизонтально-слоистый)	

*а - вторичные, б - первичные, в - элементарные, г - составные, д - сложные, е - литологические, ж - литологические, з - конусовидные. **Жирным выделены обычные значения, в скобках - возможные пределы колебаний

КЛАССИФИКАЦИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА Таблица 1в

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ		Строение россыпей						
Классы	Виды	Мощность россыпей, м ^{**}	Характер, [амплитуда], (место) изменений мощности и степень сплошности россыпей на профилях:		Размещение россыпей относительно плотика:		Удельные запасы золота:	
			поперечном	продольном	поверхности плотика (ПП)	рельефа плотика (РП)	вертикальные г/м ² **	линейные кг/м **
Стрежневые	ЩЕТОЧНЫЕ	0,2 (<0,1-1)	Изменения мощности незаметны из-за ее малой величины; обычны разрывы сплошности		Кровля и подошва россыпей ниже ПП	Разное нестабильное	? (0-50)	? (0-0,01)
	ЭРОЗИОННЫЕ	1-5 (0,2-20)	Один четкий максимум (подошва) Всегда сохраняется сплошность россыпей	Частые резкие колебания (до 10 м и более) (подошва)	Кровля выше ПП, подошва совпадает с ПП	Россыпи только в тальвеговых углублениях РП	5-200 (0,5-500)	0,05-1 (0,01-3)
	ПЕРЛЮВИАЛЬНЫЕ	$\frac{a}{б}$ 0,2-2 (0-0,02-4)	Либо стабильная исчезающе малая мощность, либо ее резкие частые колебания [2-3м] (обычно в подошве, иногда также и в кровле). Большие разрывы сплошности вдоль и поперек россыпей		Кровля совпадает с ПП, подошва - тоже или ниже ПП	Россыпей нет в тальвеговых углублениях РП, в остальном какая-либо связь их с РП отсутствует	2-20 (0-200)	0-0,02 (0-10)
	ШЛЕЙФОВЫЕ	2-3 (1-5)	Плавные колебания [1-3 м] (в подошве и кровле); нередки разрывы сплошности	Самая выдержанная, без разрывов сплошности	Кровля выше ПП, подошва совпадает с ПП или ниже ПП		2-5 (0,5-20)	0,5-5 (0,2-20)
Береговые	КОСОВЫЕ	$\frac{в}{г}$ 0,2-1,5 (0,001-5)	Изменения мощности недостаточно изучены; обычны большие разрывы сплошности		И кровля, и подошва всегда выше ПП	Нет никакой связи россыпей с РП	(0,1-1)	(0,001-0,01)
	РАВНОВЕСНЫЕ		?				?	?
	АККУМУЛЯТИВНЫЕ	$\frac{е}{ж}$ 30-50 (10-300)	Незаконмерные плавные и резкие изменения (десятки метров) (чаще подошва, реже кровля, иногда одновременно); обычны большие разрывы		Кровля всегда выше ПП, подошва совпадает с ПП или выше ПП		5-30 (0-50)	0,5-3 (0,1-15)
	ГРАВИТАЦИОННЫЕ	? (1-80)	?				?	?

*а - вторичные, б - первичные, в - элементарные, г - составные, д - сложные, е - ленточные, ж - линзовидные, з - конусовидные. **Жирным выделены обычные значения, в скобках - возможные пределы колебаний

КЛАССИФИКАЦИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА Таблица 1г

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ		Размещение, размеры, форма россыпей						
КЛАССЫ	В И Д Ы	Глубина залегания кровли россыпей на дне долин и [на террасах], м**	Форма россыпей:		Латеральные размеры россыпей:		Ориентировка россыпей относительно направления долин	
			в плане	в поперечном сечении	длина км**	ширина м**		
С т р е ж н е в ы е	ЩЕТОЧНЫЕ	? (0-0,1) [россыпей нет]	Серии разобщенных гнезд разной формы	Неправильные слойки, гнезда	(0,01-0,2)	(5-15)	Обычно вдоль долин	
	ЭРОЗИОННЫЕ	5-15 (2-25) [10-50 (10-300)]	Узкие ленты с небольшими локальными расширениями; ветви таких лент	Опрокинутые треугольники или трапеции	0,3-7 (0,1-15)	10-40 (3-70)	Всегда вдоль сингенетических долин; соотношения с наложенными долинами самые разные	
	ПЕРЛЮВИАЛЬНЫЕ	а б	5-10 (3-20) [10-15 (0-30)]	В точности заимствована у исходных россыпей Неправильная угловатая, часто изометричная	Субгоризонтальные, наклонные слойки резко изменчивой конфигурации	0,3-1 (0,1-3,5)	10-20 (3-30)	Поперек, наискось
						0,1-1 (0,02-1,5)	20-1000 (10-1500)	Разнообразная
ШЛЕЙФОВЫЕ	3-10 (1-15) [5-10 (3-20)]	Сплошные или многоструйные, прямые или извилистые ленты большой выдержанной ширины	Уплощенные большие линзы или горизонтальные цепочки таких линз	5-30 (0,5-50)	200-1000 (100-2000)	В целом всегда вдоль долин, в деталях возможны варианты		
Б е р е г о в ы е	КОСОВЫЕ	в г д	0-0,5 (0-5) [?]	Серповидные сегменты	Кулисообразные серии	(0,05-0,2)	(5-30)	Вдоль, наискось
				Полосы таких сегментов	наклонных тонких слойков и линз	(2-4)	(50-200)	Поперек, наискось
	РАВНОВЕСНЫЕ		Серии таких полос		(40-?)	(2000-4000)	Всегда вдоль	
А К К У М У Л Я Т И В Н ы е	е ж з	1-5 (0-10) [?]	Невыдержанные ленты	Вертикальные или наклонные	(5-20)	(500-2000)	Вдоль	
			Неправильные линзы	неправильные мощные линзы или серии линз	(0,5-1,5)	(200-500)	По-разному	
			Конусы, вееры		(до 1,5)	(до 1000)	Вдоль притоков и поперек принимающих их долин	
ГРАВИТАЦИОННЫЕ		? (0-5) [?]	? Ленты, линзы разной формы	? Линзы	(1-50)	(500-3000)	В целом вдоль (?)	

*а - вторичные, б - первичные, в - элементарные, г - составные, д - сложные, е - ленточные, ж - ленточные, з - конусовидные. **Жирным выделены обычные значения, в скобках - возможные пределы колебаний

Глава 4. ВОЗРАСТ РОССЫПЕЙ И ИСТОРИЯ РОССЫПЕОБРАЗОВАНИЯ

Возраст россыпей – главный инструмент познания их геологических позиций и истории образования. Деление их на русловые, долинные, террасовые, водораздельные живо только потому, что востребована его подлинная, возрастная функция. Но она выполняется поверхностно и схематично.

4. 1. Понятия «аллювиальные россыпи золота» и «возраст россыпей». Подход к возрасту россыпей зависит от формулировки понятия «россыпи золота». Если это осадки с включенными в них частицами золота [Билибин, 1938, 1955; Кухаренко, 1961; Основы поисков россыпей, 1961], то возраст всех россыпей тот же, что этих осадков. Если же россыпи (пластовые) – это распределения частиц золота, возникшие задолго до вмещающих осадков, все они древнее этих осадков и их «истинный» возраст не определим по стратиграфическим данным или иным путем [Хрипков, 1963; Лапин, 1965]. В этом нет тогда и практической необходимости, поскольку повсюду, в разных провинциях и районах все россыпи считаются одновозрастными [Сигов, 1965].

Первый подход основан на подвижности свободного «пластового» золота в водных потоках, а второй – на его безусловной пассивности. Большинство россыпей (гл. 3) отвечает первому, но вполне реальны и элементы второго подхода. Так что обе прежние формулировки – частные. Более общая: россыпь золота – это экзогенная концентрация его частиц, значительно распределенных в сингенетических осадках или вне их, в зависимости от динамики формирования россыпи.

В таком варианте возраст всякой россыпи – время завершения формирования всей совокупности ее основных свойств – определяется, исходя из возраста сингенетических осадков, но не всегда идентичен ему. Все золото шести видов россыпей (*ЭР, ШР, КР, РР, АР, ГР*) целиком, хотя и по-разному, включено в соответствующие литофации и виды аллювия, с которыми позднекайнозойские россыпи четырех первых видов всегда безусловно одновозрастны. Тонкодисперсное золото, преобладающее в *АР* и *ГР*, в наиболее древних из них бывает перераспределено химическими и биохимическими процессами так, что структура россыпей изменяется и они становятся моложе вмещающего их аллювия. Россыпи двух видов (*ШР* и *ПР*) изначально отделены от сингенетического аллювия. *ШР* в подавляющем большинстве современные в буквальном смысле: существуют лишь, пока формируются. Но часть золота некоторых *ШР* (в случаях незавершенного ЭЦ) и большинства *ПР* включена в наложенный аллювий. Для определения возраста этих *ШР* и всех *ПР* необходимы реконструкции. Возраст всех вторичных *ПР* двойственный. Их важнейшие свойства созданы в разное время: контуры и распределение зерен золота в плане унаследованы от исходных россыпей, а средняя крупность этих зерен, их распределение по вертикали, соотношения с плотником и наложенным аллювием окончательно сложились во время последнего в истории каждой *ПР* эрозионного цикла. Оба эти этапа определяются по возрасту аллювия. Для первичных *ПР* важно время их возникновения.

Новая формулировка и динамическая классификация россыпей позволяют определять возраст их всех на основании стратиграфических данных. Но те пока противоречивы, недостаточно детальные, получены вне россыпных районов и их трудно применить к россыпям.

4. 2. Возраст осадков, вмещающих россыпи и сопутствующих им. Поскольку главнейшие на Северо-Востоке Азии месторождения полезных ископаемых – россыпи золота – связаны с позднекайнозойскими отложениями, тем уделено здесь много внимания. Но их изучение долго велось в отрыве от россыпей, а при геологической съемке было поверхностным, так как естественных обнажений в золотоносных районах мало и в них обычно выходят только самые молодые из этих осадков. Их специализированные стратиграфические исследования были перенесены на другие территории. Схемы стратиграфии кайнозойских отложений Северо-Востока Азии, утвержденные МСК [Решения..., 1959; Геология СССР, т. 30, 1979; Решения..., 1987; Палеоген и неоген..., 1998] основаны на разобренных опорных разрезах по обнажениям и скважинам, расположенным либо на равнинах Арктики, где есть остатки млекопитающих широкого возрастного диапазона, либо во впадинах Приохотья и Тихоокеанского побережья, где есть остатки морской фауны и флоры. По этим данным возможна биостратиграфическая корреляция опорных разрезов со стратиграфической шкалой.

Немногие изученные опорные разрезы континентальных отложений горной системы Черского привязаны к ней почти исключительно на основе палеофлористической интерпретации палинологических и карпологических данных.

Такая привязка ненадежна уже из-за отсутствия критериев выявления перестроенных спор и пыльцы, нечеткости их видовых определений, различий пыльцевой продуктивности растений и дальнего переноса некоторых видов пыльцы, фрагментарности карпологических данных. Она отчасти реальна лишь для раннего кайнозоя, когда геоботаническая обстановка была довольно однородной, большие ареалы богатых растительных сообществ сменялись путем постепенных однонаправленных миграций, вымирания одних видов и появления новых. В позднем кайнозое сократилось многообразие флоры и усилилась ее эндемичность, уменьшилась роль вымирания видов и прекратилось появление новых, миграции растений стали пульсационными, обратимыми, с оставлением рефугиумов; кроме широтной, возникла и усилилась также меридиональная и вертикальная зональность. Поэтому сопоставления с Арктическими и южными приморскими областями, отличающимися в климатическом, ландшафтном, геоботаническом отношении, не обоснованы, а с Сибирью и Европой дополнительно осложнены периодической связью Северо-Востока Азии с Американским континентом. Многие датировки неоднозначны. Например, в верховьях Индигирки усть-нерский горизонт отнесен к нижней части верхнего плейстоцена [Васьковский, 1959; Геология СССР, 1970; Ложкин, 1970], к нижней части среднего [Гричук, 1979; Решения..., 1987], к нижнему плиоцену [Гриненко и др., 1989; Палеоген и неоген..., 1998]. Анализ этих материалов [Гольдфарб, 2004] показал, что наиболее реальна первая датировка. В верховьях Колымы в опорном разрезе мальдякских слоев, разновозрастных с усть-нерскими [Гольдфарб, Ложкин, 1975], вместо них выделен беличанский горизонт, относимый ко второй [Воскресенский и др., 1984] или к первой половине раннего неоплейстоцена [Решения..., 1987], к эоплейстоцену [Беспальный и др., 1981; Минюк, 2004]. Ельгаинские слои: ранний плейстоцен [Васьковский, 1961; Геология СССР. Т. 30, 1970], плиоцен – эоплейстоцен [Баранова, Бискэ, 1964], плиоцен [Воскресенский и др., 1984], поздний миоцен – ранний плиоцен [Крутоус, Белая, 1988].

Более надежные и детальные датировки в верховьях Колымы получены методом опорных районов. Множеством горных выработок на россыпях золота вскрыты разновозрастные аллювиальные, а местами также ледниковые и приледниковые осадки. Их литофациальные особенности и взаимоотношения изучены в представительных разрезах, отобраны серии литологических, минералогических, палинологических проб, образцы на радиоуглеродный анализ, собраны ископаемые остатки флоры и фауны. По этим данным, результатам дешифрирования аэрофотоснимков, маршрутных наблюдений, инструментальной привязки слои всех разрезов каждого района увязаны между собой по составу и размещению. Составлены геолого-геоморфологические карты (рис. 8А), реальные предварительные (рис. 8Б, В), обобщенные суммарные поперечные (рис. 9) и совмещенные продольные профили (рис. 10) главных речных долин. Это дало возможность в каждом районе определить последовательность образования слоев и построить суммарные колонки рыхлых отложений.

В бассейне верховьев Колымы изучено несколько опорных районов. В одном из них, на южной окраине Малых-Синенской впадины (рис. 8, 9А), пересекаемой рекой Берелёх, обнаружены [Гольдфарб, 1972а] следы локальных ледниковых покровов пяти горных оледенений. От первого остались только разрозненные гранитные валуны размером до 1,2 м на цоколе 150-метровой террасы р. Берелёх, отделенные от всех более молодых морен 110-метровой террасой этой реки (рис. 8А, Б). По заключению В. А. Сербрякова, валуны происходят не из ближайшего гранитного массива Чьорго. Четыре следующих оледенения представлены полными и неполными комплексами моренных, флювиогляциальных, лимногляциальных отложений и форм рельефа. В морснах на расстоянии до 25 км от границ массива Чьорго (рис. 8А) преобладают глыбы (до 5–7 м) его гранитов. В остальном состав морен каждого комплекса закономерно различен, как и морфология поверхности морен. Сочетание этих признаков, непосредственных соотношений разновозрастных ледниковых комплексов между собой, с межледниковыми и последниковыми аллювиальными слоями и формами рельефа (рис. 8, 9А, 10) позволило выявить стратиграфическую последовательность всех, в том числе золотоносных слоев, этого опорного района [Гольдфарб, Капранова, 1970; Гольдфарб, 1972а, б].



- 1 [diagonal lines /]
- 2 [diagonal lines \]
- 3 [cross-hatch]
- 4 [diagonal lines /]
- 5 [horizontal lines]
- 6 [diagonal lines /]
- 7 [horizontal lines]
- 8 [horizontal lines]
- 9 [diagonal lines /]
- 10 [diagonal lines \]
- 11 [diagonal lines /]
- 12 [diagonal lines \]
- 13 [horizontal lines]
- 14 [diagonal lines /]
- 15 [diagonal lines /]
- 16 [diagonal lines \]
- 17 [diagonal lines /]
- 18 [diagonal lines \]
- 19 [diagonal lines /]
- 20 [diagonal lines \]
- 21 [diagonal lines /]
- 22 [diagonal lines \]
- 23 [diagonal lines /]
- 24 [diagonal lines \]
- 25 [diagonal lines /]
- 26 [diagonal lines \]

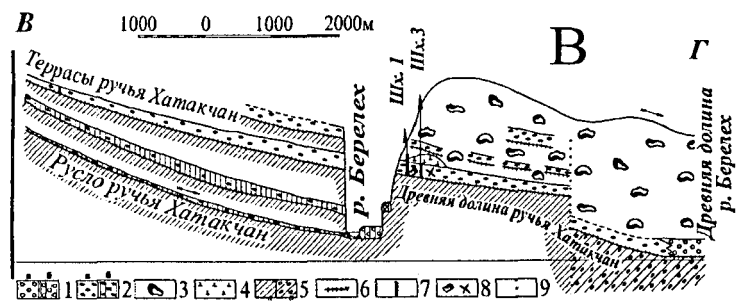
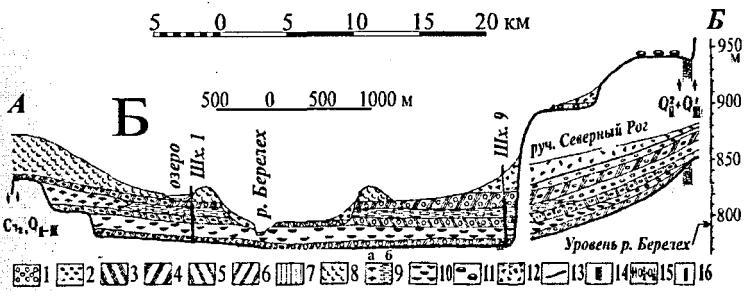


Рис. 8. Геолого-геоморфологическая карта окрестностей Малык-Сиенской впадины (А), геологический разрез долины р. Берелёх в южной части впадины (Б) и совмещенный продольный профиль современной долины и палеодолины руч. Хатакчан (В):

А. 1–4 – выступы коренных пород: гранитов – высокие горы (1), мезозойских флишевых толщ – средневысотные (2), низкие горы (3), холмы (4); 5 – выровненные коренные водоразделы, их абсолютная высота, м; 6 – отпрепарированные в рельефе ослабленные тектонические зоны; 7 – уступы поверхности мезозойского доколя рельефа: экзогенные (а), неотектонические – выработанные в рельефе (б) и захороненные (в), смешанные (г); 8 – современные днища речных долин: эрозионные (а), равновесные (б); 9–13 – речные террасы, рельефообразующие аллювиальные слои: тенгкеляхские (9), мальдякские (10), малыксиенские и северорожские (11), бургандинские (12), кеминджинские (13); 14, 15 – ледниковые троговые долины и кары оледенений: последнего – сахыннинского (14), предпоследнего – далекинского (15); 16 – ледниковые перевалы и направление движения ледников; 17–20 – морены за пределами ледниковых долин: сахыннинские, в том числе дистальные и стадильные краевые валы (17), далекинские основные морены и дистальные валы (18), малыксиенские (19) и хатакчанские (20); 21 – эрратические валуны хатыннахского оледенения; 22 – флювиогляциальные шлейфы и задровые поля; 23 – подпружные ледниковые озера; 24 – днища спущенных ледниковых озер; 25 – эксплуатационные шахты на россыпных месторождениях, по которым изучены стратиграфические разрезы рыхлых отложений; 26 – геологические профили (см. рис. 8А, Б).

Б. 1, 2 – аллювий: р. Берелёх (1) и притоков (2); 3–7 – аллювиальные слои: тенгкеляхские (3), мальдякские (4), северорожские (5), бургандинские (6), кеминджинские (7); 8–11 – ледниковые комплексы, слои: далекинские моренные (8), малыксиенские (9) моренные (а) и лимногляциальные (б); хатакчанские моренные (10), хатыннахские эрратические валуны (11); 12 – склоновые отложения; 13 – поверхность мезозойского доколя; 14 – тектонические зоны смятия в мезозойских породах; 15 – неотектонические смещения и предполагаемое время их проявления; 16 – изученные разрезы четвертичных отложений.

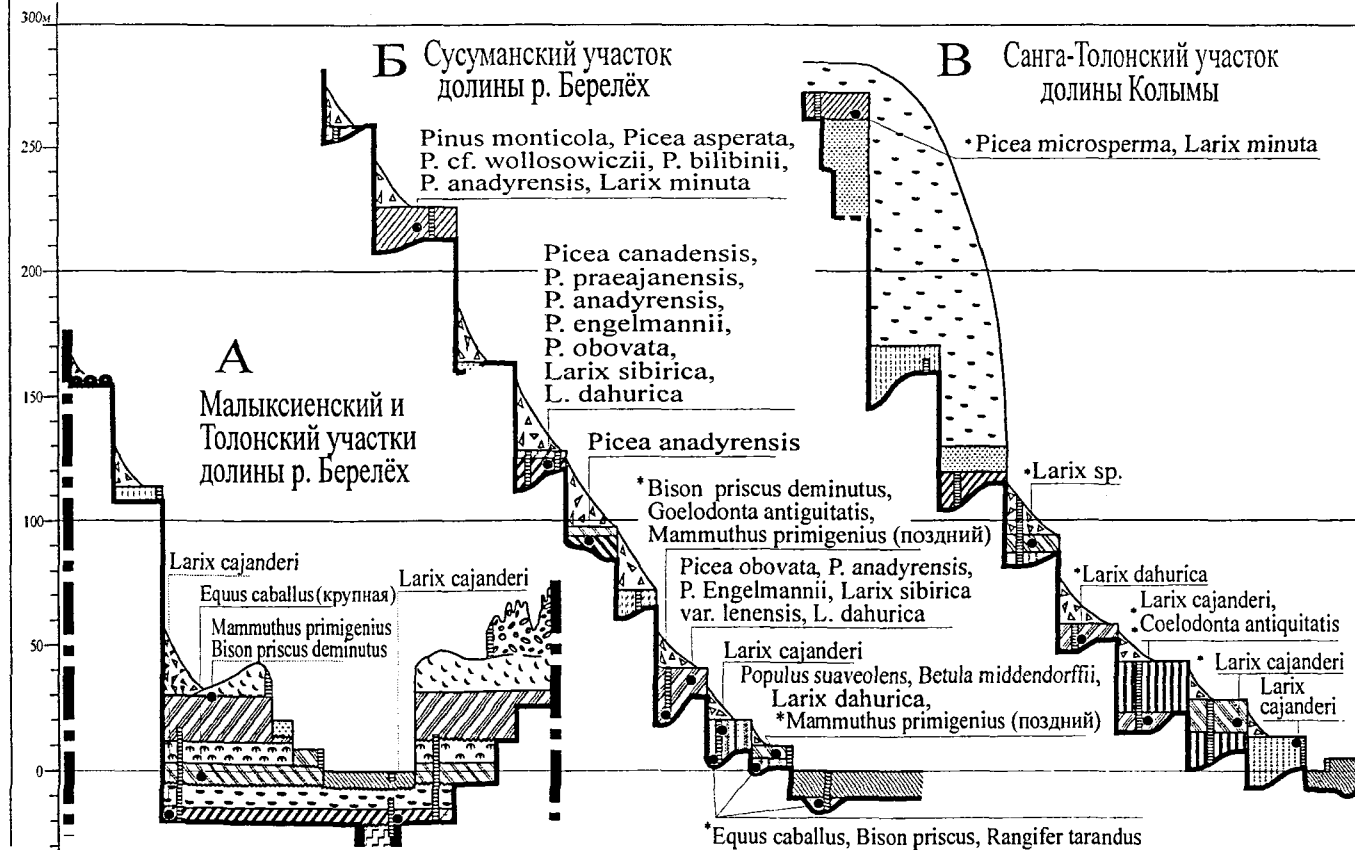
В. Аллювий р. Берелёх (1) и руч. Хатакчан (2), образованный до перестройки долин (а), после нее (б); хатакчанская морена (3) и остаточная линза глетчерного льда (4), допозднекайнозойские отложения (5): юрские морские (а), мел-палеогеновые аллювиальные (б), россыпи золота (6); палинологические пробы (7); остатки ископаемой флоры (8); линии неотектонических смещений (9)

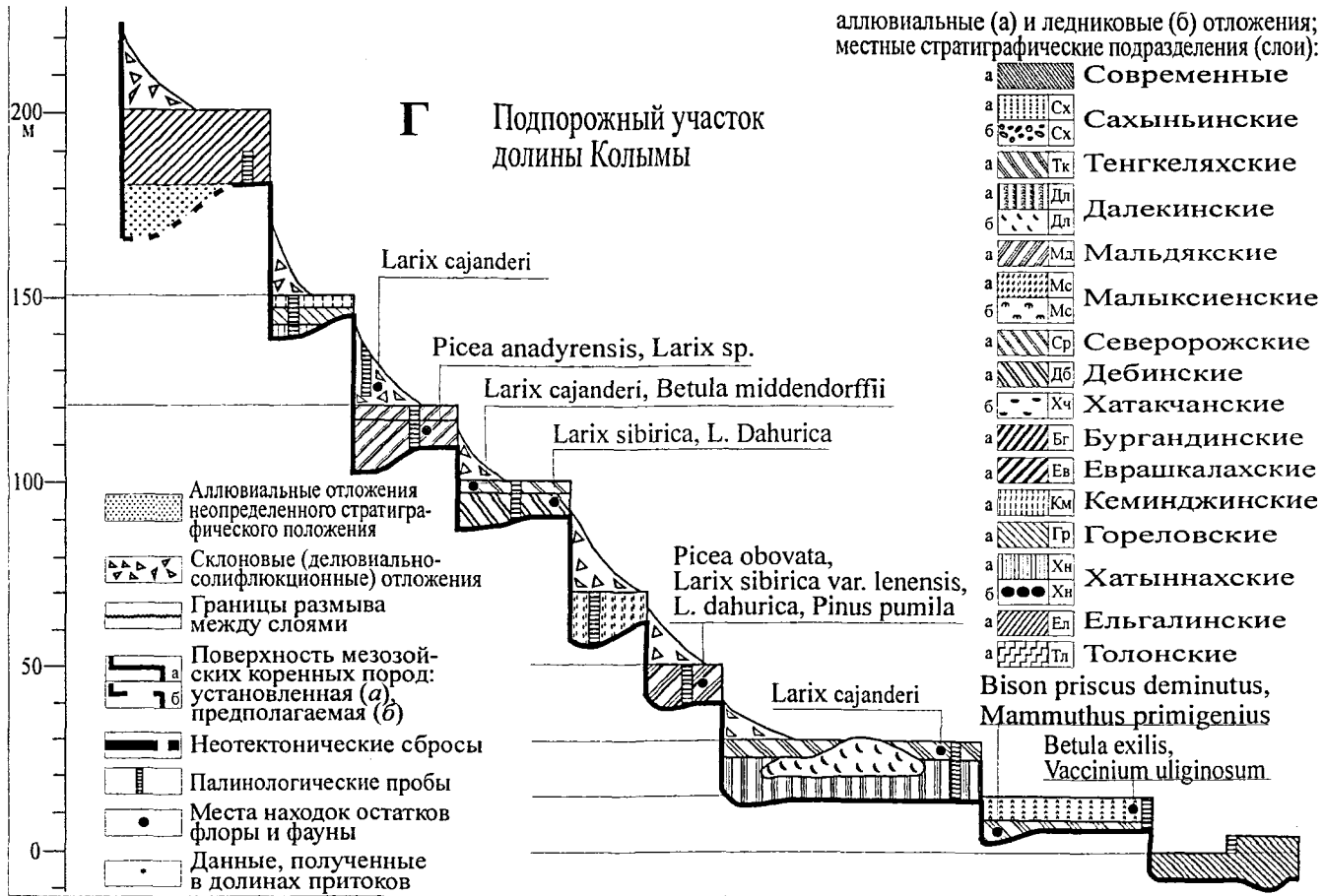
Размыв разновозрастных морен р. Берелёх и прекращение его в связи с перестройкой долины этой реки (рис. 8А, В) в конце позднего неоплейстоцена отразились на составе аллювия террас нижележащей части долины р. Берелёх в соседнем низкогорном Суусуманском районе. Количество окатанных гранитных галек и валунов в стрежневом аллювии р. Берелёх меняется от 4–6% в ельгалинских слоях на VIII террасе высотой 220 м, 20–30% на VII–IV террасах (150–170 – 70–80 м) до 50–60% в мальдякских на III террасе (40–45 м) и далекинских слоях (II терраса, 20–25 м), снова снижается до 40% в современном аллювии. Все террасы и дно долины р. Берелёх в этом районе золотосны, поэтому вместе со склонами пересечены множеством шурфовочных и буровых линий, что позволяет исключить вероятность здесь ненайденных СГТА и составить полные детальные профили долины (рис. 9Б, 10). Это, анализ различий состава аллювия террас Берелёха, геоморфологическая увязка с ними террас притоков и реликтов палеодолин показывает последовательность образования в Суусуманском районе десяти разновозрастных СГТА, лежащих на разных уровнях.

Общность главного водотока (р. Берелёх) дает возможность сопоставлять некоторые аллювиальные слои соседних районов – Малык-Сиенского и Суусуманского. Тенгкеляхские слои прямо прослеживаются, находясь в обоих районах на I (10–12 м) террасе Берелёха. Отсутствие гранитных галек в толонских слоях Малык-Сиенского района и их присутствие в ельгалинских слоях Суусуманского позволяет заключить, что толонские слои древнее ельгалинских.

Другие опорные районы (рис. 9В, Г) в верховьях Колымы разобщены, поэтому геоморфологические и литологические сопоставления между ними невозможны. Но внутри районов они надежны и для каждого района составлены суммарные стратиграфические колонки рыхлых отложений, хотя и с пробелами: в разрезах террас часто нет эрозионного ЛДКА и нижнего горизонта равновесного, а покровный удалось изучить не на всех террасах. Но все же суммарные колонки – достаточно полные жесткие конструкции большого стратиграфического объема.

Рис. 9. Обобщенные поперечные профили речных долин в основных стратотипических золотоносных районах бассейна верховьев Колымы и изученные разрезы рыхлых отложений





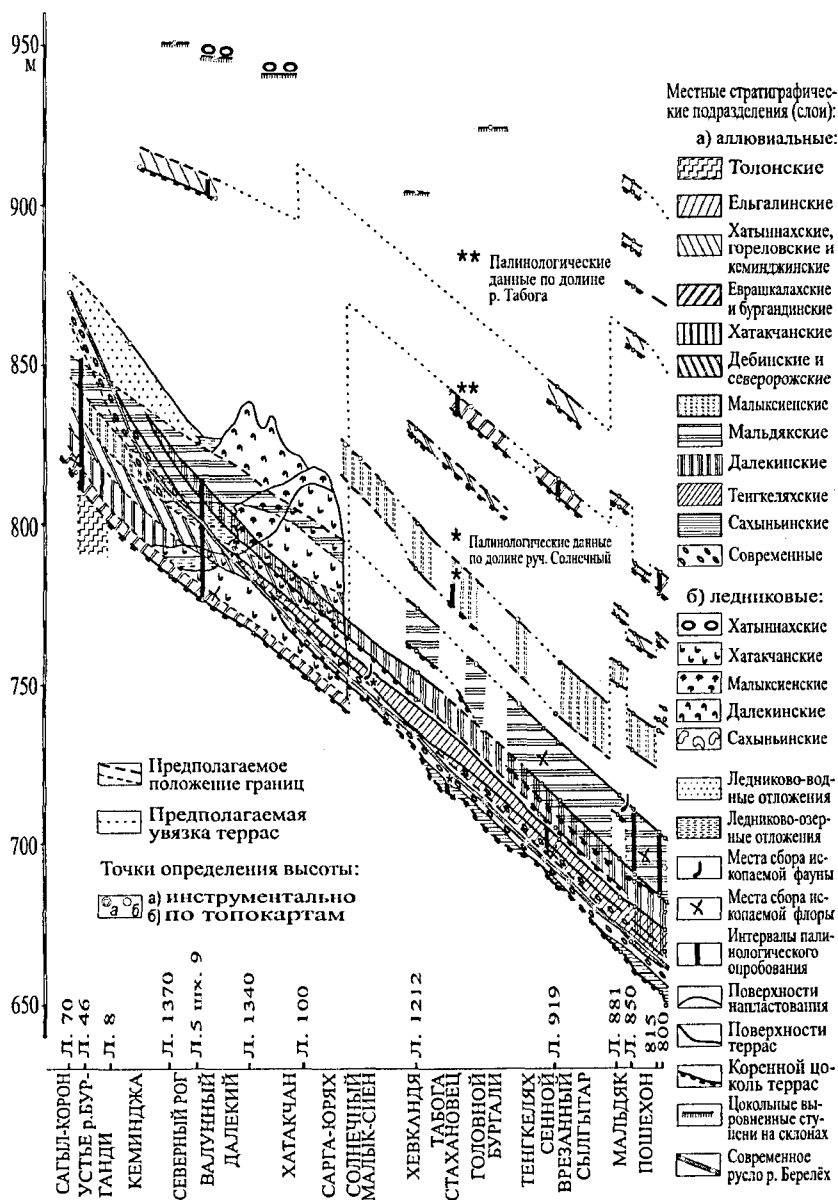


Рис. 10. Фрагмент совмещенного продольного профиля долины р. Берел'я, верховья Колымы

Используя палеоклиматическую интерпретацию преобладающих палинологических данных, гораздо более надежно, чем палеофлористическая, в каждой из них независимо определена последовательность похолоданий и потеплений, иссушений и увлажнений климата в позднем кайнозое и на основании общей для этой части региона последо-

вательности даже деталей этих изменений суммарные колонки сопоставимы между собой (рис. 11). Пробелы в разных колонках при этом в целом перекрываются. В ряде колонк проявлена смена ледниковых и межледниковых осадков. В качестве контрольных внутри-региональных реперов использованы немногие необратимые изменения состава флоры.

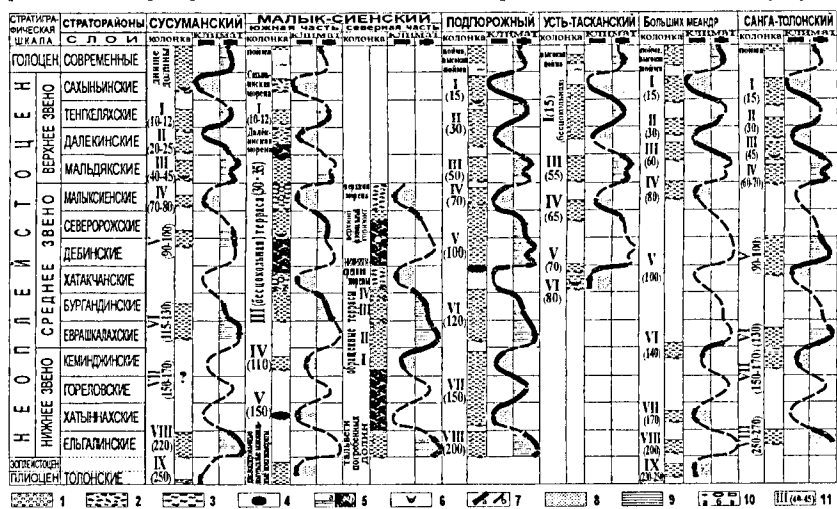


Рис. 11. Сопоставление аллювиальных, ледниковых и приледниковых отложений стратотипических районов бассейна верховьев Колымы по последовательности палеоклиматических изменений: 1 – аллювиальные отложения; 2 – ледниковые отложения; 3 – лимонитовые отложения; 4 – эргатические валуны; 5 – перерывы осадконакопления: а – в разных разрезах, б – в одном разрезе; 6 – ископаемые остатки фауны млекопитающих; 7 – кривая палеоклиматических изменений: а – установленных, б – предполагаемых; 8 – холодные (ледниковые) эпохи; 9 – теплые (межледниковые) эпохи; 10 – данные для определения палеоклиматических условий: а – палинологические, б – карпологические, в – литологические; 11 – порядковые номера и относительная высота (м) речных террас

В результате составлена сводная схема позднекайнозойских отложений бассейна верховьев Колымы (рис. 12), которая по общей последовательности основных палеоклиматических изменений в Северном полушарии увязана с единой стратиграфической шкалой [Гольдфарб, 1965 г., 1972б]. Частные разрезы, из которых составлена эта схема, получены в поисковых, разведочных, эксплуатационных горных выработках на россыпных месторождениях, а также в шурфах глубиной до 25 м, пройденных в тех же районах на недостающих уровнях и также вскрывших золотоносный аллювий. Эта схема разработана специально для датирования россышей золота и в ней выделены слои (бургандинские, северорожские), отражающие лишь заключительные этапы межледниковий, но представляющие эти межледниковья в ряде районов, где с ними связаны основные россыпи золота.

По сравнению с предыдущими и последующими эта схема более полна, детальна и достоверна. Условно отнесение в ней к плиоцену толонских слоев – не содержащих гранитных обломков синевато-серых и белесых галечников Малык-Сиенского района – подтвердилось потом датированием их ранним плиоценом (при верхней границе плиоцена 0,7 млн лет) по комплексу диатомовых, карпологических и палинологических данных [Волобуева и др., 1990]. На позднеоглистоценовый возраст мальдякских слоев этой схемы согласованно указывают: их стабильная связь в Сусуманском (рис. 9Б, 10), Санга-Толонском (рис. 9В), Подпорожном (рис. 9Г) и других низкорослых районах территории с одной и той же третьей из восьми-девяти смешанных террас; частые находки остатков поздней мамонтовой фауны в аллювии террас этого уровня в долинах притоков [Геология СССР, т. 30, 1970. Кн. 1, с. 530–531]; литологические особенности их базального горизонта в опорном разрезе в Сусуман-

ском районе; соотношения с ледниковыми комплексами в Малык-Сиенском районе (рис. 8, 9А, 10). Обратная намагнитченность осадков беличанского горизонта, заменившего мальдякские слои, отнесена к эпохе Магуяма [Беспалый и др., 1981; Минюк, 2004]. Но с гораздо большей вероятностью ее можно связать с событием Блейк (Сероглазка) 120 000-летней давности. Все заключения о древнем возрасте усть-нерского горизонта и мальдякских слоев сопряжены с нерельефными палеогеографическими реконструкциями и основаны только на экзотическом составе палинокомплексов. Но этот состав может иметь много иных причин, включая явное в ряде мест перетолжение пылеватых зерен. По сумме геологических данных мальдякские и вышележащие слои этой схемы датированы вполне надежно. Стратиграфическое положение ледниковых мальксийских слоев, непосредственно подстилающих мальдякские, также признано [Решения..., 1987]. Предстоит проверить лишь достоверность датирования слоев нижней части сводной колонки.

Относительный возраст СГТА цикловых речных террас определим по их уровням, лишь если террасы разделены уступами коренного косяка, что обычно в верховьях Колымы. Там, где разновозрастные СГТА приклонены, для их сопоставления нужен анализ ЛДКА. В некоторых морфоструктурах самый древний аллювий находится на дне долины. Внешне обильные «долинные» россыпи, считавшиеся поздние или среднелейстоценовыми [Орлова, 1963; Желнин, 1968; Дик, 1985 г.], оказываются неогеновыми и палеогеновыми. В Алданской провинции такова россыпь Большой Кураны [Хотина, 1997 г.] и, вероятно, россыпь Юрской, а в Яно-Чукотской, возможно, россыпи Ичувеем, Карльвеем. В Ичувеемском [Орлова, 1963] и Шаманихо-Столбовском [Флеров, 1971] золотоносных районах установлена латеральная стратификация аллювия и россыпей, вероятная также в широких речных долинах многих районов Яно-Чукотской провинции. Для возрастного разделения ледниковых отложений применение принципа высотности [Эльянов, 1959, 1961; Шило, 1959, 1961] привело к большим ошибкам [Гольдфарб, 1976].

Методика опорных районов позволяет избежать их, используя широкий комплекс геолого-геоморфологических, биостратиграфических методов, учитывая специфику строения и развития каждого района. Становится возможной климатостратиграфическая корреляция осадков. Достигается наибольшая полнота и детальность возрастного разделения осадков и россыпей, их надежная корреляция внутри региона и привязка к единой стратиграфической шкале.

4. 3. История россыпеобразования. Совокупность представлений о безусловной пассивности в водных потоках свободного крупного золота и его поступлении в россыпи только из кор химического выветривания породила мнение, что все кайнозойские россыпи в средних и высоких северных широтах образовались в палеогене [Горюстаев, 1937; Горбунов, 1962; Хрипков, 1963; Лапин, 1965; Сигов, 1965]. Из этого вытекает отсутствие необходимости и возможности изучать их возраст и историю образования в каждой золотоносной провинции, так как стратиграфические данные неприменимы, а история однообразна. Приводимые материалы показывают большие различия этой истории и возможность по возрасту аллювия определять возраст россыпей разных видов. Геолого-геоморфологическое прослеживание поверхностей и коякел террас, СГТА, ЛДКА, горизонтов, видов, литофаций аллювия позволяет распространить с той или иной детальностью данные о возрасте россыпей в изученных разрезах почти на все россыпи опорного района. В результате возможен приближенный подсчет суммарных и средних параметров каждой возрастной группы россыпей всего района и установление основных тенденций их изменений во времени. Пока это сделано только в двух важнейших золото-россыпных районах Яно-Колымской провинции – Малык-Сиенском и Суусманском в бассейне верховья Колымы (рис. 13; см. 4. 2).

Эти два района наиболее насыщены россыпями, включая древнейшие в бассейне Колымы, хотя россыпи поднятых палеодолин в Суусманском районе, относимые к миоцену и плиоцену [Горбунов, 1960] или к эоплейстоцену [Шило, 1961], оказались средне- и позднелейстоценовыми (Гольдфарб, 1965, 1967 г.); [Методическое руководство по составлению карт золотоносности..., 1969]. Субстратом рельефа обоих районов служат триасово-юрские флишевые толщи, несущие золотое оруденение, и отчасти, на площади около 80 км² – пострудные позднемоловые песчано-галечные пестроцветные аллювиальные отложения мощностью более 280 м, содержащие свободное мелкое кластогенное золото. Считается [Беккер и др., 1974], что из него образованы плейстоценовые россыпи. Но локально развитый во впадинах плиоценовый аллювий того же состава золота не содержит.

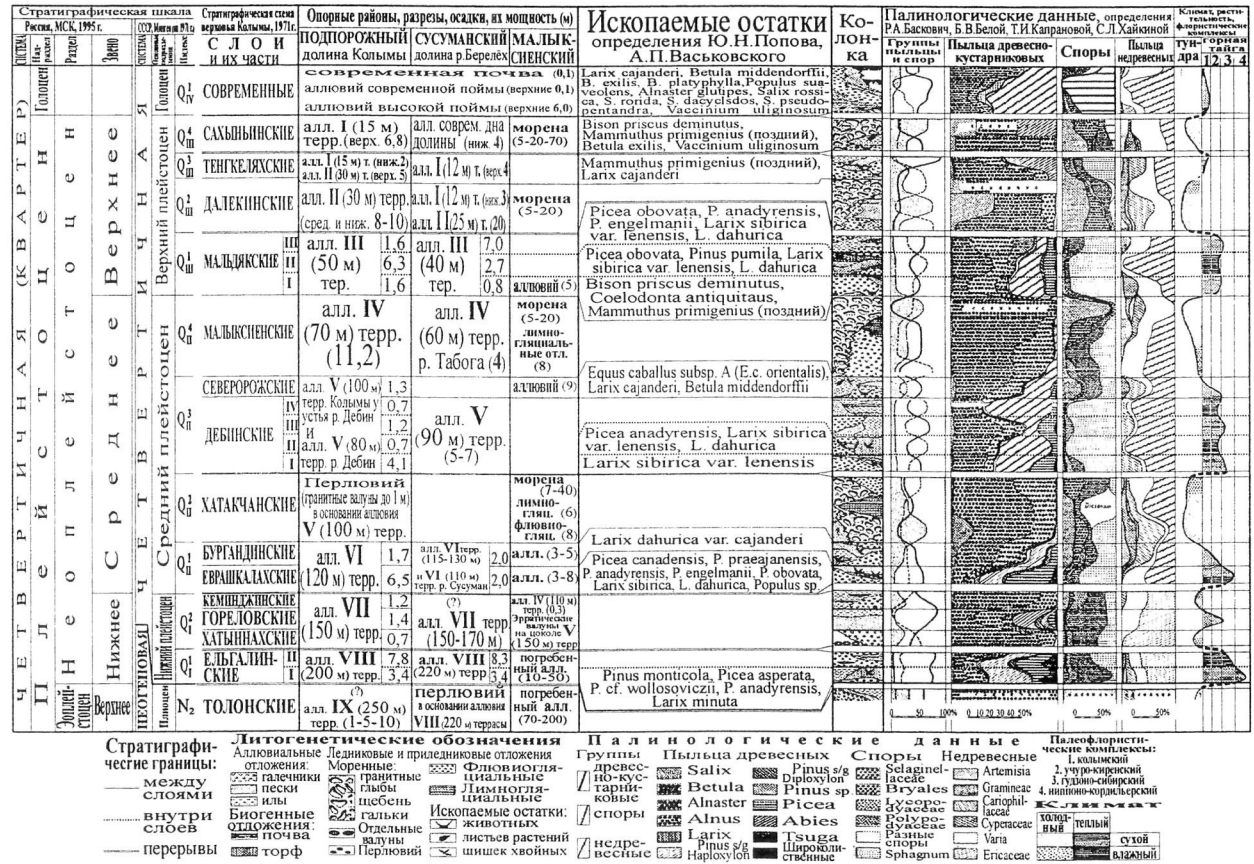


Рис. 12. Сводная стратиграфическая схема позднекайнозойских отложений золотоносных районов верховьев Колымы

В позднем мелу в обоих районах началось образование *AP* (?), но они не служат серьезным источником золота для традиционных россыпей, возникших в эоплейстоцене и раннем неоплейстоцене, а большей частью – в начале среднего. Затем возобновилось опускание впадин и расширилась их площадь. Большая ее часть не раз покрывалась ледниками из сопредельных высокогорных гранитных массивов, тогда как в низкогорном Сусуманском районе продолжались умеренные прерывистые поднятия и ледники сюда никогда не распространялись. Поэтому россыпеобразование в этих соседних районах пошло разными путями. Во впадинах оно многократно прерывалось и, наконец, затухло, а в низкогорном районе все суммарные характеристики россыпей нарастают до максимума в начале последнего ЭЦ во время похолодания (рис. 13). Во впадинах, где древние россыпи последовательно захоранивались, в вышележащие молодые могло поступать только новое золото из коренных источников. В тех частях впадин, куда не заходили ледники, и во всем Сусуманском районе россыпи формировались как в теплые, так и в холодные эпохи. В низкогорном районе молодые россыпи в той или иной мере пополнялись золотом из размываемых древних плейстоценовых, но большая часть его поступала из коренных источников, разрушаемых на склонах и непосредственно размываемых водотоками. Большинство *ЭР*, отстоящие от известных источников на 1–3,5 км [Горбунов, 1959; Геология россыпей..., 1979], возникли в позднем неоплейстоцене и средняя скорость переноса их золота 1,5–7 см/год [Гольдфарб, 2007а]. Это позволяет *ЭР* распространяться во впадины и создавать многопластовые серии у их границ. Средне- и поздненеоплейстоценовые *ШР* удалены на 8–15 км от любых возможных источников золота [Гольдфарб, Генкин, 1970].

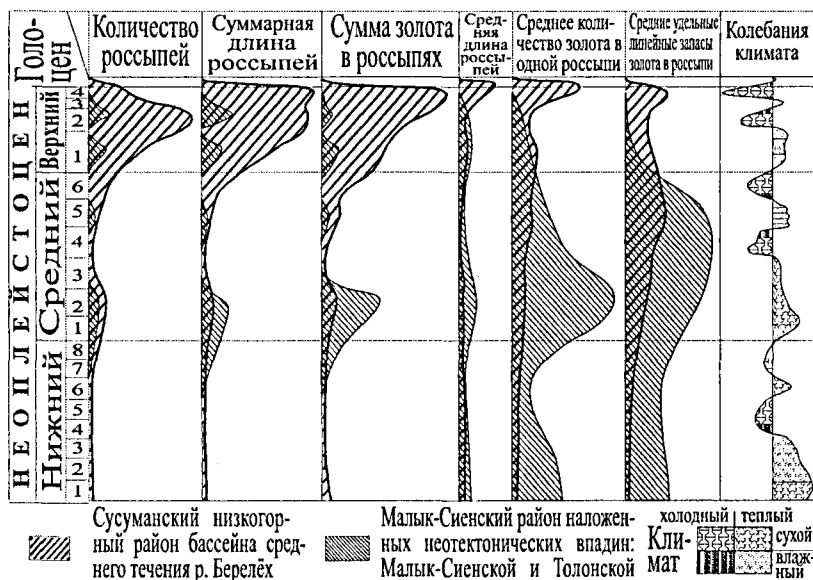


Рис. 13. Графики возрастных изменений суммарных и средних параметров россыпей золота в районах бассейна верховьев Колымы: низкогорном и наложенных впадин

В других впадинах и ледниковых районах Яно-Колымской провинции россыпи слабо изучены, а во внеледниковых низкогорных районах они развивались примерно так же, как в Сусуманском, хотя в каждом своя специфика и самых древних гораздо меньше. В целом в этой провинции образование россыпей началось в позднем мелу с *AP* (?), источники золота которых неизвестны. В неогене был перерыв. В эоплейстоцене и раннем неоплейстоцене из новых рудных источников возникли малые *ШР* и немногие богатые *ЭР*.

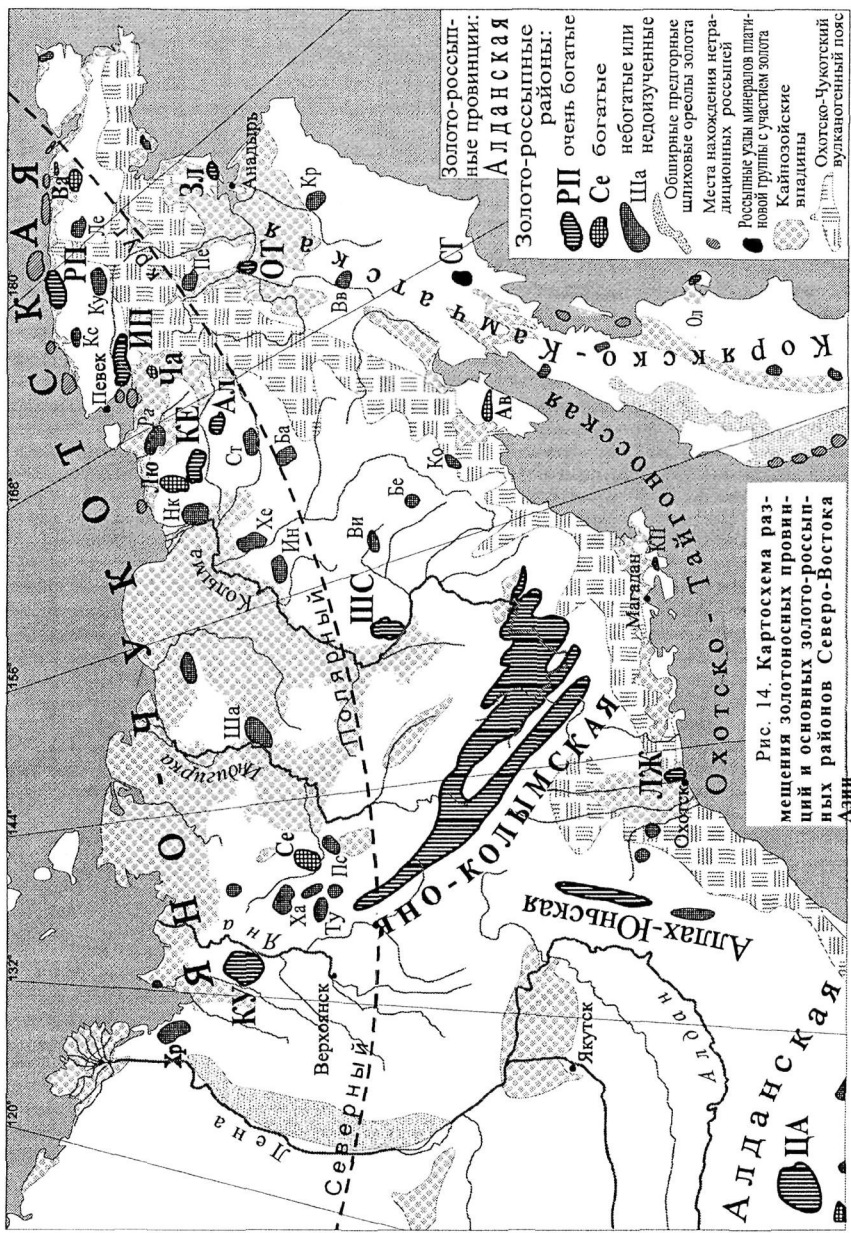
В среднем и позднем неоплейстоцене в связи с прерывистыми блоковыми подвижками усилилось разрушение рудных тел и в различных обстановках образовались разные россыпи: в малых и средних долинах – ЭР (в наложенных впадинах – многопластовые), в средних долинах – самые разные, включая единичные уникальные ШР, в больших – многочисленные ПР, КР, РР и, вероятно, ГР. Источники золота немногих больших ШР не найдены или не сохранились; видимо, они иные, чем у большинства ЭР, и эта проблема, как и история развития больших ШР, требует дополнительного изучения.

Новые интенсивные поднятия горных цепей и массивов в начале позднего неоплейстоцена вызвали избыточное накопление аллювия в бассейнах верховий пересекающих их рек: Индигирки (мощность аллювия до 70–90 м) и Колымы (до 40–50 м). Поэтому ЭР этого возраста даже в низкогорных районах лежат на большой глубине. На террасовалах малых долин они дополнительно перекрыты коллювиальными шлейфами (рис. 15), тогда как ПР, наоборот, обнажены на цоколях террас больших долин. И то и другое обусловлено резко контрастным климатом второй половины позднего неоплейстоцена, усилившим интенсивность склоновых процессов.

На остальной части Северо-Востока Азии (рис. 14) историю россыпеобразования можно восстановить лишь в общих чертах, используя публикации и отчеты: И. П. Дика, С. Г. Желнина, Е. Б. Хотинной по Алданской золотоносной провинции; В. В. Заморюева по Аллах-Юньской; В. П. Перяеслова, З. В. Стрепетовой, С. А. Лаухина, О. В. Гриненко по Куларскому золотоносному району; А. И. Кыштымова, А. Ф. Трмасова, Б. В. Белой и В. Е. Тереховой – по Чаанайскому; З. В. Орловой – по Ичувеевскому; В. Л. Сухорослова – по Валькарыйскому; С. А. Лаухина – по Ванкаремскому; А. В. Шера, Р. Е. Гиттерман, О. В. Гриненко, В. А. Балаидина по Приморской низменности; А. В. Сиропило и И. С. Литвиненко – по Аноийской впадине; О. М. Петрова, А. П. Пуминова, Ю. П. Дегтяренко – по разным районам Чукотки; И. Б. Флерова, Г. Х. Булякова, А. С. Казанцева и Л. П. Жариковой – по Шаманихо-Столбовскому району; П. Д. Волошина и Ю. Е. Дорт-Гольца – по Отроженскому и Золоторскому; В. Н. Смирнова и А. Р. Салькова – по Авековскому; Э. Э. Ананьевой, Г. С. Ананьева, А. Ю. Пахомова – по северному Приохотью; собственные материалы – по Ланжинскому, Хадараньинскому, Валькарыйскому, Ванкаремскому, Западно-Камчатскому, Ольховскому на Восточной Камчатке.

В Алданской провинции по преобладающим вкрапленным золото-сульфидным рудам многократно развивались коры выветривания. При их размыве в палеоцене – эоцене на дне грабен-долин образовались линейные АР длиной до 20 км. Они пока разведаны лишь в Центральном-Алданском районе, где перекрыты позднеплейстоценовыми ШР с довольно крупным золотом, коренных источников которого тут нет. Вероятно, происходило укрупнение золота в корях выветривания, развитых в палеогене и по древним АР, признаки которых есть и в других районах этой провинции. Довольно мелкое золото неогеновых ШР, лежащих на высоких плоских водоразделах, не концентрируется в молодых ЭР на дне прорезающих их глубоких современных долин. ЭР в небольших долинах и ШР – в средних возникли в позднем неоплейстоцене (?) в редких местах развития руд золото-кварцевой малосульфидной формации. В Аллах-Юньской провинции лишь с начала позднего неоплейстоцена, с перерывами во время оледенений, в умеренно больших долинах формировались протяженные ШР и локальные ПР, а в средних и малых – многочисленные ЭР.

Охотско-Тайгонская провинция размещена в основном на шельфе; на суше изучены лишь отдельные ее районы. В Ланжинском и Авековском установлено, а в Кони-Пягинском весьма вероятно начало россыпеобразования в неогене, максимум его интенсивности в эоплейстоцене и раннем неоплейстоцене, продолжение с перерывами, обусловленными новейшей тектоникой и оледенениями, в среднем и позднем неоплейстоцене. Благодаря значительной крупности золота древних россыпей, молодые пополнились здесь за счет их размыва, но повсюду шло и существенное поступление нового золота из коренных источников. На сложном многопластовом месторождении Золотой в Ланжинском районе в самой глубокой неогеновой ЭР преобладают устойчивые к выветриванию минералы, а в близповерхностной россыпи Амбарный времени последнего похолодания – неустойчивые и обломки кварца с включениями золота, что говорит о близости богатого коренного источника. Несмотря на различия состава, строение разновозрастных пластов ЭР сходно.



В сложной Корякско-Камчатской провинции в Западно-Камчатском прогибе в миоцене и плиоцене в лагунах и на открытом шельфе возникли *ГР* мощностью до 80 м, а в неоплейстоцене и поныне формируются богатые, но малые аллювиальные и морские береговые россыпи. В разных районах Центрально-Камчатского и Корякского поднятий в позднем неоплейстоцене возникли золотые и платиновые *ЭР* и *ШР*, нередко подстилаемые стерильным более древним аллювием, а в местах морской абразии золоторудных структур и морен на benches формируются россыпи исключительно крупного золота. На Восточной Камчатке довольно крупное золото малых позднелейстоценовых *ЭР* заимствовано из включенных в среднеплейстоценовые морены блоков прибрежно-морских галечников плиоценовой ольховской свиты, а на дне озер, лагун и Карагинского пролива отлагается тонкое золото *ГР*. В Карагинском проливе [Гольдфарб и др., 1980] и в Тауйской губе (Аксенов, Гольдфарб, 1962 г.) под тонким слоем современных морских осадков обнаружены позднелейстоценовые континентальные, с которыми также связана россыпная золотоносность. На распределение и сохранность россыпей этой части региона повлияли плейстоценовые ледники.

На Северо-Востоке Азии много изолированных золотоносных районов, группирующихся в ряды или протяженные пояса (рис. 14), секущие видимые геологические структуры. Крупнейший из них – Яно-Чукотская золото-россыпная провинция (ЯЧЗП) широтного простирания, впервые выделенная Г. Б. Жилинским [Гольдфарб, 1997б, 2000а]. Ее северная граница проходит на шельфе морей Северного Ледовитого океана, а южная, видимо, связана со скрытой зоной глубинных разломов, проявленной в серии субширотных участков всех больших рек региона на широте 67°40'. На этой широте кончается Яно-Кольмская провинция, а лежащие на северо-западном продолжении ее структур Куларский, Хадараньинский, Туостахский и другие золотоносные районы, обычно относимые к ней, отличаются от нее гораздо более древним, неогеновым и олигоценным возрастом россыпей, широким спектром оруденения – золото-редкометаллического, золото-сульфидно-кварцевого, золото-скарнового – и принадлежат ЯЧЗП. Во многих местах обширной ЯЧЗП отмечаются реликты палеогеновых кор выветривания. В течение всего позднего кайнозоя максимально проявлены латеральные процессы деструкции и осадконакопления. В современном и древнем рельефе доминируют деструктивно-аккумулятивные равнины и плато. Сочетанием этих факторов обусловлено преобладание в ЯЧЗП видов россыпей, созданных процессами морской и речной абразии.

В разных местах ЯЧЗП найдены большие *ШР*, ассоциирующиеся с *ПР*. Они и немногие *ЭР* образованы в плиоцене и миоцене, отдельные в олигоцене и в конце эоцена, обычно погребены. Россыпеобразование продолжалось здесь и в плейстоцене, но молодые россыпи невелики, кроме Каральвеевской и Ичужеевской, возраст которых требует дополнительного изучения. Древние россыпи разных видов сохраняются даже в долинах позднелейстоценовых ледников преобладающего здесь анюйского типа. Благодаря климатическим особенностям этой провинции, накопление фирна происходило прямо в долинах, и эти бескарвые ледники были довольно пассивными.

Цепочка разобренных золотоносных районов – Шаманихо-Столбовской, Отроженский и Золотогорский (рис. 14) – может быть южной ветвью ЯЧЗП или самостоятельной золото-россыпной провинцией. Для всех этих районов характерны сложные россыпные месторождения с несколькими золотоносными пластами, от олигоценых до позднелейстоценовых. В двух первых районах, по информации Г. Х. Булякова, распространены богатые *ПР*, отработка которых потребовала заглубления в коренные породы на 3–4 м и более. В двух последних, по данным П. Д. Волошина и Ю. Е. Дорт-Гольца, наряду с аллювиальными, есть древние морские россыпи.

* * *

Выявляется многообразие способов высвобождения золота и путей поступления его в россыпи; тесная, хотя порой и сложная возрастная связь россыпей с аллювием. Примеры многопластовых *ЭР* показывают стабильность динамических особенностей их разновозрастных пластов, несмотря на большие различия обстановок формирования и путей поступления золота. В остальном неполнота имеющейся информации о возрасте россыпей позволяет сделать лишь предварительные выводы.

Роль климата в различиях позднелейстоценовых аллювиальных россыпей мало изучена, и ясна лишь ее неоднозначность. Климат – сложный фактор и лишь один из

палеогеографических. Многообразие их сочетаний с геоструктурными, металлогеническими, неотектоническими – причина больших региональных и локальных различий истории россылеобразования. Строение разновозрастных россыпных пластов одного вида отличается мало, но их геологические позиции, связь между собой, удаление от коренных источников различны. Для выяснения и предвидения всего этого надо знать возраст всех россыпей в каждом золотоносном районе. Новая формулировка понятия «россыпи золота», их динамическая классификация и определение возраста их и позднейкозойских осадков методом опорных районов обеспечивают надежную основу таких исследований.

Глава 5. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ КОРРЕКЦИИ МЕТОДИКИ ИЗУЧЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ РОССЫПЕЙ, РЕЗЕРВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКЗОГЕННОЙ ЗОЛОТОНОСНОСТИ

Россыпи – самый стабильный на Северо-Востоке Азии и основной сейчас источник золота, хотя оно добывается из резервов только одной из трех групп – из недоразведанных и недоработанных прежде месторождений. Не меньшие резервы возможны в ненайденных и недооцененных традиционных россыпях даже в освоенных районах, а максимальные – в нетрадиционных. Обычный количественный прогноз ресурсов россыпного золота может быть дополнен детальным качественным прогнозом состава, формы, объемного строения, размещения традиционных и нетрадиционных россыпей, их соотношений с речными долинами разной величины, с источниками золота и др.

Главным критерием выбора методики поисков и разведки россыпей считается обобщенная характеристика степени их выдержанности. Но определяется она слишком схематично, наблюдаемая иногда прямая ее зависимость от размеров россыпей нестабильна, сами размеры известны лишь после оценки, а выдержанность – после разведки россыпей. Все эти и не менее важные другие их свойства можно предвидеть по результатам общих поисков и даже раньше, на основании определения видов россыпей уже на ранних этапах работ. Даже самые малые *ШР* хорошо выдержаны во всех отношениях. У *ЭР* любой величины всегда очень нестабильна мощность, у *ПР* – содержания золота, а *СРМ-2* любых размеров резко и непредсказуемо изменчивы по всем показателям.

Количество золота в одной россыпи пока максимально в *ШР* (наибольших по площади), на втором месте *АР* (наибольшей мощности), а в перспективе – это *ГР* и *СРМ-2*, где могут сочетаться оба параметра. Все эти россыпи небогаты. По богатству (величине вертикальных запасов при умеренной мощности) лидируют *ЭР*, даже малые и глуболежащие из которых поэтому экономически рентабельны. Концентрация золота в отдельных слоях и слоях максимальна в *ПР*, *ЩР*, *ЭР* и бывает весьма высокой в *КР*. Ценность обычно весьма маломощных *ПР* повышает преобладание в них самородков, стоимость которых намного больше, чем составляющего их золота.

Источники золота различны у россыпей разных видов. Для *ЩР* и *ЭР* по условиям их формирования наиболее подходят концентрированные крутопадающие линейные рудные тела. Мнение о принадлежности источников золота всех россыпей почти исключительно к малосульфидной золото-кварцевой формации [Шило, 1981, 2002] сложилось в местах численного преобладания *ЭР* и в определенной мере верно только для них. *АР* имеют иные формационные типы источников золота. У огромных *ШР*, видимо, источники золота с резким преобладанием латеральных размеров над вертикальными; они, вероятно, в большинстве разрушены, поэтому обычно не найдены. Для *ПР* предпочтительны особо богатые рудные или россыпные источники, для *КР*, *РР* и *ГР* возможны разные. Высвобождение золота в корах выветривания важно для *АР* и желательно для *ПР*, *ШР* и *КР*. Для *ЩР* и *ЭР* важнее «линейные коры», включая называемые так, но мало зависящие от климата гипергенные образования в зонах рудоносных милонитов. Многие россыпи могут образоваться из золота, поступающего из вторичных источников и при комплексном выветривании на склонах. Морозное растрескивание золотоносных галек в русловом аллювии тоже может играть какую-то роль для *ПР* и, возможно, *ШР*. Питаемые только вторичным золотом *РР* и *ГР* безразличны к условиям его первичного высвобождения. Все это и особенности истории россылеобразования можно использовать для поисков золоторудных тел по результатам динамического и исторического анализа экзогенной золотоносности. Богатство *ЩР*, *ЭР* и первичных *ПР* – верный признак находящихся (или находившихся)

недалеко или тут же богатых коренных источников. Предположение о их наличии под моренами, сделанное на основании анализа возрастных особенностей погребенных ЭР одного из участков Малык-Сиенской впадины [Гольдфарб, Капранова, 1970], теперь подтвердилось. Для АР нужны не обязательно богатые, но большие рудные тела. Золото россыпей остальных видов может происходить из рассредоточенных источников.

В отличие от элювиальных и склоновых россыпей, всегда привязанных к источникам золота, у аллювиальных широкий диапазон удалений от них. Прямое деление их по этому признаку на локальные и региональные [Веклич, 1970], автохтонные и аллохтонные [Картанов, 1971, 1972], остаточные; ближнего, умеренного, дальнего сноса [Рыжов, 1977] либо слишком схематично, либо предположительно. Между тем для разных динамических видов эти различия закономерны и определены. Первичные ПР всегда на месте своих коренных источников и наследуют их форму в плане. АР минимально удалены от источников, КР и ГР – по-разному, РР – до сотен километров. Удаление от источников остальных россыпей зависит от длительности и истории их формирования.

Преимущество россыпей [Сигов, 1965], как и их **устойчивости** к речной, склоновой, ледниковой деструкции также зависит от динамики их формирования. При размывах наследуется золото лишь тех видов россыпей, которые сформированы более мощными процессами, нежели наследующие; иначе идет рассивание золота. Наиболее устойчивы к разрушению ЭР. Благодаря максимальной интенсивности формирования, они отчасти сохраняются даже при полном перемыве речной абразией, лишь превращаясь во вторичные ПР. Нахождение в углублениях ложа дна долин и цоколей террас предохраняет ЭР от склонового и ледникового разрушения. Первичные и вторичные ПР размываются эродирующими потоками, но устойчивы к другим процессам, включая склоновые. В зонах развития АР деструкция отсутствует, а если потом и проявлена, АР сохраняет их большую мощность. ШР и особенно КР, РР и ГР быстро разрушаются на террасах, но на дне долин КР, РР и ШР могут регенерироваться.

Различия россыпей долин разной величины и максимальная продуктивность средних давно установлены, но не были объяснены и потому не вполне использованы. Генетически в малых долинах абсолютно преобладают ЭР; в больших – ПР, КР, РР, ГР и малые ШР; в средних сочетаются большинство видов и бывают большие ШР. АР находятся в разных долинах, но образуются в основном в малых, реже – в средних. В результате проще всего устроены россыпи малых долин, сложно – средних и сложнее всего – больших. Используя это общее, хотя и с исключениями, правило, россыпи средних и больших долин надо изучать дифференцированно по динамическим видам.

Морфоструктурные позиции россыпей золота также неодинаковы. ШР и ЭР наиболее многочисленны в пределах умеренных поднятий, особенно молодых, где часто приурочены к границам разнородных блоков. ЭР нередки в краевых частях наложенных впадин инверсионного развития, где часто имеют несколько разновозрастных пластов. АР предпочитают края устойчиво опускающихся впадин. Россыпи остальных видов возможны во многих типах морфоструктур, включая локальные и региональные континентальные и шельфовые равнины, не связаны с их границами. На деструктивных участках равнин должны доминировать ПР, на деструктивно-аккумулятивных – ПР и ШР, в возрожденных и унаследованных впадинах аккумулятивных равнин – разные виды нетрадиционных россыпей. В комплексных наложенных впадинах могут быть россыпи всех видов; важна история формирования и впадин, и россыпей. Под моренами максимально сохраняются ЭР, но могут быть и другие виды, в зависимости от типов древних горных ледников (колымского и аннойского) и динамических зон их развития.

Глубина залегания всегда максимальна у ЭР. ПР, лежащие с ними почти на одной глубине на дне долин, оказываются потом у поверхности на обнаженных цоколях широких террас больших долин, тогда как ЭР на террасовалах малых долин – на глубине до 50 м под колювиальными шлейфами (рис. 15). В Малык-Сиенской впадине в верховьях Колымы древние ЭР разрабатывались под ледниковыми отложениями на глубине до 300 м. Современные КР и РР всегда обнажены, а древние – лежат на небольшой глубине. Кровля АР часто находится прямо на поверхности или близка к ней, но подошла глубоко. ГР разнообразны в этом отношении.

Шлиховое опробование обычно применяется как прямой метод при общих поисках россыпей. Но шлиховые потоки – современные россыпи разных видов, чаще всего РР – сложно связаны с обычно захороненными стрелковыми россыпями, при-

мо – лишь в редких местах современного развития эрозионной и абразионной ДСРД. Гораздо чаще косвенная связь через общие источники золота. Ими для ЭР обычно служат крутопадающие рудные тела, остатки которых часто сохраняются на склонах и питают локальные шлиховые потоки, демаскирующие даже глубоко погребенные ЭР. Но если рудные зоны скрыты на дне долин, ЭР не проявлены в шлиховых потоках. Для ШР более благоприятны латеральные рудные залежи, которые нередко полностью размьты, и ШР оказываются вне шлиховых ореолов. Еще чаще вне их ПР, даже обнаженные на террасах, поскольку источники их золота под ними или тоже размьты. Наиболее древние ШР и ПР возможны вообще вдали от сместившихся шлиховых ореолов. Продолжающиеся формироваться АР всегда рядом со своими большими источниками, поэтому связаны с плотными локальными шлиховыми ореолами, но отмершие АР могут быть тоже вне их. Только современные КР и РР – составные части региональных ореолов. Золото ГР и, видимо, большинства их источников не улавливается шлиховым опробованием, нужны геохимические методы. Наконец, в ряде мест есть обширные шлиховые ореолы, удаленные от коренных источников и возможных первичных стречневых россыпей на 50–100–300 км, благодаря переносу золота ледниками. Но там встречаются и небольшие вторичные стречневые россыпи.

Поиски АР и ЭР облегчены их частой тесной связью с локальными шлиховыми потоками, всегда четким литологическим и разным геоморфологическим контролем. При поисках ЭР применимы геофизические методы обнаружения углублений плотика. Большая глубина залегания и малая ширина ЭР (рис. 15) требуют большого объема бурения, густой сети скважин на линиях. При поисках шурфами со стандартным расстоянием между ними многие малые ЭР пропущены. Благодаря сплошности и обычно значительной мощности ЭР, высоким содержаниям золота, разведка их бурением вполне достоверна. Разведку, как и разработку ЭР и АР, в разной мере затрудняет сочетание многофракционности золота с высокой глинистостью «песков». При промывке вместе с глиной уходит много мелкого и все тонкое золото, а с глиняными окатышами – и часть среднего. Большие ШР и АР редки, поскольку для них необходимо совпадение многих факторов. ШР трудно искать из-за плохой проявленности в шлиховых потоках, а короткие ШР умецаются между стандартными поисковыми линиями. Невысокие содержания золота снижают достоверность разведки ШР бурением. При разведке ПР эффективен отбор проб большого объема с большой площади плотика, со значительным углублением в коренные породы. Эту методику можно применять при поисках ПР на обнаженных цоколях террас и плато, но на дне долин и во впадинах она слишком дорога. Из-за максимальных трудностей поисков ПР, особенно первичных, резервы их среди стречневых россыпей максимальны. СРМ-3 довольно легко найти, благодаря сочетанию разных свойств россыпей, но трудно разведать. На них максимальны расхождения данных разведки и отработки (рис. 16). Большие СРМ-3 рационально разведывать и разрабатывать селективно [Гольдфарб и др., 2000]. Между тем при разведке и подсчете запасов даже суперсложных месторождений (Томмот и др. в Центрально-Алданском районе) специфика каждого вида не принимается во внимание. Методику поисков и разведки КР, РР, АР, ГР, СРМ-2, поисков ПР надо создавать заново.

По условиям разработки предпочтительны ШР: в них всегда сочетаются максимальная выдержанность всех характеристик, умеренные мощность и крупность золота, легкая промывистость «песков». Разработку ЭР затрудняют максимальная глубина залегания, переменная и местами большая мощность, а также трудность улавливания мелкого золота. Все это в гораздо большей мере сказывается на АР. Способы извлечения тонкого золота, разрабатываемые для АР, могут пригодиться и для ГР. При разработке ПР приходится порой углубляться до 4 м в коренные породы. Разработка современных КР давно не ведется из-за их малых размеров в сочетании с трудностью выделения весьма подвижного золота из всегда обильной тяжелой фракции. Но возможны большие древние сложные КР и их серии [Блинов, 1995] (рис. 5А, 7).

* * *

Генетический и возрастной анализ аллювиальных россыпей золота показывает возможность их широкого распространения на территории и акватории Северо-Востока Азии. Все известные и открываемые здесь золоторудные тела обнажены и все их типы могут продуцировать россыпи, разнообразие которых обусловлено множеством комбинаций металлогенических, неотектонических, палеогеографических факторов,

благоприятных для возникновения, развития, сохранения россыпей. Уникально широкий диапазон эндогенной и экзогенной гидравлической крупности зерен золота, разная дальность и множество способов их перемещения водотоками сочетаются здесь с наилучшими условиями свободного полного развития их долин.

В результате аллювиальные россыпи золота разных видов и разного возраста находятся на разном удалении от источников, в самых разных морфоструктурах, на дне и террасах малых и больших долин, поднятых и погребенных палеодолин, у поверхности или на большой глубине. Размещение россыпей, как и их состав, строение, обусловлены процессами и временем их формирования. На базе динамической классификации можно целенаправленно изучать, адекватно оценивать и комплексно учитывать эти факторы, дифференцированно и поэтому более реально оценивать резервы россыпного золота, выбирать оптимальную методику прогнозирования, поисков, разведки, разработки традиционных и нетрадиционных россыпей. В первую очередь важна специфика истории россыпеобразования в разных частях этого региона (рис. 13, 14).

В Яно-Кольмской провинции россыпи относительно молоды, почти все простые и неглубоко лежащие найдены. Но сложные неверно разведаны (как на рис. 16), в результате их золото до сих пор добывается из недоработок и отвалов. Часть сложных и необычные по строению и условиям залегания не найдены даже в самых изученных низкогорных районах, и резервы золота в них весьма велики. Узкие малые, но очень богатые ЭР, особенно относительно древние, глубоко лежащие под террасоувалами малых долин (рис. 15), короткие молодые ШР на дне больших долин, а также разновозрастные ПР на дне долин и на террасах в большинстве пропущены поисковыми работами, методика которых не учитывала специфики россыпей каждого вида. С учетом ее возобновление таких работ после соответствующего конкретного анализа может дать хорошие результаты. Наоборот, установленные проявления интенсивной эрозии в среднем и позднем неоплейстоцене и отсутствие в этой провинции золотого оруденения в пределах гранитных массивов позволяет рекомендовать воздержаться от поисков здесь россыпей в троговых долинах. Но в покрытых моренами межгорных плейстоценовых впадинах, как правило, наложенных, возможны полностью или частично сохранившиеся ЭР, а также вторичные ледниковые россыпи. Неогеновые впадины здесь малоперспективны, палеогеновые неизвестны, а золотосность позднемеловых требует сначала научного изучения.

В Алданской провинции основные перспективны связаны с древними кайнозойскими россыпями. Палеогеновые АР



Рис. 15. Пример размещения эрозионной россыпи в разрезе террасовала в долине горного ручья 1-го порядка (руч. Встречный), бассейн верховьев Колымы

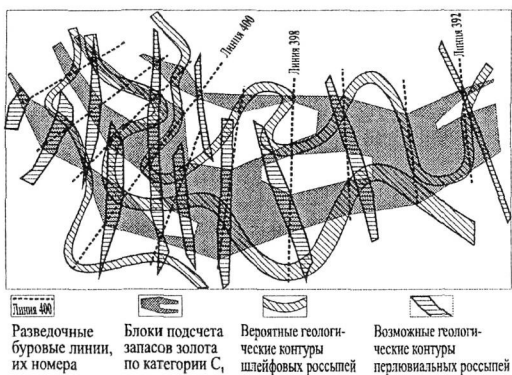


Рис. 16. Пример разведки и подсчета запасов золота по категории C_1 без учета геологических особенностей россыпей разных видов, образующих сложное россыпное месторождение (участок «Северика» россыпи Ингра, бассейн Алдана)

могут быть не только в Центрально-Алданском районе. Признаки разновозрастных россыпей разных подвидов этого вида есть на дне долин и в других золотоносных районах. На плоских водоразделах распространены неогеновые *ШР*, пока освоенные только в г. Алдан – россыпь «Незаметный». Попытки найти унаследовавшие их молодые *ЭР* на дне узких глубоких современных долин были безуспешными: довольно мелкое золото этих *ШР*, сформированных речной абразией в пологих широких древних долинах, рассеивается глубиной эрозией в узких молодых. Здесь полезно продолжить поиски древних *ШР* на водоразделах.

Молодые *ШР* на дне долин могут быть лишь в районах, где развиты руды малосульфидной золото-кварцевой формации или химическим выветриванием переработаны древние *АР*.

Россыпная золотоносность Корякско-Камчатской и Охотско-Тайгоносской провинций довольно плохо изучена. *ЭР* и гораздо более редкие *ШР*, преимущественно молодые в первой и разновозрастные многопластовые во второй, возможны в известных и некоторых новых районах суши, а также на шельфе, занимающем значительную часть этих двух провинций. В обеих были широко развиты плейстоценовые ледники. Экзарация коренных руд и первичных россыпей, дальний перенос золота ледниками стали причиной возникновения молодых вторичных аллювиальных и морских пластовых россыпей на большом удалении от первоисточников золота.

Большинство новых традиционных россыпей на Северо-Востоке Азии возможно в ЯЧЗП. На ее обширной территории и шельфовой акватории должны преобладать россыпи, образованные в процессе морской и речной абразии. Из традиционных аллювиальных это *ШР* и *ПР*, которые, особенно древнего возраста, слабо связаны со шлиховыми потоками. Дополнительную сложность для поисков создают здесь ложные шлиховые аномалии из-за развития оледенений в центрах золото-редкометалльного оруденения и большой протяженности плейстоценовых ледников анюйского типа, разнесших малые порции получаемого ими золота на 100–300 км. В этой провинции могут численно преобладать *ПР*, как *ЭР* – в Яно-Колымской. Особой трудностью поисков древних *ПР*, даже обогащенных на обширных плато, может отчасти объясняться разобщенность золотоносных районов этой провинции. В ее пределах в бассейнах рр. Ненели, Ольджо (бассейн Яны), Селерикан и др. (бассейн Индигирки) на продолжении геологических структур Яно-Колымской провинции, в отличие от той, вполне возможны традиционные россыпи золота в широко развитых здесь палеогеновых и неогеновых впадинах и поднятых палеовпадинах.

Основные перспективы экзогенной золотоносности Северо-Востока Азии связаны с нетрадиционными россыпями, различия и возможные комбинации динамических видов которых позволяют наметить пути и методы их поисков. Наибольшие ресурсы золота в таких россыпях широкого возрастного диапазона можно ожидать в пределах ЯЧЗП. Сочетание больших золоторудных месторождений разных формационных типов, кор выветривания по ним и контрастных блоковых морфоструктур очень благоприятно для золотых *АР*, подобных давно найденным касситеритовым: Чокурдах, Тирехтях, Кислый-Мамонт, Валькумей. В лагунах и на шельфе обнаружены обширные, но маломощные современные *ГР*. Кроме них, на шельфе и на суше могут быть гораздо более мощные древние *ГР* – аллювиальные, лагунные, морские. На равнинных участках рек, верховья которых дренируют золотоносные структуры, возможны многочисленные *КР* и *РР*. В дельтах и палеodelьтах рр. Лена, Яна, Индигирка, Колыма весьма вероятны большие и гигантские *СРМ-2* смешанных берегового и аккумулятивного динамических классов, аллювиального и дельтового типов.

Преимущественно неогеновые нетрадиционные россыпи разных генетических типов весьма вероятны также в Корякско-Камчатской и Охотско-Тайгоносской провинциях, где источниками золота *КР*, *РР* и *ГР* может быть золото-серебряное и золото-теллурическое оруденение Охотско-Чукотского мелового и Камчатского кайнозойского вулканических поясов. За счет руд этих и других типов возможны также *АР*, предположительно нахождения которых является чрезвычайно контрастное блоковое неостектоническое стрессное двух этих провинций. Значительные нетрадиционные россыпи маловероятны в пределах Яно-Колымской провинции, но могут быть в ее обрамлении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аллювиальные россыпи являются не только месторождениями золота, рассматриваемыми с позиций количества, концентрации и латерального распределения полезных компонентов, но и геологическими объектами, состав, объемное строение, размещение которых зависит от процессов и времени их формирования. Из процессов наиболее важны непосредственно образующие их речные. Подтверждение самостоятельности четырех динамических стадий развития долин, скорректированная структура эрозионного цикла, комплексное литодинамическое, генетическое и литофациальное деление аллювия, выяснение его структуры, нормальной мощности, соотношений с россыпями помогает исследовать закономерности формирования, строения, состава россыпей. На этой основе можно не только констатировать их местоположение, размеры, форму в плане, степень выдержанности, но и предвидеть эти и многие другие, не менее важные их особенности. Детальное динамическое деление россыпей – разновидность зарекомендовавшего себя генетического, которое, таким образом, продолжается на наиболее важных низких таксономических уровнях, а также служит серьезной альтернативой ему для россыпей всей водной группы типов. Родственные россыпи, несмотря на разобщенность в пространстве и во времени, естественно группируются по совокупности своих свойств и связей. Динамические, как и все генетические категории, опираются на минимум главнейших общих факторов, малозависимы от локальных и региональных обстановок. Их умеренная абстрактность оптимальна для обобщающей классификации.

Такой подход также и самый практичный. Он стимулирует постоянное пополнение и неограниченную детализацию разнородной информации о россыпях, проверку ее на достоверность, систематизацию по разным направлениям. Все это дает возможность дифференцированного и потому более точного прогноза не только ресурсов россыпного золота, но и состава, объемного строения, размещения в разрезах и в плане как традиционных, так и нетрадиционных россыпей. Весьма важна впервые возникающая возможность выяснения их соотношений с речными долинами разной величины, с морфоструктурами, источниками золота, оптимального выбора и оперативного корректирования методики поисков, разведки, освоения россыпных месторождений, наиболее эффективного использования данных об экзогенной золотоносности для поисков золоторудных тел. Анализ видовых различий россыпей, составляющих сложные месторождения, позволяет уточнить места, характер и величину вероятных потерь золота при первичной отработке, выбрать первоочередные объекты, их участки и методы повторной отработки.

Новая формулировка понятия «россыпи золота» и их динамическая классификация создают предпосылки для новой методики дифференцированного детального и достоверного определения их возраста в ключевых районах на основании возраста позднекайнозойских осадков. Возникает возможность выявлять региональные и локальные различия истории россыпеобразования, намечать резервы и перспективы россыпной золотоносности освоенных и новых территорий и акваторий шельфа.

Разнообразие собственных россыпей золота, его заметное участие во всех водных россыпях и представительность Северо-Востока Азии позволяют применять выявляемые здесь закономерности формирования, строения, размещения аллювиальных россыпей золота при изучении россыпей других минералов и генетических типов в других регионах. Методика изучения возраста рыхлых отложений и россыпей применима во многих золотоносных горных территориях.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

К подразделению флювиальных четвертичных россыпей золота по условиям образования и геоморфологическому положению // Проблемы геологии россыпей. Магадан: СВКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1970. С. 256–266. (Соавтор П. О. Генкин).

Возраст погребенных россыпей золота Малых-Сиенской впадины // Проблемы геологии россыпей. Магадан: СВКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1970. С. 201–208. (Соавтор Т. И. Капанова).

Новые данные о возрасте золотоносных террас р. Колымы в Санга-Талонском районе // Колыма. 1971. № 8. С. 42–43. (Соавтор Т. И. Капанова).

Пять плейстоценовых оледенений в бассейне р. Берелёх // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. 1972а. Вып. 20. С. 225–242.

Стратиграфия четвертичных отложений верховьев Колымы // Проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1972б. С. 220–228.

Структурно-геоморфологическая карта Главного Колымского золотоносного пояса – объяснительная записка. Магадан: ЦКТЭ СВГГУ, 1972. 56 с. (Соавторы И. Е. Драккин, А. И. Кыштымов).

Методическое руководство по разведке россыпей золота и олова. Магадан: Кн. изд-во, 1974. Изд. 2. 1982. 224 с. (Соавторы: А. С. Агейкин, И. Ю. Байрон, А. Г. Беккер, Ю. Е. Дорт-Гольц, И. А. Зувев, В. Д. Коваленко, А. Б. Невретдинов, В. К. Прейс, О. С. Рябоконов, Л. М. Сюзюмов, А. Г. Тычинский, И. Б. Флеров, Т. П. Шевцов).

Реконструкция истории россыпеобразования в верховьях Колымы с учетом особенностей перемещения золота в долинах // Транспортировка полезных ископаемых в россыпях. Якутск: ИГН ЯФ СО АН СССР, 1975. С. 70–72.

История растительности Северо-Востока СССР в позднем плейстоцене и голоцене // Бюл. Комиссии по изучению четвертичного периода. 1975. № 43. С. 78–89. (Соавтор А. В. Ложкин).

О молодом возрасте некоторых «древних» морен в верховьях Колымы // Природные ресурсы Северо-Востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. Вып. 1. С. 100–106.

Корякская орогенная система История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. Проблемы эндогенного рельефообразования. М.: Наука, 1976. С. 171–176. (Соавторы: Г. И. Раскатов, Г. И. Худяков, Л. Г. Шевырев)

Региональный прогноз россыпной металлоносности шельфа восточноарктических и дальневосточных морей СССР на основе специализированных карт м-ба 1:1 500 000 // Материалы 2-го координационного совещания по изучению шельфовых зон дальневосточных и восточноарктических морей как источника минерального сырья. Магадан: СВКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 99–110. (Соавторы А. П. Валпетер, Н. М. Давиденко, В. Г. Миллер, В. Г. Ульст).

Основные критерии и методы региональной прогнозной оценки россыпной металлоносности шельфа // Морская геология и геофизика: обзор. М.: ВИЭМС, 1978. 49 с. (Соавторы А. П. Валпетер, Н. М. Давиденко).

Геология россыпей золота Северо-Востока СССР. Магадан: Кн. изд-во, 1979. 200 с. (Соавторы А. Г. Беккер, И. Я. Болотова, Ю. Е. Дорт-Гольц, П. О. Генкин, О. О. Минко, Е. Я. Сянюгина, В. Л. Сухорослов, И. Б. Флеров, О. Х. Цопанов, С. В. Яблокова).

Голоценовая трансгрессия в западной части Берингова моря // Доклады АН СССР. 1980. Т. 250. № 2. С. 410–412. (Соавторы А. В. Ложкин, В. Е. Терехова).

Карты континентальных окраин морей Востока СССР для оценки россыпной металлоносности шельфа, м-ба 1:1 500 000: объяснительная записка. 100 с. *Прогнозная карта россыпной металлоносности шельфа... 12 л. Структурно-генетическая карта рельефа окраины континента и шельфа... к Прогнозной карте россыпной металлоносности шельфа*. 12 л. / Л.: НРС ВСЕГЕИ, 1983. (Соавторы: И. Ю. Байрон, В. А. Баландин, В. Г. Беспальный, М. Г. Благочестенский, О. И. Богдзевич, А. П. Валпетер, Н. А. Волкова, И. Н. Гарцман, П. О. Генкин, В. А. Гилева, Э. Ф. Грингаль, Н. М. Давиденко, Э. В. Дельгин, В. Д. Дмитриев, Р. Я. Ерилова, В. Ф. Иванов, Ю. П. Казакевич, М. Л. Красный, Л. И. Красный, Ф. Р. Лихт, С. А. Лукьянова, В. Г. Миллер, В. Д. Минченко, В. Н. Орлянкин, Н. Г. Патык-Кара, Б. А. Попов, Б. В. Рыжов, А. Р. Садыхов, Н. И. Симоненко, В. А. Совершаев, Г. Д. Соловьева, Т. В. Тарасенко, В. Г. Ульст, В. И. Ушаков, Н. Е. Хабарова, Л. Б. Хершберг, М. А. Шпеталенко, К. В. Яблоков).

Карта россыпной металлоносности шельфа окраинных морей Востока СССР // Проблемы морских минеральных ресурсов. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 4–48. (Соавторы А. П. Валпетер, Ф. Р. Лихт).

Динамические классы россыпей золота Востока СССР // Условия образования и закономерности размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов. Фрунзе: Политехн. ин-т, 1985. Ч. 2. С. 253–255.

Динамические классы экзогенных концентраций золота // Россыпи и месторождения кор выветривания – объект инвестиций на современном этапе. М.: ИГЕМ РАН, 1994. С. 65–67.

Alluvial Gold Placer Morpholithodynamic Subdivision / III Intern. Conf. «New Ideas in Earth Science»: abstracts. М.: Moscow State Geological Prospecting Academy, 1997a. Vol. 1. P. 208.

Россыпи крупного золота: виды, возраст и резервы в Якутии // Геологическое строение и полез. ископ. Республики Саха (Якутия). Якутск: ИГН СО РАН, 1997б. Т. 3. С. 38–41.

Яно-Чукотский золотоносный пояс и проблемы его россыпей // Золотое оруденение и гранитоидный магматизм Северной Пацифики. Магадан: СВКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1997в. С. 255–256.

Резервы россыпей золота основных золотоносных провинций Северо-Востока России // Важнейшие промышленные типы россыпей и месторождений кор выветривания, технология оценки и освоения. М.: ИГЕМ РАН, 1997г. С. 70.

Динамические виды аллювиальных россыпей золота Северо-Востока России // Литология и полезные ископаемые. 1998. № 5. С. 468–482.

Динамические аспекты соотношений россыпей золота, их коренных источников и шлиховых ореолов // Руды и металлы. 1999. № 1. С. 35–37.

Геологические виды россыпей мелко и тонкого золота и перспективы их освоения // Там же. С. 37–38. (Соавтор В. Р. Ларионов).

Методика расчета и выявления балансовых подблоков в некондиционных выемочных участках месторождений полезных ископаемых // Там же. С. 116–117. (Соавторы Ф. М. Федоров, В. Р. Ларионов, А. И. Матвеев).

Различия и перспективы россыпей золота Яно-Колымской и Яно-Чукотской золотоносных провинций // Природные и техногенные россыпи и месторождения кор выветривания на рубеже тысячелетий. М.: ИГЕМ РАН, 2000а. С. 94–97.

Водная генетическая группа россыпей – морфолитодинамическая систематика // Природные и техногенные россыпи и месторождения кор выветривания на рубеже тысячелетий. М.: ИГЕМ РАН, 2000б. С. 97–100.

Особенности аллювиальных россыпей золота Северо-Востока России в связи с динамикой их формирования // Россыпи, источники, их генезис и перспективы. Якутск: ИГН СО РАН, 2000в. С. 165–168.

Предпосылки прецизионного прогнозирования и освоения аллювиальных россыпей золота на базе их морфолитодинамической систематики (для Северо-Востока России) // Природные и техногенные россыпи и месторождения кор выветривания на рубеже тысячелетий. М.: ИГЕМ РАН, 2000г. С. 92–94.

Alyvija litodinamiskie kompleksi // Latvijas Universitates 56 zinbntniskv konference. Zemes un vides zinvtvu sekcijas referatu tazes. Roga: Latvijas Universitate, 2000d. L. 56–58.

Геологические особенности аллювиальных россыпей золота Северо-Востока России, включая на способы их освоения // Научные и практические аспекты добычи цветных и благородных металлов. Хабаровск: Приамур. географ. об-во, 2000. Т. 1. С. 75–79. (Соавтор В. Р. Ларионов).

Методика дифференцированного подсчета запасов россыпного золота по генетическому принципу (на примере участка Северикан месторождения Янгера) // Россыпи, источники, их генезис и перспективы. Якутск: ИГН СО РАН, 2000. С. 191–196. (Соавторы Ф. М. Федоров, В. Р. Ларионов, А. И. Матвеев).

Теория россыпеобразования Ю. А. Билибина для геологии XXI века // Проблемы геологии и металлогении Северо-Востока Азии на рубеже тысячелетий. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2001а. Т. 3. С. 63–65.

Россыпи и шлиховые потоки золота // Там же, 2001б. Т. 3. С. 65–68.

Методика изучения страторайонов позднекайнозойских отложений горной системы Черского // Материалы третьего Всерос. совещ. по изуч. четвертич. периода. Смоленск: ГИН РАН; СГПУ, «Ойкумена», 2002а. Т. 1. С. 52–55.

Проблемы палеоботанических методов стратиграфии позднекайнозойских отложений горной системы Черского // Там же, 2002б. Т. 1. С. 55–57.

Возраст усть-нерских слоев и проблемы стратиграфии позднекайнозойских отложений горной системы Черского // Бюл. Комиссии по изуч. четвертичного периода. 2004. № 65. С. 17–27.

Динамическая классификация аллювиальных россыпей золота Северо-Востока России // Геология рудных месторождений. 2007а. Т. 49. № 4. С. 275–305.

Сопоставление описательного и генетического принципов подразделения и группировки геологических объектов // Чтения памяти акад. К. В. Симанова: тез. докл. Всерос. науч. конф. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2007б. С. 15–16.

Нетрадиционные классы россыпей золота, их перспективы на Северо-Востоке Азии // Там же, 2007в. С. 82–83.

Генетическое, литодинамическое деление горного аллювия и его нормальная мощность // Фундаментальные проблемы квартара: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Материалы V Всерос. совещ. по изуч. четвертич. периода. М.: ГЕОС, 2007г. С. 87–90.

Экзогенная золотоносность Северо-Востока Азии – проблемы и перспективы изучения // Золото северного обрамления Пацифика. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2008а. С. 97–99.

Предпосылки поисков, оценки и освоения аллювиальных россыпей золота // Там же, 2008б. С. 109–111.

Геоморфологические методы при изучении стратиграфии позднекайнозойских отложений горной системы Черского // Отечественная геоморфология: прошлое, настоящее, будущее. Материалы XXX Пленума Геоморфолог. комиссии РАН. СПб.: СПбГУ, 2008в. С. 291–293.

Геоморфологические критерии подразделения аллювиальных россыпей золота // Геоморфология. 2008г. № 4. С. 35–48.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

AP – аккумулятивные россыпи; *ГПТ* – геолого-промышленные типы экзогенных месторождений; *ГР* – гравитационные россыпи; *ДСРД* – динамические стадии развития (днищ горных речных) долин; *КР* – косовые россыпи; *ЛДКА* – литодинамические комплексы аллювия; *МТЗ* – россыпи мелкого и тонкого золота; *ПР* – перлювиальные россыпи; *РР* – равновесные россыпи; *РТУ* – россыпи тектонических уступов; *СГТА* – стратиграфо-генетические толщи аллювия; *СРМ* – сложные россыпные месторождения; *ШР* – шлейфовые россыпи; *ЩР* – щеточные россыпи; *ЭР* – эрозионные россыпи; *ЭЦ* – эрозионный цикл.

Автореферат

Гольдфарб Юрий Иосифович

ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ
И ВОЗРАСТ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА
СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ

Подписано к печати 27.08.2009 г. Формат 60×84/16. Бумага «Люкс».
Гарнитура «Таймс». Усл. п. л. 3,25. Уч.-изд. л. 3,02. Тираж 120. Заказ 18.

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН.
685000, Магадан, ул. Портовая, 16.

Отпечатано с оригинала-макета в МПО СВНЦ ДВО РАН.
685000, Магадан, ул. Портовая, 16