

УДК 553.411:571.6

О ФАКТОРАХ ГЕНЕРАЦИИ ЗОЛОТОРУДНЫХ СИСТЕМ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

© 2009 г. Л. В. Эйриш

*Институт геологии и природопользования ДВО РАН
675000, Амурская область, Благовещенск, пер. Релочный, 1*

Поступила в редакцию 20.04.2007 г.

В статье показана связь золотоносности с очагами глубинного разуплотнения (гранитизации). В качестве структур генерации оруденения выделяются зоны глубинного взаимодействия этих очагов с фемическими субстратами, выделяемыми по данным региональной магнитометрической съемки, а также с мощными складчатými толщами углеродистых глинистых пород, включающих пачки вулканитов основного состава. Показано, что в направлении от континента к океану рудогенерирующие очаги и оруденение омолаживаются (от юрско-мелового до плейстоценового) и снижается интенсивность процесса разуплотнения. Но это не очень отражается на продуктивности золоторудного процесса.

Золоторудные системы (ЗС), как ансамбли взаимодействия факторов генерации, переноса, локализации золота и деструкции его месторождений уже рассматривались (Эйриш, 2000, 2002, 2003; Моисеенко, Эйриш, 1996). В этой статье акцентируется внимание на факторах генерации – родоначальниках процесса золотого рудообразования, оцениваются новые схемы совмещения золотоносности и геофизических полей – гравитационных и магнитометрических, подтверждающие, по мнению автора, важнейший тезис о возникновении областей генерации золоторудного вещества в зонах глубинного взаимодействия очагов гранитизации с фемическими субстратами, а также с геологически крупными объемами вулканогенно-осадочных углеродистых толщ инверсирующих прогибов.

Анализ материалов по рудной золотоносности Дальнего Востока России – Приамурья, Приморья, Приохотья, частично Северо-Востока и островных структур, показывает, что ЗС возникают и функционируют в подвижных геотектонических структурах – складчатого и активизационного типов. Они зарождаются в прогибах различного происхождения, заложенных в зонах глубинных разломов, пересекающих континентальную кору фемического (или переходного) типа. В этих прогибах формируются рудогенерирующие, а также флюидопроводящие, экранирующие и рудолокализирующие формации. Золоторудные системы развиваются и достигают зрелости и максимальной продуктивности на золото в период формирования первичных дислокаций, куполовидных структур с зональным метаморфизмом пород, массивов гранитоидов ранних фаз внедрения, характеризующихся повышенной маг-

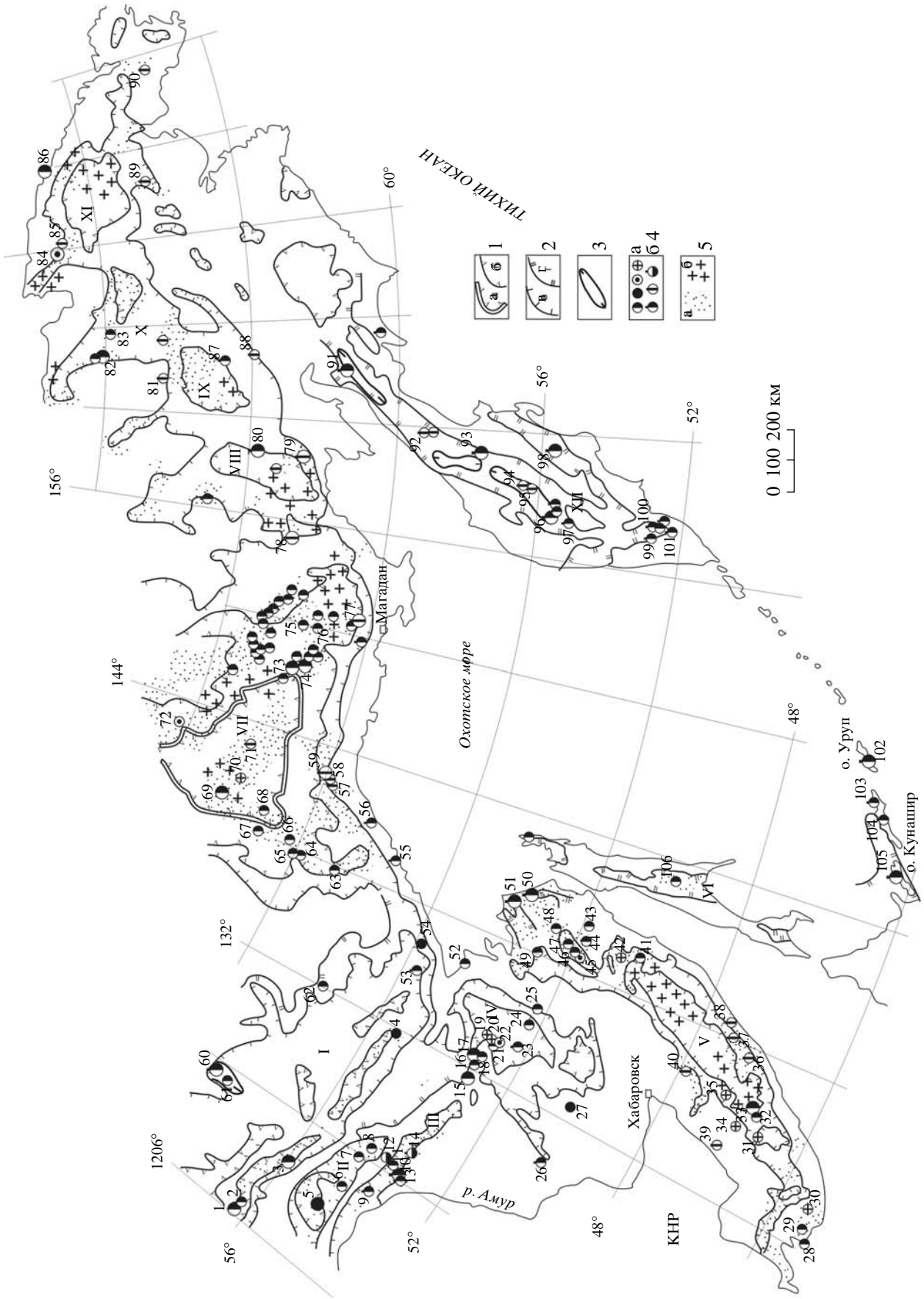
нитной восприимчивостью и натровостью, и комплексов добатолитовых даек и штоков.

Золоторудные системы группируются по принадлежности к складчатым зонам, структурам тектоно-магматической активизации, а также по возрасту, зрелости, продуктивности, эродированности и т.д. В ЗС золотое оруденение формируется над глубинными очагами разуплотнения. При этом возникает региональная рудно-магматическая зональность, конформная куполовидным и сводовым орогенным поднятиям (Эйриш, 2003). Зональность – пространственно-временная, оруденение, по мере своего развития, эволюционирует от золотого к золото-редкометалльному, а парагенетичные ему магматические комплексы – от натровых серий магнитных гранитоидов к калиевым немагнитным (Маракушев, 1979). Продуктивность ЗС определяется качеством и условиями взаимодействия факторов генерации, переноса и локализации оруденения, а его сохранность зависит от интенсивности проявления пострудных процессов – воздействия гранитоидных интрузий, метаморфизма, денудации. ЗС простираются по латерали на многие сотни километров, при размахе оруденения по вертикали – сотни метров (редко первые километры). Поэтому даже при небольших поднятиях структуры локализации оруденения могут быть уничтожены эрозией.

Соотношение золотоносности с гравитационными и магнитными аномалиями в дальневосточных золотоносных провинциях и зонах (Моисеенко, Эйриш, 1996), расположенных в области сочленения Сибирской платформы, Центрально-Азиатского и Тихоокеанского подвижных поясов (Тектоника..., 2005), рассматривается ниже, отдельно для каждой провинции.

В Северостановой зоне (фиг. 1, 2) золотоносные структуры, как и региональный минимум силы тя-

Адрес для переписки: Л.В.Эйриш. E-mail: mishin@itig.as.khb.ru



жести (его южный край), протягиваются вдоль северного ограничения регионального магнитного максимума. Они окаймляют с севера протяженную (800 км) зону сосредоточения позднеюрских интрузивов гранитоидов повышенной основности (гранодиориты, диориты), отличающихся натровой щелочностью и высокой окисленностью железа (Эйриш, 2002). Это типичные гранитоиды раннего этапа тектоно-магматической активизации, а оруденение – собственно золотое. Здесь известны достаточно крупные месторождения – Бамское (разведанное) и слабо изученные: Лебяжье, Скалистое, Колчеданный утес.

В Тукурингской золотоносной зоне (фиг. 1, 2) золотоносность проявлена в контурах одноименного регионального минимума силы тяжести. Наиболее продуктивные на золото районы пространственно сближены с разрозненными реликтовыми блоками фемических масс, видимо в докембрийское время принадлежавших единому фемическому субстрату. На участках такого сближения развиты золото-полиметаллические и золото-сульфидные формации (месторождения Березитовое, Кировское).

В Северобуреинской золотоносной зоне (фиг. 1, 2) близширотный минимум силы тяжести, общей протяженностью 550 км, в своей восточной части совмещен с северным краем регионального магнитного максимума (северное ограничение Буреинского срединного массива). Вдоль этого края располо-

жены золотоносные районы, включающие месторождения Покровское, Пионер, многочисленные рудопоявления и золото-россыпные узлы, а также многочисленные контрастные ареалы потоков рассеяния золота (фиг. 3). У северного края минимума, где отсутствуют региональные магнитные максимумы, не проявлена и золотоносность. В западной части Северобуреинской зоны региональные магнитные аномалии (глубинные фемические массы) также отсутствуют и золотоносность там ослабевает.

На западном фланге Североселемджинской золотоносной зоны оруденение также проявлено вдоль северного края Буреинского массива (фиг. 2) и локализовано в толще палеозойских углеродистых пород, с которой здесь взаимодействует локальный очаг разуплотнения северо-северо-восточного простирания.

Сихотэ-Алиньская зона является примером зонального расположения редкометального, золотого и золото-серебряного (наложенного) оруденения вокруг центрального Сихотэалиньского минимума силы тяжести (фиг. 1). В центре этой структуры развито оловянное оруденение, далее от центра – вольфрамовое и золото-вольфрамовое (месторождения Незаметное, Восток-2, Малиновское, Порожистое). В межкупольных структурах, т.е. на участках с низкой скоростью орогенных поднятий, сохранились собственно золоторудные месторождения: на юге зоны – Глухое, Благодатное, Прогресс, Ас-

Фиг. 1. Соотношение рудной золотоносности с глубинными структурами разуплотнения на Востоке России.

1, 2 – глубинное разуплотнение (по гравиметрическим данным): максимальное (а), интенсивное (б), среднего уровня (в), слабое (г); 3 – локальные минимумы силы тяжести; 4 – золоторудные месторождения (слева направо): а – гипабиссальные и мезоабиссальные: золоторудные, золото-полиметаллические и золото-сульфидные, золото-сурьмяные, золото-редкометальные, б – субвулканические: золоторудные, золото-серебряные, медно-порфировые с золотом; 5 – ареалы золотоносности (а) и редкометального оруденения (б).

Месторождения:

Приамурье. 1 – Лебяжье, 2 – Скалистое, 3 – Бамское, 4 – Колчеданный Утес, 5 – Березитовое, 6 – Кировское, 7 – Успенское, 8 – Золотая Гора, 9 – Буриндинское, 10 – Покровское, 11 – Пионер, 12 – Боргуликан, 13 – Верхнетыгдинское проявление, 14 – Ельничное проявление, 15 – Маломыр, 16 – Ворошиловское, 17 – Токур, 18 – Сагур, 19 – Унгличкан, 20 – Харгинское, 21 – Афанасьевское, 22 – Ленинское, 23 – Ниманская группа, 24 – Токоланское, 25 – Кербинское, 26 – Прогнозное, 27 – Нони.

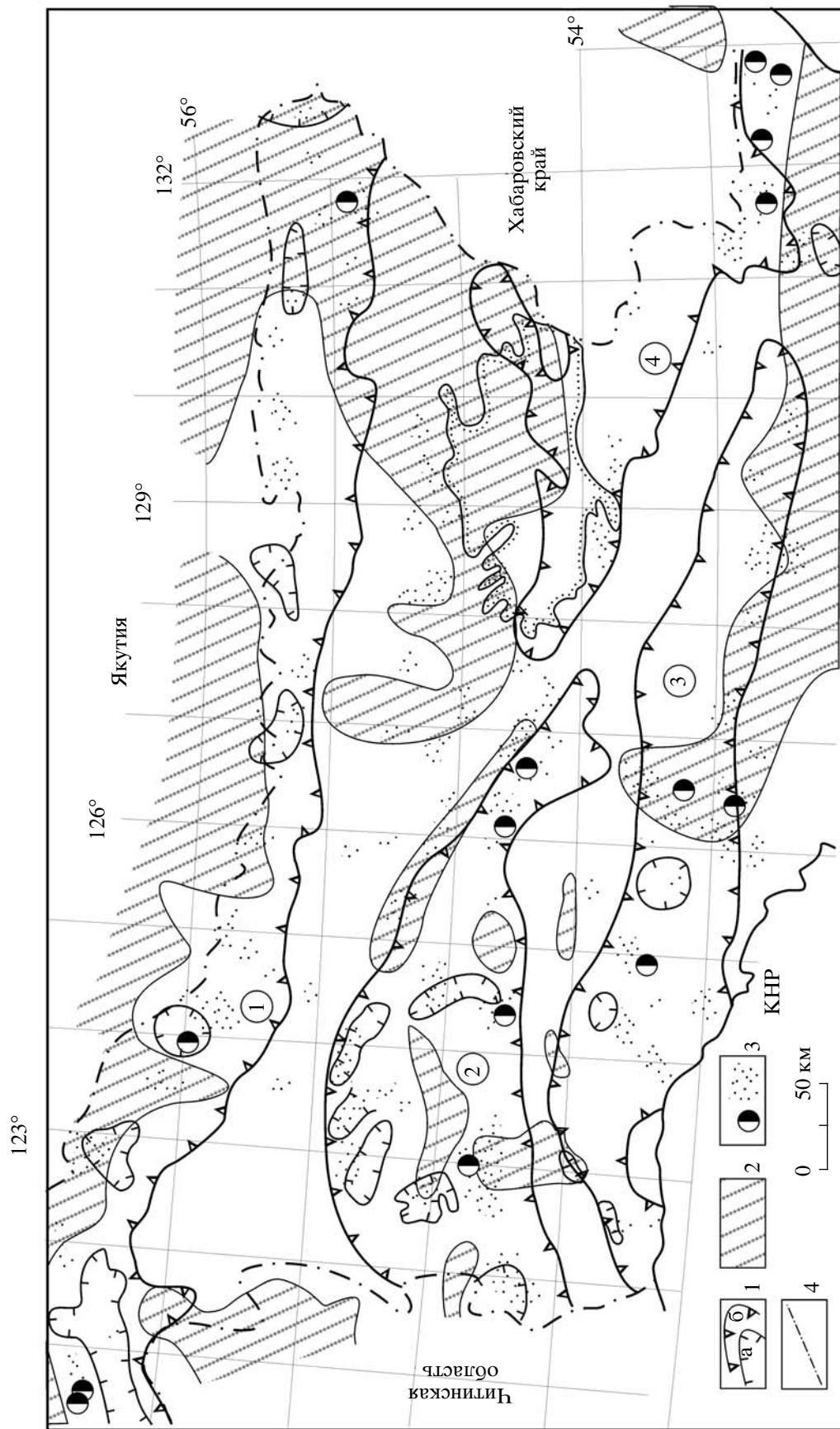
Сихотэ-Алинь. 28 – Аскольд, 29 – Прогнозное, 30 – Порожистое, 31 – Малиновское проявление, 32 – Благодатное, 33 – Глухое, 34 – Незаметное, 35 – Восток-2, 36 – Салют, 37 – Приморское, 38 – Ягодное, 39 – Силанское, 40 – Дурминское, 41 – Тумнинское, 42 – Зимовье (проявление), 43 – Холан, 44 – Дяппе, 45 – Учаминское, 46 – Агние-Афанасьевское, 47 – Покровско-Троицкое, 48 – Октябрьское, 49 – Албазинское, 50 – Белая Гора, 51 – Многовершинное.

Приохотье. 52 – Медвежье Одеяло, 53 – Авляякан, 54 – Етарское, 55 – Тукчи, 56 – Кулюкли, 57 – Юрьевское, 58 – Чачика, 59 – Хаканджинское.

Алдан, Северо-Восток. 60 – Куранах, 61 – Лебединое, 62 – Учурская группа, 63 – Тас-Юрях, 64 – Дуэт, 65 – Юр, 66 – Задержнинское, 67 – Булар, 68 – Восход, 69 – Нежданское, 70 – Хаардах, 71 – Атунджа, 72 – Сарылах, 73 – Наталкинское, 74 – Павлик, 75 – Ветренское, 76 – Золотое, 77 – Карамкен, 78 – Дукат, 79 – Эвенское, 80 – Кубака, 81 – Весеннее, 82 – Каральвеем, 83 – Озерное, 84 – Майское, 85 – Сопка Рудная, 86 – Савиное, 87 – Обрывистое, 88 – Сергеевское, 89 – Валунистое, 90 – Пепенвеем.

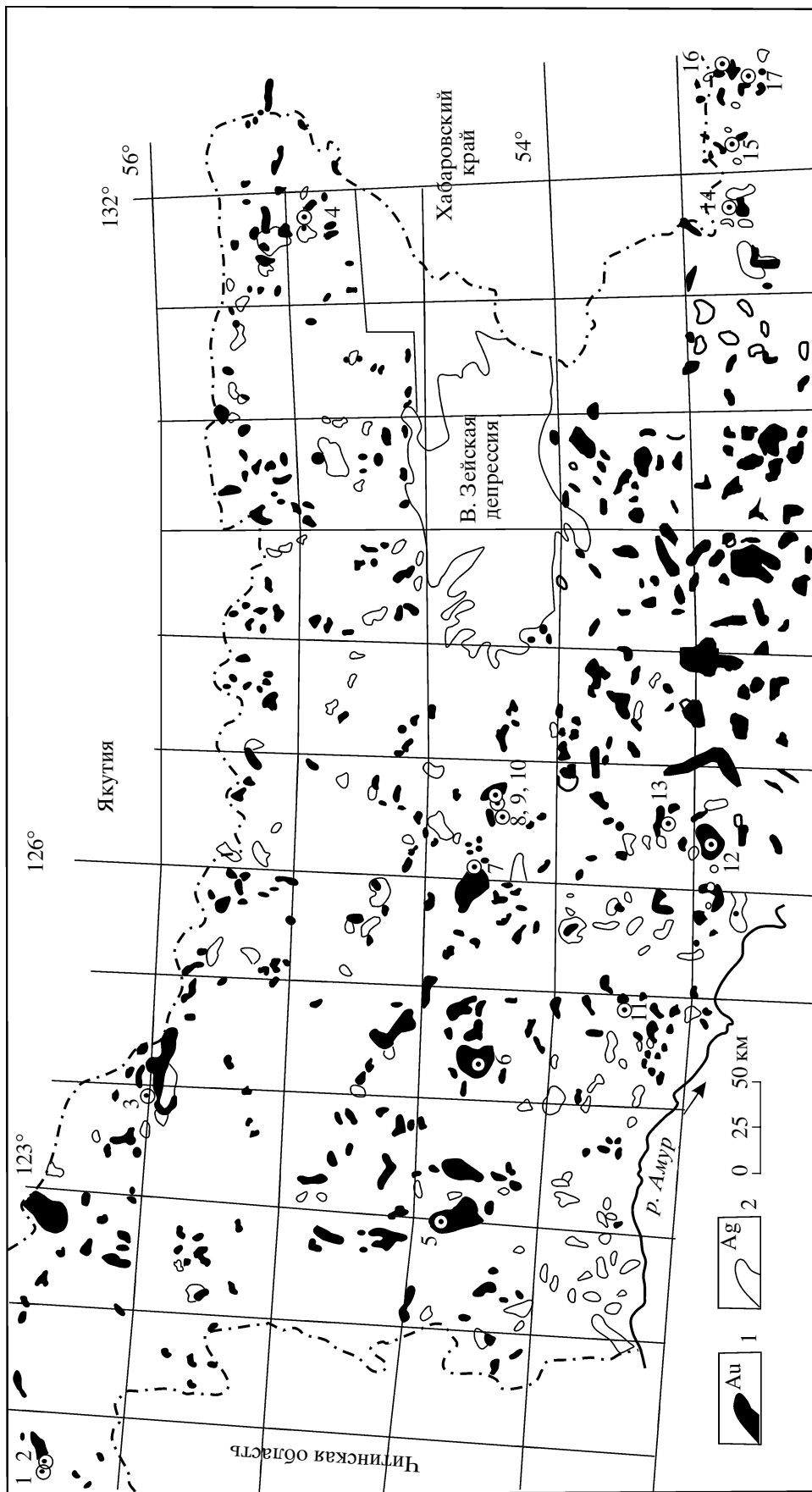
Камчатка, Курильские острова, Сахалин. 91 – Аметистовое, 92 – Тутхливаям, 93 – Озерновское, 94 – Крерук, 95 – Апапель, 96 – Агинское, 97 – Золотое, 98 – Кумроч, 99 – Ледниково-Велючинское, 100 – Мутновское, 101 – Асачинское, 102 – Фриз, 103 – Переселенческое проявление, 104 – Жильное проявление, 105 – Прасоловское, 106 – Рукосуевское, 107 – Левенштерновское.

Региональные минимумы силы тяжести (по Ю.Ф. Мальшеву, Тектоническая природа..., 1984): I – Алдано-Становой, II – Тукурингский, III – Северобуреинский, IV – Баджало-Ямалинский, V – Сихотэ-Алиньский, VI – Сахалино-Японский, VII – Верхне-Охотский (Куйдусунский), VIII – Омолонский, IX – Олойский, X – Аннойский, XI – Чукотский, XII – Камчатско-Корякский.



Фиг. 2. Структуры генерации золоторудных флюидов Амурской области.

1 – региональные (а) и локальные (б) структуры глубинного разуплотнения (гранитообразования), по данным гравиметрии (цифры в кружках); Становая (1), Тукурингская (2), Северобуреинская (3), Джагинская (4); 2 – глубинные фемические субстраты – источники рудного вещества (по данным магнитометрии); 3 – золоторудные месторождения (фиг. 1, 3), ареалы распространения рудной золоторудности; 4 – административные границы.

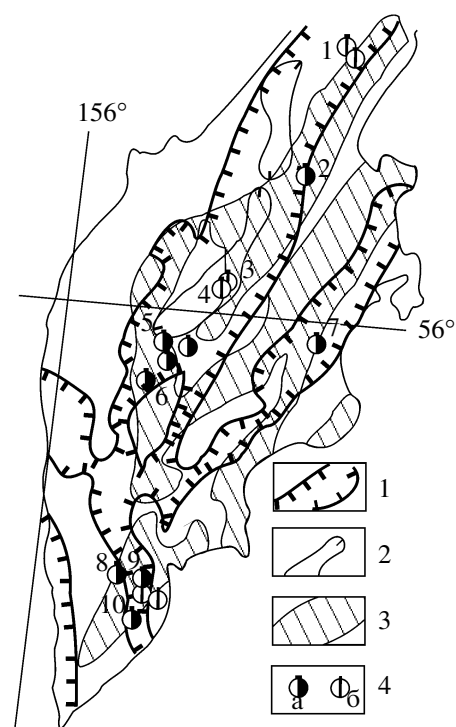


Фиг. 3. Карта ареалов потоков рассеяния золота и серебра Амурской области (центральная и северная части) (Эйриш, 2002, с дополнениями). Составлена по результатам опробования донных осадков водотоков м-ба 1 : 200000 (В.Д. Домчак, 1979–2003 гг.; А.Е. Пересторонин, 1995 г.; А.А. Васильев, 1996 г.; Н.П. Андрусев, 2002 г.).
 1 – золото, 4–10 мг/г; 2 – серебро, г/т.
 Золоторудные месторождения: 1 – Лебяжье, 2 – Скалистое, 3 – Бамское, 4 – Колчеданный Утес, 5 – Березитовое, 6 – Кировское, 7 – Успенковское, 8 – Иннокентьевское, 9 – Золотая Гора, 10 – Новая Аляска, 11 – Бурундинское, 12 – Покровское, 13 – Пионер, 14 – Маломыр, 15 – Ворошиловское, 16 – Токурское, 17 – Сагурское.

кольд, а на севере – в пределах регионального гравитационного максимума, но в связи с локальными минимумами силы тяжести – Многовершинное, Белая Гора, Албазинское, Октябрьское, Агние-Афанасьевское, Учаминское, Дяппе и др. В краевых зонах зональной структуры Сихотэ-Алиня в пределах магнитных максимумов развиты золото-серебряные месторождения (Дурмин, Силан, Салют, Приморское, Ягодное).

Яно-Колымская золотоносная зона – одна из наиболее богатых золотоносных провинций Мира, совмещена с самым интенсивным (Куйдусунским) региональным минимумом силы тяжести расматриваемой территории. Золотое оруденение здесь проявлено широко, в особенности в осевых зонах гравитационной структуры. На северо-западной оси расположены месторождения Нежданинское, Наталкинское, Павлик и многие другие, а также обширные золото-россыпные районы, а на северо-восточной оси – Тас-Юрях, Дуэт, Юр, Задержнинское, также Нежданинское, Сарылах (золото-сурьмяное) и многие россыпные районы. В северо-восточной части провинции известны многочисленные мелкие золоторудные месторождения и богатые россыпи золота, ассоциирующие с крупными гранитоидными интрузиями калиевого ряда, в связи с которыми развито редкометальное оруденение. По отношению к золоту это пострудные интрузии, и богатство россыпей, вероятно, обусловлено метаморфизмом золоторудных проявлений, который обычно сопровождается облагораживанием и укрупнением выделений золота, т.е. увеличением россыпеобразующей потенции рудных объектов (Моисеенко, Эйриш, 1996).

Далее к северо-востоку на протяжении 1.5 тыс. км до Чукотского полуострова (фиг. 1) прослеживается отрицательная гравитационная аномалия, включающая пять минимумов силы тяжести: небольшой Дукатский и достаточно крупные: Омолонский, Олойский, Анюйский, Чукотский. На территориях этих минимумов рудная и россыпная золотоносность часто ассоциирует с участками глубинного взаимодействия очагов разуплотнения с фемическими субстратами. Исключение составляют районы месторождений Майское, Совиное, Каральвеем, в которых золотоносные флюиды, вероятно, генерировались и поступали из областей метаморфизма черносланцевых толщ (и основных пород), и были весьма благоприятные условия для локализации оруденения – в антиклиналях и основных породах. В зоне сочленения этой глобальной гравитационной аномалии с прибрежным магнитным максимумом Охотско-Чукотского вулканического пояса локализованы субвулканические золоторудные и золото-серебряные месторождения (Дукат, Эвенское, Обрывистое, Сергеевское и др.). Сходная картина наблюдается и в направлении к юго-западу до устья р. Уды, где с юго-западным отвлением Верхне-Охотского (Куйдусунского)



Фиг. 4. Соотношение рудной золотоносности и геофизических полей на полуострове Камчатка.

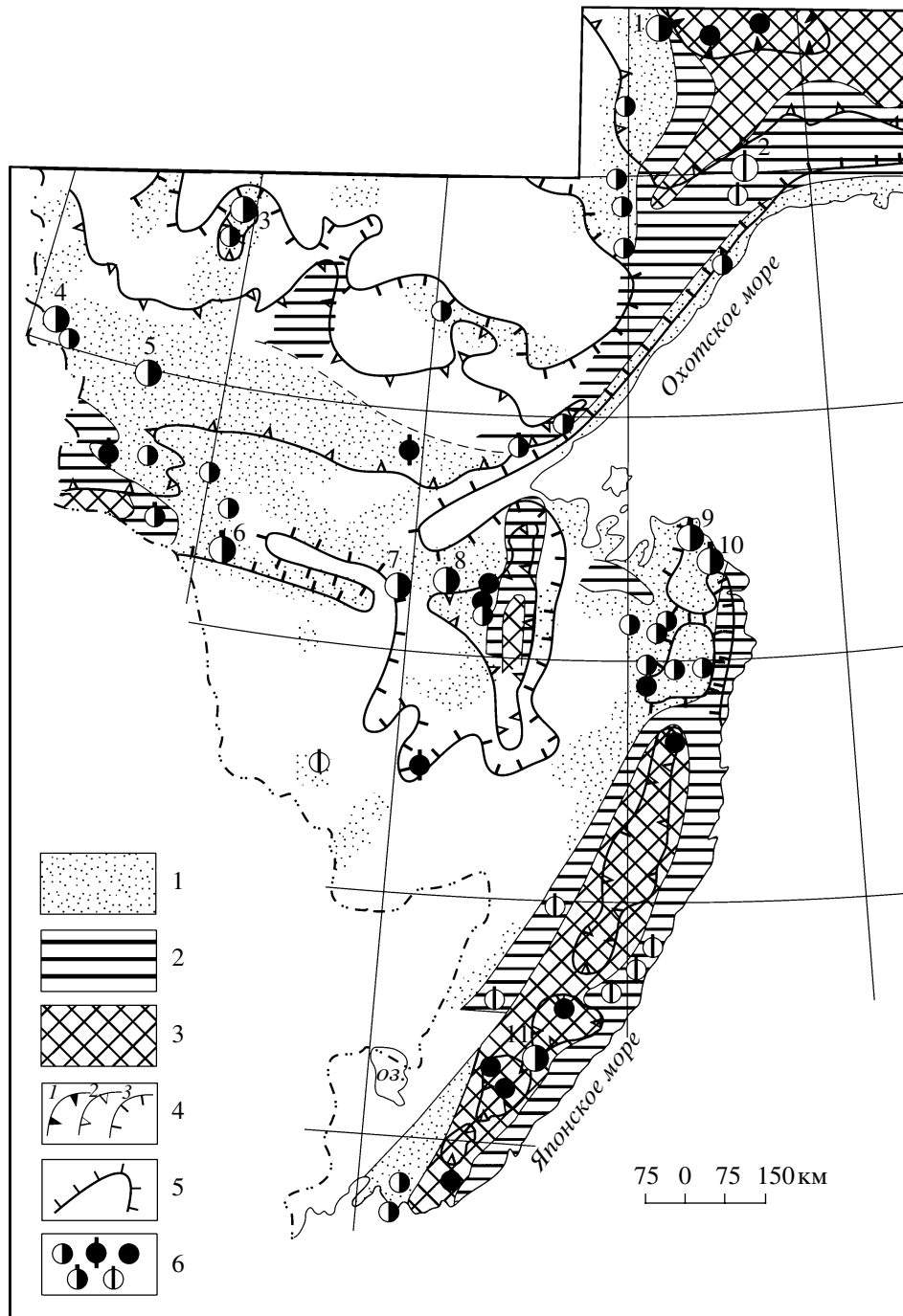
1 – зоны глубинного разуплотнения, слабого; 2 – локальные минимумы силы тяжести; 3 – положительные магнитные поля; 4 – субвулканические месторождения: золоторудные (а), золото-серебряные (б): 1 – Тутхливаям, 2 – Озерновское, 3 – Крерук, 4 – Апапель, 5 – Агинское, 6 – Золотое, 7 – Кумроч, 8 – Ледниково-Велючинское, 9 – Мутновское, 10 – Асачинское.

минимума силы тяжести ассоциируют эксплуатирующееся золото-серебряное месторождение Хаканджа, золоторудные месторождения Юрьевское, Кулюкли и Тукчи, Етаря.

На Камчатке (фиг. 1, 4) на севере и в ее центральной части золоторудные (и золото-серебряные) месторождения локализованы в зонах сочленения линейных минимумов силы тяжести с протяженными региональными магнитными аномалиями (Тутхливаям, Озерновское, Крерук, Апапель, Агинское, Кумроч и др.), а на юге полуострова – в узле пересечения таких аномалий (Асачинское, Мутновская группа месторождений).

На Курильских островах выделяется лишь один минимум силы тяжести в районе островов Кунашир, Итуруп, Уруп, где известны наиболее перспективные золоторудные месторождения – Прасоловское, Фриз и др.

Таким образом, золотое рудообразование в регионе – процесс глобальный, соизмеримый с образованием геотектонических структур, в которых

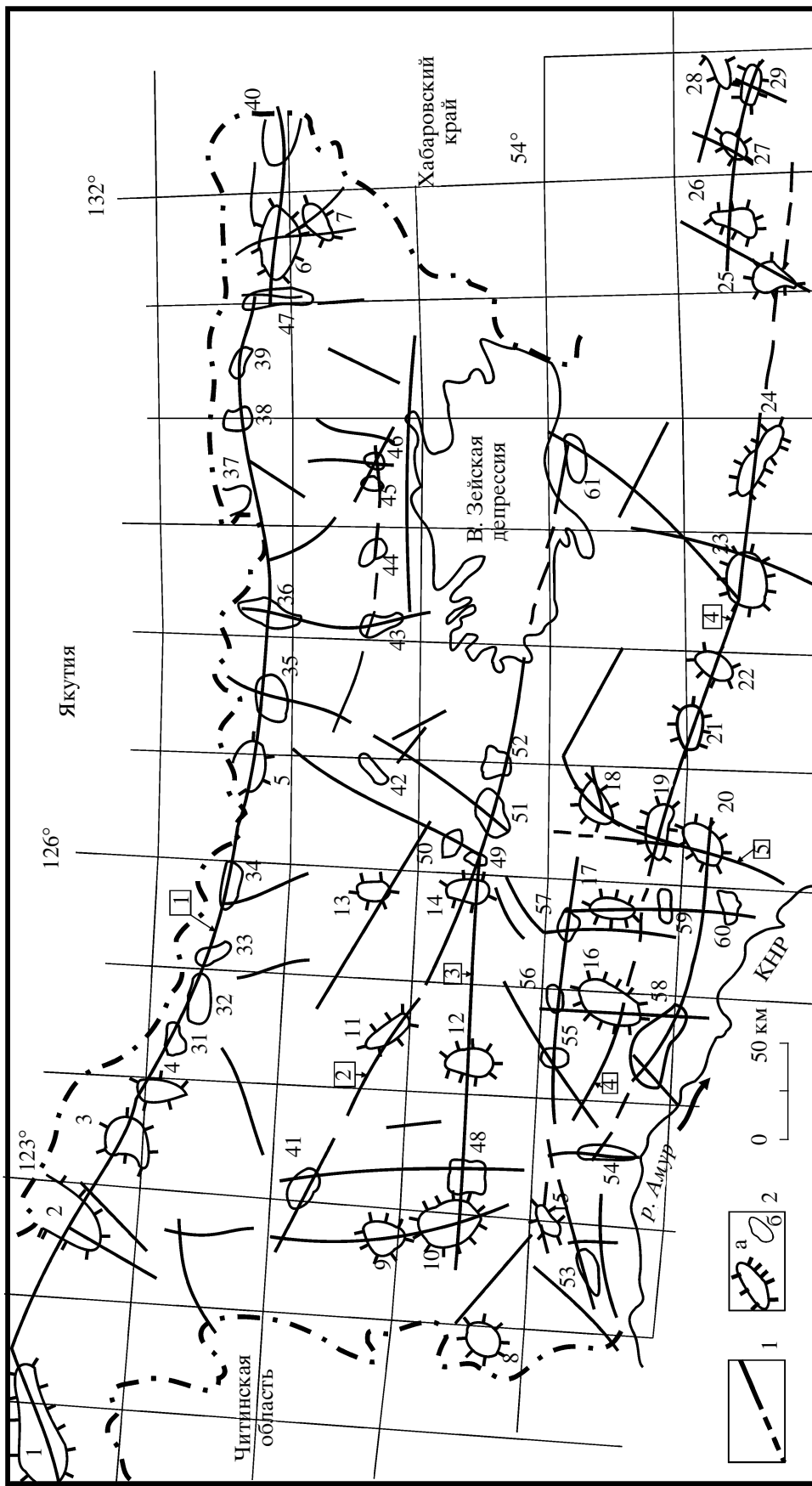


Фиг. 5. Зональное расположение золотосодержащих формаций относительно структур глубинного разуплотнения.

1–3 – формации: золотая (1), золото-серебряная (2), золото-редкометалльная и редкометалльная (3); 4 – разуплотнение различной интенсивности (1 – интенсивное); 5 – региональные максимумы силы тяжести; 6 – месторождения гипабиссальные и малоглубинные (слева–направо): 1 – золоторудные, 2 – золото-сульфидные, 3 – золото-редкометалльные; субвулканические: 4 – золоторудные, 5 – золото-серебряные. Месторождения: 1 – Нежданинское, 2 – Хаканджинское, 3 – Куранах, 4 – Ледяное, 5 – Бамское, 6 – Покровское, 7 – Маломыр, 8 – Токур, 9 – Многовершинное, 10 – Белая Гора, 11 – Глухое.

функционируют ЗС (фиг. 5). Например, в Становой золотоносной провинции, по данным площадной геохимической съемки м-ба 1 : 200000, золотоносность, в виде ареалов потоков рассеяния, а также

структур переноса золотоносных флюидов (крупных разломов, очаговых структур), распространяется практически непрерывно (в пределах только Амурской области на 800 км) (фиг. 3). Региональ-



Фиг. 6. Структуры переноса золотоносных флюидов (Амурская область). Выделены с учетом данных фиг. 3.

1 – зоны разломов, трассирующие ареалы потоков рассеяния золота и серебра, главные (цифры в квадратах): 1 – Становая, 2 – Джелтулакская, 3 – Монголо-Охотская, 4 – Северобурейская, 5 – Сутамо-Гыгдинская; 2 – продуктивные на золото очаговые структуры (а), включающие золоторудные районы: 1 – Тас-Юрхская, 2 – Чильчинская, 3 – Дельбергинская, 5 – Брягинская, 6 – Караялахская, 7 – Угесная, 8 – Урканская, 9 – Верхнехайтинская, 10 – Березитовая, 11 – Джелтулакская, 12 – Соловьевская, 13 – Могоктакская, 14 – Талгинская, 15 – Мадаланская, 16 – Буриндская, 17 – Бекетовская, 18 – Боргуликанская, 19 – Пионерская, 20 – Покровская, 21 – Ельничная, 22 – Яценская, 23 – Октябрьская, 24 – Сохатинная, 25 – Сергиленская, 26 – Маломырская, 27 – Мынская, 28 – Токурская, 29 – Сагурская; прочие золоторудные районы, площади (б): 31 – Апсаканский, 32 – Лапринский, 33 – Моголинский, 34 – Малогилкойский, 35 – Брягинский, 36 – Истоки Мульмути, 37 – Чапский, 38 – Садракский, 39 – Истоки Зеи, 40 – Западный, 41 – Уркиминский, 42 – У нахинский (Илич), 43 – Мульмутинский, 44 – Сутджарский, 45 – Нижнетокский, 46 – Улягирский, 47 – Истоки Кулур, 48 – Монголи, 49 – Успенский, 50 – Миллионный, 51 – Золотогорский, 52 – Ульдегитский, 53 – Омутнинский, 54 – Неверский, 55 – Черный, 56 – Керакский, 57 – Игакский, 58 – Нижнебуриндинский, 59 – Магдагачинский, 60 – Дульнейский, 61 – Береговая.

ные масштабы имеют Тукурингская, Северобуреинская и Джагдинская золотоносные зоны, в пределах которых концентрация золотого оруденения резко возрастает в очаговых (фиг. 3, 6), куполовидных и других благоприятных для переноса и локализации оруденения структурах. Предполагается, что соответствующие им глубинные структуры генерации имеют сходные параметры.

Известно, что содержания золота увеличиваются от кислых пород к ультраосновным и золото кореллирует с железом в земных и лунных породах. В этой связи приобретают значение геофизические данные, позволяющие оценить вещественный состав глубинных субстратов золотоносных районов как возможных источников золота, а также глубинных очагов гранитизации, которые, воздействуя на вмещающие субстраты, способны экстрагировать из них золото. Сопоставление геолого-геофизических карт с картами золотоносности дальневосточных регионов позволило сделать вывод о возможности использования магнитометрических карт для выделения глубинных фемических субстратов, в которых содержания золота обычно выше кларковых, а гравиметрические карты – для выявления глубинных очагов гранитизации, поскольку фемические субстраты коррелируются с магнитными максимумами, а очаги гранитизации – с гравитационными минимумами. Эти выводы были положены в основу районирования золотоносных территорий Амурской области, так как контуры ее золотоносности, в особенности в районах тектоно-магматической активизации, совпали с региональными минимумами силы тяжести, т.е. областей глубинной гранитизации (фиг. 2, 3). Сходная картина наблюдается и в Приморском крае, в котором контрастно проявлена рудная зональность, конформная гравитационному минимуму Центрального Сихотэ-Алиня (фиг. 5). На обеих территориях, в особенности в Амурской области, золотоносность проявлена преимущественно в зонах сочленения региональных минимумов силы тяжести с магнитными максимумами, т.е. глубинных структур гранитизации с фемическими субстратами. Отмеченные закономерности характерны для многих золотоносных структур Востока России.

Наиболее крупные золоторудные месторождения Северо-Востока и Джагдинской зоны Приамурья, локализованные преимущественно в трещинных системах складчатых терригенных комплексов (Неждановское, Наталкинское, Павлик, Каральвеем, Майское, Токурское, Маломыр), располагаются внутри контуров минимумов силы тяжести различной интенсивности, но за пределами ближайших магнитных максимумов. Создается впечатление, что глубинные магнитные массы на этих территориях были переработаны (разрушены, размагничены) под воздействием очагов гранитизации как, например, в районе месторождения Бамское. На это косвенно указывают находящиеся близ золотоносных узлов реликтовые фемические блоки, в прошлом

принадлежавшие ближайшему материнскому региональному фемическому субстрату (фиг. 2).

Подобные зоны взаимодействия формировали структуры генерации золоторудных систем. Однако для некоторых районов Верхоянья возможно и другое объяснение отсутствия в золоторудном районе глубинной фемической массы. Структура генерации могла возникнуть в результате взаимодействия очага гранитизации с немагнитными терригенными черносланцевыми и вулканогенными основного состава породами. Для тех и других характерны высокие кларки золота (Кокин, 1990; Константинов, 1995; Парада, 2004 и др.). Для жестких же структур тектоно-магматической активизации роль фемических глубинных масс, как источников золота, представляется несомненной (Северостановая, Тукурингская, Северобуреинская зоны, месторождения Бамское, Колчеданный утес, Березитовое).

Дальнейшая судьба экстрагированного (мобилизованного) золота областей генерации зависит от многих факторов: 1) качества структур переноса и локализации, т.е. от наличия флюидопроводящей структуры с кумулированным (а не рассеиваемым) потоком; 2) масштабного геологического либо геохимического экрана куполовидной структуры; 3) благоприятных значений температуры и давления для осаждения полезного груза и др. В результате факторы переноса и локализации могут оказать решающее значение на процесс и масштабы золотого рудообразования.

В отличие от золоторудных месторождений гипабиссального и мезоабиссального уровней, локализованных в геосинклинальных складчатых комплексах (Моисеенко, Эйриш, 1996), субвулканические месторождения, в особенности золото-серебряные, располагаются в контурах региональных магнитных аномалий, т.е. над глубинными фемическими субстратами. Это характерно для всех золотоносных провинций региона, связанных с вулcano-плутоническими поясами. В Сихотэ-Алине к таким месторождениям относятся: Салют, Приморское, Ягодное, Белая Гора, Многовершинное, в Прихотье – Хаканджинское, Юрьевское, в Магаданской области – Карамкен, Эвенское, на Чукотке – Валунистое, на Камчатке – все месторождения (фиг. 1). Вероятно, это связано с преимущественно фемическим составом земной коры прибрежной и островной суши с ее низкой способностью к выплавлению гранитоидов (к разуплотнению) и в связи с этим – недоразвитостью процессов орогенеза, который на этих участках не достиг позднего (редкометального) этапа. Кроме того, в результате низкого темпа пострудных поднятий сохранились от эрозии верхние ярусы магнитных вулканических (и вулcano-плутонических) комплексов пород, затрудняющих интерпретацию результатов аэромагнитной съемки в отношении разграничения глубинных и поверхностных фемических комплексов.

В общем случае интенсивность структур глубинного разуплотнения закономерно снижается от континента к океану (фиг. 1). Наиболее высока она в Куйдусунском (Верхне-Охотском, по Ю.Ф. Малышеву) минимуме силы тяжести, в пределах которого располагаются крупнейшие золоторудные месторождения региона – Нежданинское и Наталкинское, а также Павлик, Ветренское, Золотое, Сарылах и др. С менее разуплотненными структурами ассоциируют большинство материковых месторождений: Дукат, Кубака, Обрывистое, Озерное, Каральвеем, Майское (Северо-Восток, Чукотка), Глухое на Сихотэ-Алине. Наименьшее разуплотнение гравитационного поля отмечается в прибрежных вулканогенных зонах: в районе месторождений Многовершинного, Белая Гора, Салют, Приморского, Ягодного, на Сахалине; на Камчатке – Мутновская группа месторождений, а в локальных минимумах – месторождения Агинское, Крерук, Апапель. На островах Кунашир, Итуруп и Уруп выделяется относительный гравитационный минимум в положительном поле силы тяжести – месторождения Прасоловское, Фриз.

В соответствии с уменьшением интенсивности разуплотнения глубинных структур золотоносных провинций, в направлении от континента к океану омолаживается возраст месторождений золота: от юрско-раннемелового – на континенте; к поздне-меловому – в Охотско-Чукотском вулканическом поясе; палеогеновому – в прибрежных зонах Сихотэ-Алиня, на Сахалине и в Корякии; к плиоценовому и даже плейстоценовому – на Камчатке и Курильских островах (Петренко, 1999; Буряк и др., 2002; Моисеенко, Эйриш, 1996).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Статья посвящена представлениям о золотом рудообразовании в золоторудных системах. Она базируется на положении в геологическом пространстве ареалов рудной золотоносности и рудных месторождений золота разных формаций, на основе которого геологи всегда строили схемы районирования золотоносных территорий, а также на аномалиях гравитационного и магнитного полей, причем магнитные поля указывают на положение глубинных фемических субстратов, изначально обогащенных золотом, а гравитационные минимумы – на положение глубинных структур разуплотнения (гранитизации). В зонах глубинного взаимодействия очагов гранитизации и фемических субстратов генерируются гибридные диоритовые, монцонитовые и другие магмы, обогащенные золотом (Конников и др., 1986; Коробейников, Миронов, 1992; Константинов, 1995; Константинов и др., 2000; Горячев, 2003). Эти зоны представляют собой структуры генерации зарождающихся золоторудных систем.

На гибридный характер формирующихся на глубине магм указывает пестрый состав даек и штоков,

характерных для большинства золоторудных полей, а также диоритовый (монцонитовый) состав вмещающих золотое оруденение интрузивов (месторождения Кировское, Дяппе, Криничное, Етара, Школьное, Мутновское), которые сопровождаются месторождениями россыпного золота – участки Соболиный, Болотистый, Зимовьянский и др. (Эйриш, Сорокин, 2005).

В пределах контуров региональных геофизических аномалий выделяются менее масштабные мало-глубинные элементы структуры золоторудных полей, которые фиксируются локальными аномалиями. Это сравнительно небольшие интрузивные массивы и штоки диоритов и близких к ним по составу пород, выполняющие в золоторудной системе роль структур генерации, переноса и даже локализации золотого оруденения. Они занимают центры интрузивно-купольных поднятий в верхнем слое земной коры (Тектоническая..., 1984).

Во внутриконтинентальных прогибах, выполненных существенно терригенными, в том числе глинистыми углеродистыми толщами большой мощности, а также вулканогенными образованиями (Верхоянская провинция, Джагдинская зона), в глубинных условиях под воздействием эндогенного тепла, дислокаций и интрузивных масс, возникают центры зонального метаморфизма, способные генерировать золотоносные флюиды (Верхнеселемджинский, Ниманский, Кербинский районы в Джагдинской зоне). Связанные с ними золоторудные месторождения многие геологи называют метаморфогенными (Буряк и др., 1988). В этих районах фемические субстраты в золоторудной системе отсутствуют (месторождения Нежданинское, Каральвеем, Майское, Токурское и др.). Структуры генерации золота здесь возникают при метаморфизме мощных терригенных, в значительной мере глинистых углеродистых сланцев (Парада, 2004), а также вулканитов среднего-основного состава, при условии достаточно длительного процесса взаимодействия очагов гранитизации и субстрата. Следует отметить, что уникальная по продуктивности россыпного и рудного золота Яно-Колымская провинция располагается над уникальной по интенсивности разуплотнения глубинной структурой. Но это не значит, что между масштабом оруденения и интенсивностью глубинного разуплотнения структуры существует прямая зависимость. По материалам дальневосточного региона такой вывод сделать нельзя. Выше было показано, что золоторудные месторождения – Многовершинное, Белая Гора, Фриз, остров Уруп – расположены в гравитационном поле различного знака и напряженности. Но общим для всех золоторудных провинций, районов и зон является наличие структур разуплотнения (фиг. 1, 2, 4).

Судя по разнице в продолжительности формирования золотого оруденения континента, побережья и островной области, и соответствующих ему глу-

бинных структур разуплотнения, для рудообразования требуется геологически длительный период времени, в первой половине которого (ранний орогенез) формируются собственно золоторудные месторождения (Амурская область), а во второй (поздний орогенез) – редкометалльные месторождения: оловянные, вольфрамовые и др. (Сихотэ-Алинь, Колыма, Чукотка) (фиг. 1).

Анализ даже мелкомасштабной карты соотношения золотоносных проявлений и геофизических полей позволяет выделить перспективные на рудное золото площади (Эйриш, Моисеенко, 1994). В пределах именно таких площадей в последние два десятилетия на Дальнем Востоке выявлены, либо оценены, месторождения – Бамское, Ледяное, Скалистое, Тас-Юрях, Глухое – и ряд рудопроявлений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Буряк В.А., Неменман Н.С., Парада С.Г. Метаморфизм и оруденение углеродистых толщ Приамурья. Владивосток, 1988.
- Буряк В.А., Науменко Б.А., Роготнев Г.Н. Золото Сахалина и Курильских островов. Сахалинское книжн. изд-во, 2002.
- Горячев Н.А. Происхождение золото-кварцевых жильных поясов Северной Пацифики. Магадан: САКНИИ ДВО РАН, 2003.
- Кокин А.В. Золото в терригенном Верхоянском комплексе и изверженных породах восточной Якутии // Геология и геофизика. 1990. № 3. С. 47–55.
- Конников Э.Г. и др. Поведение золота в процессе смешения основного и кислого расплавов (экспериментальные данные) // Геохимия. 1986. № 12. С. 1736–1742.
- Коробейников А.Ф., Миронов А.Г. Геохимия золота в эндогенных процессах и условия формирования золоторудных месторождений. Новосибирск: Наука, 1992.
- Константинов М.М. Новые и перспективные типы золоторудных месторождений // Руды и металлы. 1995. № 2. С. 18–26.
- Константинов М.М., Некрасов Е.М., Сидоров А.А., Стружков С.Ф. Золоторудные гиганты России и Мира. М.: Научный мир, 2000.
- Маракушев А.А. Петрогенезис и рудообразование. М.: Наука, 1979.
- Моисеенко В.Г., Эйриш Л.В. Золоторудные месторождения Востока России. Владивосток: Дальнаука, 1996.
- Парада С.Г. Условия формирования и золотоносность черносланцевых комплексов Амура-Охотской складчатой области: Автореф. дис... д-ра геол.-мин. наук. Ростов-на-Дону, 2004.
- Петренко Н.Д. Золото-серебряная формация Камчатки. Петропавловск-Камчатский: Изд-во Санкт-Петербургской картографической фабрики ВСЕГЕИ, 1999.
- Тектоника, глубинное строение, металлогения области сочленения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского поясов. Объяснительная записка к тектонической карте м-ба 1 : 1 500 000. Владивосток, Хабаровск: ДВО РАН, 2005.
- Тектоническая природа геофизических полей Дальнего Востока. М.: Наука, 1984.
- Эйриш Л.В. О золоторудных системах Амурской области (Россия) // Тихоокеанская геология. 2000. № 5. С. 21–24.
- Эйриш Л.В. Металлогения золота Приамурья (Амурская область, Россия). Владивосток: Дальнаука, 2002.
- Эйриш Л.В. Металлогения золота Приморья (Приморский край, Россия). Хабаровск, 2003.
- Эйриш Л.В., Моисеенко В.Г. Принципы регионального прогноза золотого оруденения Дальнего Востока // Тихоокеанская геология. 1994. №5. С. 98–105.
- Эйриш Л.В., Сорокин А.П. Коренные источники золотоносных россыпей Дальнего Востока России, степень их эродированности // Тихоокеанская геология. 2005. № 4. С. 62–75.