

МЕЛКОЕ И ТОНКОЕ ЗОЛОТО В ШЕЛЬФОВЫХ ОБЛАСТЯХ МИРОВОГО ОКЕАНА

Обобщены данные о распространении осадков с мелким и тонким золотом (МТЗ) на шельфах Мирового океана, оценены предпосылки формирования концентраций МТЗ, охарактеризованы регионы и районы с известными скоплениями металла в донных осадках; дана классификация шельфовых областей по степени их перспективности.

В геологической литературе под мелким и тонким золотом (МТЗ) принято понимать частицы металла размером менее 0,25 мм. Концентрации их связаны с несколькими типами осадков на суше и дне акваторий [9].

Так, на континентах широко развиты россыпи с мелким и тонким золотом, извлечение которого обычными способами не эффективно. При этом количество неизвлекаемого МТЗ может изменяться от первых до 60–80% и выше процентов (куранахский тип россыпей золота в Сибири). МТЗ накапливается в аллювиальных и делювиальных образованиях (обычно высокоглинистых) за счет активного размыва кор химического выветривания. Таким образом, периоды формирования этих россыпей, как правило, следуют за эпохами планации и корообразования.

Активно обсуждается в геологической литературе вопрос о концентрации МТЗ в осадочном чехле платформенных областей, причем механизм накопления залежей предусматривает не только механическое, но и хемогенно-сорбционное осаждение. Возрастной интервал названных концентраций весьма широк — от эоцена до голоцена.

По периферии континентов мелкое и тонкое золото накапливается в дельтовых (аллювиально-морских) фациях при резкой смене солености вод, их плотности, обогащении органикой на природных геохимических барьерах. Имеются данные о значительных количествах (нескольких тоннах в год) золота, выносимого крупными реками в бассейны морской и океанской седиментации. Часть металла, прошедшая дельты, а также поступившая на литораль за счет выноса более мелкими реками, разносится субпараллельно береговым линиям прибрежными течениями, образуя на дне ореолы рассеяния металла значительной длины. Такие образования широко распространены в прибрежно-шельфовых зонах восточноарктических и дальневосточных морей России. Известны также скопления МТЗ в палеодолинах кайнозойских рек, ориентированных субортогонально к современным береговым линиям морей, а также субпараллельно им — в связи с древними береговыми линиями. При этом золото находится в самостоятельных

© А. М. Иванова¹, Е. Н. Крейтер²:

¹ ФГУП ВНИИОкеангеология, г. Санкт-Петербург, Россия.

² ФГУП ВНИИОкеангеология, г. Санкт-Петербург, Россия.

микрзернах (чаще — пластинчатого габитуса) или же — в виде частиц, сорбированных глинистым веществом и гидроксидами железа, коллоидов, золотоорганических и хлористых соединений.

Концентрации мелкого и тонкого золота на пляжах Орегона и Северной Калифорнии, а также вдоль побережий Аляски (бассейн Чирикова) связаны с вдольбереговыми потоками наносов на различных стадиях плейстоценовых трансгрессий и участками замедления движений этих потоков.

В дальневосточных и арктических бассейнах фиксируются:

— приуроченность скоплений МТЗ к рудоносным структурам на побережье и морском дне;

— связь с развитием сульфидных (золото-сульфидно-кварцевая, золото-серебряная, золото-сурьмяная) формаций, а также золотоносных скарнов и золотосодержащих (медноколчеданная, полиметаллическая и другие) формаций, наличием промежуточных коллекторов в осадочных толщах и корках выветривания;

— концентрации МТЗ во впадинах и котловинах на дне моря, бухтах, заливах, лагунах с глинистыми осадками и относительно спокойным режимом седиментации,

— золотоносность дельт и палеodelьт рек;

— связь МТЗ с повышенным содержанием в донных осадках органического вещества и аморфного кремнезема (остатки кремнистого планктона).

В целом золотоносные донные осадки можно рассматривать как один из продуктов кайнозойского шельфового рудогенеза наряду с россыпями ценных минералов, шельфовыми железомарганцевыми конкрециями и корками и фосфоритами, ракушняками и органо-минеральными илами. Фациально-генетический спектр этих полезных ископаемых широк — это механические (кластогенные) образования — россыпи и обломочные фосфориты, сложные продукты физико-химических и биологических процессов — шельфовые конкреции и корки, фосфориты зон апвеллинга, органо-минеральные илы, а также органогенные скопления (ракушняки). МТЗ характеризуется разнообразием фациально-генетических обстановок концентрации, и скопления его рассматриваются в классах экзогенных осадочных месторождений как особый тип россыпей (“невидимые россыпи”) или “нероссыпные”, промежуточные между россыпными и рудными и т. д. И. М. Страхов [17] считает, что это — участки (зоны, ареалы) незавершенного морского рудообразования.

Ресурсная значимость мелкого и тонкого золота до сих пор не оценивалась, хотя применительно к континентальным областям России существуют весьма определенные суждения. Вполне вероятно наличие крупных и уникальных россыпей с мелким и тонким золотом [10], вовлечение экзогенных месторождений с МТЗ в эксплуатацию может существенно повысить объем золотодобычи в России [2]. Одна из наиболее важных задач XXI века — “ускорить реализацию потенциала россыпей и кор химического выветривания с тонким и мелким золотом...” [3]. Говорит само за себя название публикации Б. С. Лунева и В. А. Наумова [12] “Мелкое золото — основной источник золота нашей планеты”. В настоящее время существует достаточно

технических средств и приемов, позволяющих извлекать мелкое и тонкое золото из осадков. Оставляя в стороне экологически опасные способы амальгамирования и другие, можно напомнить опыты успешного извлечения МТЗ с применением биотехнологий.

Относительно шельфовых областей роль скоплений мелкого и тонкого золота в общем минерально-сырьевом потенциале до сих пор не обсуждалась, хотя комплексный характер последнего не вызывает сомнения. Для того чтобы рассмотреть, хотя бы в первом приближении, масштабы явления, следует остановиться на предпосылках формирования и размещения данного вида полезных ископаемых.

Прежде всего на базе минерагенического районирования устанавливаются золотоносные провинции, области и зоны, откуда идет снос рудного материала на шельф. Рассматривается спектр рудных формаций, содержащих золото мелких и тонких классов, отмечаются промежуточные коллекторы, в том числе — золотоносные конгломераты и коры выветривания, а также россыпи золота на суше и дне акваторий. Важную роль играют палеогеографические ситуации, в частности — эпохи пенеппенизации, когда рудный материал подготавливался к дальнейшему переносу и переотложению, трансгрессивно-регрессивные циклы. Особо отмечаются гидро- и литодинамические обстановки в периоды накопления донных осадков, в частности — течения, а также насыщенность прибрежных вод бентосом.

Основным агентом сноса золота на шельф являются водные потоки — реки; должна учитываться их протяженность в пределах рудных провинций, объемы водных масс. Характерным фактором концентрации МТЗ служат дельты крупных рек, впадины (палеодолины, котловины) на дне моря, водоемы с относительно спокойными условиями седиментации (бухты, лагуны, эстуарии). В ходе анализа перечисленных предпосылок и факторов можно составить представление о степени перспективности шельфовых районов и областей на вероятность обнаружения скоплений МТЗ. Естественно, что принимаются во внимание и факты нахождения на шельфе таких скоплений.

После краткого рассмотрения золотоносных регионов, примыкающих к шельфам, будет дана их сравнительная характеристика (рис.; табл.).

Наиболее масштабно золотоносность проявлена в крупных геоструктурах Земли — щитах и древних платформах, где располагаются обширные провинции — Африканская, Гвиано-Бразильская, Индийская, Канадско-Североамериканская, Австралийская, Балтийского щита, имеющие непосредственные выходы на побережья океанов. Частично за пределами этих провинций находятся золотоносные районы в зонах рифейско-палеозойской складчатости и активизации.

Африканский континент — самый богатый в мире, занимает первое место по запасам и добыче металла. Здесь известно множество месторождений золото-кварцевой, золото-сульфидно-кварцевой, скарновой и сульфидных золотоносных формаций; значительна роль древних золотоносных конгломератов. В рудных телах золото ассоциирует с пиритом, пирротинном, арсенопиритом, сульфидами меди, цинка, свинца, сурьмы, висму-

Таблица

**Предпосылки формирования скоплений МТЗ в шельфовых областях
Мирового океана**

Золотоносные таксоны		Коренные источники питания	Промежуточные коллекторы		Экзо- генные предпо- сылки	Россыпи золота на шельфе		Скопления МТЗ на шельфе		Степень перспек- тивности на МТЗ
			золотоно- сные конгло- мераты, кварциты	коры выветри- вания		изве- стны	прогно- зируются	изве- стны	прогно- зируются	
Провинции	Западноафриканская	++	++	++	+		+		++	I
	Восточноафриканская с о. Мадагаскар	++	++	++	+		+		++	I
	Гвиано-Бразильская	++	++	++	+		+		+	I
	Индийская с о. Шри- Ланка	+	+	?	+		+		+	II
	Австралийская	+	+	+	+		+		+	II
	Канадско- Североамериканская	+	+	?	?					III
	Балтийского щита	+	+	?	?					III
	Азово-Черноморская	+	+	+	+	+		+		II
Северокор- дильерский пояс	Районы Аляска- Якатага-Ванкувер	++	+	+	+	++		+		I
	Районы Орегон- Калифорния	+		+	+	+			+	I
Аппалачская зона		+			+	+			+	II
Таймыро-Североземельская провинция		++		+	+	+		+		II
Восточносибирско-Чукотская провинция		++		+	+	+		++		I
Дальневосточный пояс		++		+	+	+		++		II
Корейско-Китайская область		+		+	+		+		+	II
Вьетнамо-Южнокитайская область		+		+	+		+		+	II
Японо-Филиппинская зона		+			+		+		+	II
Зона островов Океании		+			+		+		+	II
Малайско-Индонезийская зона				+					?	III
Пояс Австралийских Альп		+	+	+	+		+		+	II
Новозеландская зона		+			+		+		+	II
Малайско-Индонезийская зона		+		+	+		?		?	III
Алдский пояс		+			+		+		+	II
Нубийско-Аравийская зона		+			+		+		+	II
Западноевропейская провинция		+			?		?		?	III

Примечания:

++ — явления масштабны; + — выражены отчетливо;

I — перспективность высокая (или установленная), II — перспективы имеются, III — перспективы локальны или незначительны.

та, входя в состав этих минералов или образуя самостоятельные выделения. Золотоносны также древние латеритные коры выветривания.

При общих высоких содержаниях металла в рудах (в том числе и цемента конгломератов, а также латеритах) отмечается, что значительная его часть приходится на мелкое и тонкое золото. Наиболее перспективна Западноафриканская провинция с рудными зонами Леоно-Либерийской и Тарквейской (во второй широко развиты древние золотоносные конгломераты — аналог поля Витватерсранд). Золотоносны латеритные коры выветривания в Гане, Сьерра-Леоне, Кот-Дивуаре, Буркина-Фасо. В бассейнах многих рек известны россыпи золота.

В Восточноафриканской (Каапвальской) провинции (восток ЮАР и юг Мозамбика) большая часть золота приходится на древние конгломераты Витватерсранда, обычны месторождения золото-кварцевой, золото-сульфидно-кварцевой, золото-сульфидной и золото-карбонатной формаций. Аналогична ситуация в провинции о. Мадагаскар.

На северо-востоке Африки, захватывая и смежные регионы Аравийского полуострова, тянется Нубийско-Аравийская провинция — зона байкалит с единичными месторождениями золото-сульфидно-кварцевой формации.

Перспективы нахождения скоплений мелкого и тонкого золота для шельфовых областей Африканского континента неоднозначны. Наиболее вероятны такие скопления в Атлантическом океане, где к побережью выходят золотоносные районы Западноафриканской провинции в Либерии, Кот-Дивуаре, Гане.

Масштабно проявлена россыпная золотоносность в континентальных фациях и прогнозируется — в прибрежно-морских. Рудные районы дренируются крупными реками, некоторые из них имеют дельты и эстуарии. На шельфе Сьерра-Леоне и в других участках, прилегающих к побережьям, известны затопленные береговые линии на глубинах 25, 35, 45, 55, 80 и 90 м, где ожидаются скопления “черных” минералов и, возможно, золота.

Африка находится в тропической и субтропической климатических зонах с гумидным на севере и аридным на юге климатом (количество осадков варьирует от 50–100 до 2000–3500 мм/год). Реки северо-западной и юго-восточной Африки достаточно полноводны и несут в океаны значительные массы рыхлого материала. Разнос его вдоль берегов осуществляется течениями: Гвинейским, Сомалийским, Мозамбикским, м. Игольного (с севера на юг), Бенгальским (на север), а также так называемым межпассатным противотечением (на восток).

Следует отметить, что в Атлантическом океане западнее Африки обнаружены обширнейшие площади шельфовых фосфоритов, накопление которых шло как за счет сноса материала с материка, так и под воздействием физико-химических и биологических процессов, в том числе с участием апвеллинга. Массы органического вещества могли играть роль в образовании не только скоплений P_2O_5 , но и золота; известны факты повышенных содержаний золота в фосфоритах на суше и дне океана [7].

Относительно слаба возможность накопления МТЗ на красноморском шельфе, поскольку основные месторождения удалены от акватории, россыпи неизвестны, а потоковая деятельность рек минимальна.

Гвиано - Бразильская провинция в соответствии с расположением двух щитов — Гвианского и Восточно-Бразильского делится на две золотоносные области, включающие районы Венесуэла-Гайана, Суринам-Гвиана, Байя и Минас-Жераис-Сан-Паулу с месторождениями золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой формаций. Отмечается золотоносность железистых кварцитов (итабириты или руды типа якутинга). В золотоносном поле Жакобина распространены древние золотоносные конгломераты. Широко развиты элювиальные россыпи в латеритных корках выветривания на древних породах, имеются также делювиально-пролювиальные и аллювиальные россыпи с возрастом плейстоцен — голоцен и неоген; прибрежно-морские россыпи золота прогнозируются.

Крупная река Ориноко (Венесуэла) имеет разветвленную дельту, в приустьевых частях более мелких рек — часты эстуарии.

Гвиано-Бразильская провинция находится в экваториальной и тропической климатических зонах с достаточным увлажнением (3000–3500 мм осадков в год). Перенос рыхлого материала от устьев рек вдоль побережий осуществляется течениями Бразильским (на юг), Гвианским и Южным пассатным (на запад и северо-запад).

По комплексу предпосылок шельф Атлантического океана у окраины Гвиано-Бразильской провинции благоприятен для поисков скоплений МТЗ при определенном параллелизме с шельфом, примыкающим к Западно-африканской провинции.

В Индийской провинции (Индостанский щит) также развито оруденение золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой формаций и древние золотоносные конгломераты. Известны элювиально-делювиальные и аллювиальные россыпи золота с возрастом плейстоцен-голоцен и неоген, на шельфе штата Керала отмечены россыпепроявления.

Теплый (субтропический и тропический) климат, обилие осадков (до 3000 мм/год), развитие латеритных кор выветривания способствуют накоплению рудного материала в реках и прибрежной зоне океана. Однако, реки юго-запада Индии невелики по размерам и несут значительные массы вод лишь в период муссонных ветров; основная часть мелких частиц уносится волнами вглубь океана.

В Австралии (Австралийская провинция) снос золота на шельфы Индийского и Южного океанов возможен с древнего Иилгарнского ядра Западноавстралийского щита и блока Пилбара. В последнем (Северный район) месторождения содержат тела сульфидов с мелким “невидимым” золотом. В месторождении Наллагайн золотоносны древние конгломераты. Золотоносны также древние железистые кварциты — аналог таковых в Бразилии, Индии, Швеции — и латеритные коры выветривания (как древние, так и палеогеновые и плейстоценовые).

Аллювиальные россыпи золота в обоих районах Западной Австралии немногочисленны и невелики.

Вдоль восточного побережья Австралии протягивается провинция (пояс) Австралийских Альп в одноименной складчатой системе герцинид от п-ова Кейп-Йорк до о. Тасмания. В основном золоторудном районе Нов. Южный Уэльс — Виктория располагаются месторождения с телами золото-кварцевой, золото-сульфидно-кварцевой и золото-сульфидной формаций. Отмечается присутствие в рудах тонкодисперсного золота. На всем протяжении от о-ва Кейп-Йорк до Виктории известны аллювиальные россыпи золота с возрастом неоген и плейстоцен-голоцен.

Пояс Австралийских Альп находится в тропической и субтропической зонах с достаточным количеством осадков (1000–2000 мм/год), активным влиянием пассатов и циклонов. Приливы на севере не превышают 4–5 м, а на юге достигают 17–19 м, высота волн — до 5–10 м. С севера на юг рыхлый материал в прибрежной зоне разносится Восточноавстралийским течением. До 20–22° ю.ш. простирается Большой Барьерный риф, а на побережье широко развиты песчаные бары, что затрудняет вынос материала в акваторию. Активнейшая ветровая и волновая деятельность непрерывно изменяют облик прибрежных равнин.

По комплексу предпосылок шельфы следует отнести к перспективным в отношении скоплений МТЗ. Однако, активная волновая динамика не способствует концентрации мелких частиц металла; более благоприятны участки дна, где на глубинах волнение затихает и отлагаются алевритовые осадки. Следует также обратить внимание на обширные площади аллювиально-морских равнин вдоль побережий, где мелкое и тонкое золото могло накапливаться в относительно спокойных условиях.

Канадско-Североамериканская провинция соответствует южной части Канадского щита к западу от Гудзонова залива. Наиболее приближены к акватории рудные узлы в области Киватин с месторождениями золото-кварцевой, золото-сульфидно-кварцевой и золото-сульфидной формаций, а также золотоносными железистыми кварцитами и конгломератами. Золото обычно мелкое и весьма мелкое, образует самостоятельные выделения или находится в сульфидах. Рудные районы отделены от акватории Гудзонова залива обширной (200–250 км) полосой приморских низменностей, что затрудняет перенос золота на шельф; перспективность последнего в отношении МТЗ невелика.

На юго-востоке континента вдоль побережья Атлантического океана протягивается зона Аппалачского складчатого пояса (каледониды и герциниды), где находятся золотоносные районы Новой Шотландии, полуострова Гаспе и острова Ньюфаундленд. Здесь известны мелкие месторождения золото-кварцевой формации, реже — золото-сульфидной, зафиксированы россыпи. У юго-восточного побережья Новой Шотландии на шельфе золотоносны донные осадки. В бухте Св. Лаврентия на пляжах известны скопления магнетита и титаномagnetита с хромитом и золотом. Отмечаются небольшие аллювиальные россыпи и концентрации золота на пляжах и в затопленных палеодолинах у побережий Новой Шотландии.

В целом перспективность провинции на коренное и россыпное золото оценивается сравнительно невысоко, то же можно сказать и о возможностях накопления на шельфе мелкого и тонкого золота.

Провинция Балтийского щита, частично захваченного карельской складчатостью, включает месторождения в Швеции, на Кольском полуострове, в Карелии. Руды относятся к золото-сульфидной, золото-сульфидно-кварцевой формациям или представляют собой золотосные конгломераты в толщах протерозоя. Золото в свободной форме и в сульфидах зачастую имеет весьма малые размеры зерен.

Редки россыпи аллювиального генезиса и плейстоцен-голоценового возраста. Прогнозируется золотосность неогеновых погребенных палеодолин.

Несмотря на потенциальную золотосность древних толщ Фенноскандии и наличие мелкого и тонкого металла в рудных телах (в том числе — и конгломератах) общие перспективы на скопления МТЗ в области шельфов Баренцева и Белого морей невелики.

Азово-Черноморская провинция связана с питающей областью — Украинским щитом, где развиты древние метаморфические формации, в том числе железистые кварциты. Золотосность обнаружена в прибрежно-морских современных и захороненных осадках Черного и Азовского морей, в палеодолинах рек на СЗ шельфе Черного моря, по периферии Азово-Черноморского бассейна — в посткиммерийских глинисто-песчаных отложениях. За счет размыва коренных пород в плиоцен-четвертичных бассейнах Паратетиса и переноса крупными реками происходило накопление металла; определенную роль в питании играли и ледниковые воды [19]. Древние и современные концентрации МТЗ формируются в аллювии и палеоаллювии, прибрежно-морских осадках у древних береговых линий в участках ослабленной литодинамики. Совместно с мелким и тонким золотом встречаются и более крупные частицы, что дает основание называть эти концентрации шельфовыми россыпями дальнего сноса. Золото принадлежит к кластогенному и аутигенному типу.

На северо-западе Черного моря выделено пять участков с содержанием золота в песчано-алевритовых донных осадках в десятки и сотни мг/м³; суммарные ресурсы металла здесь оценены в 133,7 т [15, 16]. На западе и юге Азовского моря золотосные песчано-алевритовые и илисто-песчаные донные осадки с возрастом N₂-Q образуют полосу длиной в сотни километров (вероятно — это палеоаллювий).

Западноевропейская провинция включает складчатые палеозойские зоны Европы; золотое оруденение здесь развито незначительно. В относительной близости к побережьям Атлантического океана здесь известны мелкие месторождения в Уэльсе и на полуострове Бретань, где руды представлены кварцевыми жилами с сульфидами. Золото в них, как правило, свободное, но очень мелкое. Интересно, что очень мелкий, тонкозернистый касситерит преобладает в подводной россыпи Сент-Айвз-Бей (Корнуолл).

На Пиренейском полуострове месторождения в Испании и Португалии также содержат мелкое золото в колчеданных рудах.

Россыпи золота в перечисленных районах (Уэльском, Пиренейском) незначительны, отмечаются лишь участки древней добычи на пляжах

Португалии. Золото в россыпях “черных” минералов присутствует на побережье севера Испании.

Несмотря на наличие мелкого и тонкого золота в рудах на некоторых участках побережья и благоприятные литодинамические условия для его накопления в дельтах крупных рек, эстуариях, лиманах, ожидать крупные скопления МТЗ на шельфах Северной Атлантики и внутренних морей Европы, по-видимому, не следует. Локальные концентрации реальны на участках сноса рудного материала в акватории непосредственно вблизи месторождений. Очень слабо изучен вопрос о возможности переноса золота ледниковыми водами с последующим его поступлением в бассейны аккумуляции. Масштабы ледниковых процессов на севере Европы весьма внушительны, массы рыхлого материала огромны, то есть исключать возможность скопления МТЗ вдоль северных побережий морей Европы не следует.

Таймыро-Североземельская провинция связана с выступами древних метаморфитов в Карском поднятии и на о. Большевик с наложенной тектоно-магматической активизацией палеозойского и мезозойского циклов. В Карской, Североземельской и Быррангской областях выделены рудно-россыпные узлы, располагающиеся вдоль побережья п-ова Челюскин и на о. Большевик [5, 8]. Здесь развиты проявления золото-кварцевой, золото-сульфидно-кварцевой, золото-углеродистой и золотосодержащих полиметаллической, медно-молибденовой, редкометальной формаций. Весьма широко проявлена россыпная золотоносность в полигенных фациях с возрастом от эоцена до голоцена. Промежуточными коллекторами служат мезозойские конгломераты и коры химического выветривания (даний-палеоцен). Золотоносны отложения как плейстоцен-голоценовых, так и древних (вплоть до олигоцена-миоцена) долин, пляжей и террас на суше (до отметок 200–250 м) и дне акватории (до глубин моря 5–20 м).

Мелкое и тонкое золото отмечается в россыпях на о. Большевик и на п-ове Челюскин, его содержание достигает иногда 50–70%. У восточного побережья п-ова Таймыр в донных осадках отмечены аномальные концентрации МТЗ.

Вдоль побережий Восточно-Сибирского и Чукотского морей и на о. Врангеля располагаются позднемезозойские блоково-складчатые сооружения Раучуано — Олойской, Верхояно — Колымской и Анюйско — Чукотской систем с выступами древнего основания. Здесь находятся окраинные части золотоносных зон и районов в Яно — Колымском и Чукотском поясах, где руды месторождений относятся к золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой формациям, а объекты в Охотско — Чукотском поясе — к золото-серебряной и медно-молибден-порфировой с золотом и серебром (в связи с вулканитами); золото преимущественно мелкое и тонкое [6].

Широко развита россыпная золотоносность в Куларском, Приколымско-Раучуанском, Чаунско — Киберовском, Валькарайском, Амгуэмо — Ванкаремском районах; восточнее она проявлена несколько слабее (Восточно-Чукотский, Провиденский, Золотогорский районы). Россыпи имеют аллювиальный, аллювиально-пролювиальный, аллювиально-морской и прибрежно-

морской генезис и возраст от эоцена до голоцена, локализованы в долинах и палеодолинах рек, в современных и древних террасах на приморских низменностях и дне морей (глубины до 35 м при удалении от берега до нескольких километров). Здесь находится Рывеевский узел, уникальный по масштабам ресурсов золота. Содержания мелкого и тонкого золота в россыпях не превышают десятых долей г/куб.м, но общий объем его велик. Значительные количества МТЗ в россыпях обнаружены восточнее (п-ов Чукотка).

Реки, впадающие в моря Северного Ледовитого океана и пересекающие на своем пути выходы коренных горных пород в золотоносных районах и узлах, доставляют огромные количества металла. Так, крупная река Колыма ежегодно выносит в океан свыше 4 тонн золота во взвешях, частицах, сорбированных глинистыми минералами и гидроксидами железа, а также коллоидах, золотоорганических и хлористых соединениях. Это золото частично осаждается в дельтах рек и прибрежной зоне морей.

На протяжении практически всего побережья морей Восточно-Сибирского и Чукотского в донных осадках прибрежно-морских и аллювиально-морских фаций фиксируются аномалии содержания золота, превышающие фоновые в 5–10 и даже 15–20 раз. Аномалии вытянуты вдоль берега в виде струй длиной от первых до десятков километров при ширине в сотни метров — первые километры и приурочены к затопленным береговым линиям. Прослежены также аномалии по палеодолинам (в палеодолине р. Колыма аномалия имеет протяженность до 50 км). Наиболее обширны аномалии МТЗ близ устья р. Кувет и в проливе Лонга (северный фланг россыпного Рывеевского узла).

Мелкое и тонкое золото фиксируется также в донных осадках полузамкнутых водоемов — губ [14].

Значительные масштабы имеет золотоносность в мезозойско-кайнозойских системах орогенеза и активизации, включающих островные дуги вдоль западных побережий Тихого океана и южных морях. В геотектоническом отношении они представляют собой транзитали — Азиатско- и Австрало — Тихоокеанскую и Азиатско — Индоокеанскую с широким развитием молодых вулканитов и своеобразным комплексом рудных формаций. Тихоокеанский минерагенический мегапояс охватывает золотоносные таксоны: Дальневосточный пояс, Японо — Филиппинскую, Вьетнамо — Индокитайскую, Бирмано — Малайско — Индонезийскую зоны, область островов Океании и Новозеландскую зону.

Дальневосточный пояс простирается от побережий п-ова Камчатка по окраинам Охотского моря до о. Сахалин и Сихотэ-Алинского побережья Японского моря.

Сложная картина расположения геоструктур — молодых складчатых и древних — создала большое разнообразие золоторудных формаций — от золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой до золото-адуляр-кварцевой и золотосодержащих сульфидных — медно-молибденовой, полиметаллической и золото-серебряной. Развита также хромит-платиновая формация с золотом, а в древних массивах — золото-углеродистая. Золоторудные узлы включают группы небольших объектов, поставляющих золото

непосредственно на шельф. На западе п-ова Камчатка и в Золотогорском районе (Анадырский залив) перенос золота из питающих областей происходит через систему промежуточных коллекторов — осадочных толщ неогена и плейстоцена в обширных приморских низменностях [4, 9, 11].

При общем широком развитии россыпей золота (иногда вместе с минералами титана и железа и хромитом) масштабы их невелики, а возраст, как правило, ограничен плейстоценом — голоценом. Золотоносны аллювиальные, делювиальные и прибрежно-морские отложения, причем затопленные и неглубоко погребенные концентрации (в основном — залив Петра Великого в Японском море, Западнокамчатский и Пришантарский районы) приурочены к палеодолинам и подводному береговому склону с уступами морских террас.

Мелкое и тонкое золото обнаружено в донных осадках на многих участках: в Гижигинской губе, Анадырском заливе, у п-ова Тайгонос, в Пришантарье, у западных берегов п-ова Камчатка, в заливах Южного Приморья. Зачастую эти аномалии смыкаются с золотоносными пляжами, где количество МТЗ достигает 60–80% всего металла. Отмечается повышенное содержание МТЗ и по всему разрезу морских отложений — от плиоцена до голоцена.

В Анадырском заливе тонкозернистые осадки центральной части обогащены МТЗ и органическим веществом. Фиксируется связь золота и с высокой биопродуктивностью в прибрежных участках дна [13].

В Амурском заливе, куда р. Амур ежегодно выносит свыше 8 т золота, ореолы МТЗ имеют различную природу и связаны как с приустьевыми участками рек (геохимический барьер), так и, вероятно, с биогенным осаждением.

Наиболее хорошо изучены металлоносные отложения в Южно- и Восточноприморском районах вдоль западных побережий Японского моря. Здесь фиксируется тесная пространственная связь скоплений МТЗ на шельфе с рудоконтролирующими структурами на континенте (некоторые из них простираются на дно моря). Для отдельных структур и формационных комплексов преобладающими являются либо золото-кварцевая и золото-сульфидно-кварцевая, либо золото-серебряная и другие сульфидные формации (в вулканогенном поясе); те и другие содержат МТЗ в существенных количествах. Промежуточные коллекторы — толщи плиоцена зачастую обогащены золотом, причем до 15–20% представлено мелким и тонким.

МТЗ на шельфе накапливается преимущественно в тонкозернистых осадках заливов, бухт, лагун, т. е. участках со спокойной лито-гидродинамикой (отстойные условия) или в дельтах, палеodelьтах, на подводном береговом склоне (изобаты 25–50–75 м — древние береговые линии на удалении до 10–20 км от берега). Аномалии МТЗ имеют иногда значительные размеры (десятки и сотни кв. км), содержания золота колеблются в пределах 0,001–0,05 г/т.

Для шельфов Охотского и Японского морей прогноз на развитие скоплений МТЗ дается до затопленных береговых линий — 90 + 95 м.

К югу от Дальневосточного пояса, у побережий Желтого, Восточно- и Южнокитайского морей, в Корее и Китае известны небольшие место-

рождения золото-кварцевой, золото-углеродистой, золото-редкометальной и скарновой формаций, иногда с мелким и тонким золотом. Золото, иногда с минералами редких земель, касситеритом, алмазами на побережьях Кореи и п-овов Шаньдун и Ляодун встречается в россыпях ильменита, магнетита и циркона. Они залегают на пляжах и продолжаются на подводный береговой склон.

Вдоль побережий Южно-Китайского моря в провинции Г у а н д у н (К и т а й), В ь е т н а м е и на о. Хайнань также весьма широко развиты россыпи “черных” минералов на пляжах, подводном береговом склоне, редко с золотом.

Внутри Японо-Филиппинской зоны, на островах Японии месторождения золота распространены широко, в том числе и вдоль побережий Японского моря и Тихого океана. Рудные формации мела — неогена представлены золото-кварцевой, золото-сульфидно-кварцевой, золото-халцедоно-кварцевой, а также золото-серебряной с полиметаллами (тип куроко).

Золото-серебряное оруденение характерно для месторождений на побережье о. Тайвань. На Филиппинах наиболее ярко выражена золотоносность района Багуйо (запад о. Лусон). Здесь рудные тела относятся к золото-сульфидно-халцедон-кварцевой формации, имеются также минерализованные зоны с золотом, руды медно-порфировой формации с золотом, золотоносные скарны. Золото преимущественно свободное, мелкое и весьма мелкое.

Шельф вокруг островов Японии имеет ширину до 100–150 км, продолжается вдоль восточной окраины Восточно-Китайского моря (о-ва Рюкю) к о. Тайвань и смыкается далее с шельфом вокруг островов Филиппинского архипелага, в свою очередь соединяющимся с обширными шельфами Индонезии.

Реки архипелага, как правило, короткие и бурные. Активно влияют на перемещение рудного материала Филиппино-Тайваньско-Цусимское и Курильское течения.

К востоку от Индонезии в Тихом океане располагается золотоносная область островов Океании (арх. Бисмарка, Папуа — Новая Гвинея, Соломоновы острова, Новая Британия, Фиджи, Тонга и другие). Здесь известны месторождения медно-порфировой формации с золотом, медно-полиметаллические колчеданные, золото-серебряные, сурьмяно-ртутные. Оруденение имеет возраст плиоцен — плейстоцен, а в современную стадию золото и медь выделяются в сольфатарах.

При обычно небольших размерах островов Океании расположение золоторудных объектов в целом благоприятно для сноса рудного материала на шельф. Система рек, стекающих с гор в центральной части острова, обеспечивает доставку материала на север, в Тихий океан и, особенно, на юг, в шельфовые моря Арафурское и Коралловое. На островах архипелага Фиджи известны небольшие прибрежно-морские россыпи золота.

В Новозеландской зоне наиболее масштабны скопления месторождений и проявлений золота на севере Северного острова

(п-ов Коромандель и о. Грейс-Барьер). Ведущая рудная формация — золото-кварцевая с халцедоном, кальцитом и сульфидами; часто отмечаются мощные зоны окисления. Золото (в пирите) и опал отлагаются водами современных горячих источников.

Новозеландская зона сближается с поясом Австралийских Альп по характеру гидро- и литодинамики. Расположение ее в полосе “сороковых ревущих широт” обуславливает чрезвычайно активную совместную деятельность волн и ветров и не способствует накоплению в прибрежной зоне золота, в том числе мелкого и тонкого.

Малайско - Индонезийская зона — близ побережья п-ова Малакка и островов Малайзии и Индонезии (Калимантан, Сулавеси, Хальмахера, Суматра, Ява, Тимор) золото встречается в россыпях ильменита, магнетита и циркона, а также касситерита на современных и затопленных пляжах, в подводных долинах. Четкая специализация региона на олово и, в меньшей мере — минералы Ti, Fe, Zr, TR не позволяет рассматривать его в качестве перспективного на скопления МТЗ.

Северокордильерский (Кордильерский) золотоносный пояс приурочен к складчато-надвиговой системе мезозой, где развиты различные типы месторождений золоторудных и золотосодержащих формаций. На севере (Аляска) к побережью Берингова моря выходят золотоносные зоны Сьюардская и Юконская. Здесь широко развита россыпная минерация — крупные россыпи Номской группы, Салмон Блэф, Порт Кларенс, Кугарок, Маршалл, Кускоквим и другие, залегающие в аллювиальных отложениях и прибрежно-морских фациях на пляжах, террасах и подводном береговом склоне. На п-ове Сьюард крупные россыпи Номской группы сосредоточены на приморской равнине до отметок 22–24 м и продолжают на прилегающую акваторию до глубин моря 20–25 м. Золотоносны осадки позднеплейстоценовых морских террас и современного пляжа. Отмечаются небольшие размеры золотин, вплоть до мелкого и тонкого золота. В целом для Аляски фиксируется ведущая роль россыпных месторождений, подчиненная — коренных. Питающими для россыпей по всей вероятности служат руды различных формаций, в том числе — золото-кварцевой с крупным золотом, поскольку в россыпях обычны самородки. В то же время вполне вероятны и существенно сульфидные формации с мелким и тонким золотом, поставляющие рудный материал на шельф. Следует отметить наличие здесь россыпей платины, в том числе и подводных (Салмон-Бей в заливах Гудньюз и Кускоквим) на продолжении речных долин.

Южнее располагается протяженная Береговая зона, в которой коренные месторождения и россыпи золота прослежены от запада зал. Аляска с о.Кадьяк через районы Якатага — Якутат до арх. Александра и о. Ванкувер. Здесь развиты кварцевые и кварцево-кальцитовые жилы с золотом, пиритом, антимонитом, сульфидами меди, свинца, цинка, молибдена; золото мелкое, обычно невидимое.

Небольшие месторождения золота известны и на восточных островах Алеутского архипелага. В Береговой зоне также распространены россыпи (районы: Кадьяк, Якатага — Якутат, Кенай, Джуно — Чичагов). При этом

золото в них зачастую ассоциирует с платиной, хромитом, монацитом и колумбитом, концентрируется на пляжах и бенче, а также в плейстоценовых террасах приморской низменности до уровней 15–30 м. В питании россыпей (так же, как и на Аляске) значительную роль играет материал плейстоценовых морен.

Отмечена важная роль гидродинамического фактора — осенние и весенние штормовые ветры западных направлений перемешивают водные массы в прибрежной зоне, активизируют вынос легких частиц на глубину и обогащение золотом осадков бенча. Периодические землетрясения также способствуют поступлению рыхлых масс на дно с их дальнейшей сортировкой волновыми движениями.

Существуют вдольбереговые течения: Аляскинское (на север, запад и юго-запад) и более южное (на север) в сочетании с Калифорнийским южным. Высота волн на севере достигает 15–20 м, а на юге (от Сан-Франциско и южнее) не превышает 5–6 м, высота прилива меняется от 1,2–1,4 м на юге до 5–6 м на севере. Велик диапазон климатических обстановок — от субарктических до умеренных и субтропических.

Следующая к югу зона (ее иногда также называют Береговой) протягивается вдоль побережий штатов Орегон и Калифорния. Преобладающей рудной формацией служит золото-халцедоно-кварцевая, обычно с сульфидами, имеются и тела золото-сульфидной с серебром, скарновой формаций, а также золотоносных медно-порфировой и полиметаллической. Весьма характерны месторождения тонкодисперсного золота в углистых породах, а размеры золотин в рудах других формаций также малы. Известны россыпи золота в аллювии.

Аккумуляции минералов способствуют длинопериодные волны, проходящие с юго-запада в зимний период и крутые “летние” волны, а также штормы. Россыпи локализуются близ абразионных клифов и на бенчах при отступлении берегов под влиянием перемещения к северу и задержки у выступающих в море мысов. Между мысами Араго и Себастьян на глубинах от 20 до 160 м донные осадки обогащены золотом и “черными” минералами в зонах древних пляжей [1].

Обширные пассивные шельфы вокруг Аляски и южнее, до арх. Александра, очевидно, весьма благоприятны для накопления мелкого и тонкого золота по комплексу эндогенных и экзогенных факторов, в том числе — широкому развитию россыпной золотоносности на побережьях и дне Берингова моря. Известно, что МТЗ обнаруживается практически повсеместно в донных осадках зал. Чирикова и Бристольского залива; составляет значительную часть всего металла на пляжах (в том числе и затопленных) близ г. Ном.

Также благоприятны для накопления МТЗ шельфы, примыкающие к Береговому хребту по окраинам Орегона и Калифорнии. Здесь отмечены повышенные содержания МТЗ на пляжах. При этом концентрации металла вероятны и в отложениях террас, образующих “лестницы” на прибрежной суше и дне акватории.

В Центральной Америке (Карибская, или Антильская зона) рудопроявления и мелкие месторождения золота известны в Мексике, Гондурасе, Никарагуа, Панаме, Кубе, на Антильских островах; они связаны, в основном, с молодыми вулканитами и принадлежат золото-кварцевой и золотосодержащей полиметаллической формациям. Имеются небольшие россыпи, а на пляжах практически всех стран Центральной Америки золото встречается в россыпях “черных” минералов.

Андский золотоносный пояс связан со складчато-надвиговой системой мезозойско-кайнозойского возраста вдоль западных окраин Южной Америки. Золото ассоциирует с рудами меднопорфировой формации и меденосными турмалинитами, характерно наличие золота в рудах полисульфидных формаций.

В Боливии золото (как правило, очень мелкое) присутствует в кварцевых жилах (иногда с минералами вольфрама и висмута).

Наиболее близок к побережью океана в Аргентине золотоносный район Жужуй.

На севере континента, в Эквадоре и Колумбии известны поля кварцевых жил с золотом и сульфидами и медно-порфировые руды. Отмечаются очень небольшие размеры золотин (мелкое и тонкое золото).

Для западных предгорий Анд в Колумбии, Эквадоре, Боливии, Перу, Чили, Аргентине обычны аллювиальные россыпи золота, а в Колумбии и Чили отмечены и концентрации металла на пляжах. Золото (иногда с платиноидами и хромитом) встречается и в пляжевых россыпях минералов титана и железа.

На большей части побережий Южной Америки полоса приморской низменности очень узка, заметно расширяется лишь на юге Чили. Здесь фиксируется сильная изрезанность береговой линии, обилие островов (вплоть до о. Огненная Земля между проливами Магеллановым и Дрейка).

Андский пояс протягивается через экваториальную и тропическую климатические зоны на севере континента до умеренной на юге. В прибрежной полосе господствуют течения (главное, перуанское, направлено на север), сильные, особенно на юге, волнения.

Типизация скоплений МТЗ на шельфах пока не может быть выполнена по причине отсутствия четких критериев для месторождений этого вида полезных ископаемых. Однако логично, в известной мере, провести параллель между скоплениями МТЗ и россыпями в шельфовых областях и, таким образом, использовать аналогичные или близкие показатели и факторы (см. табл.; рис.).

Первым из них является наличие питающих образований — как первичных, так и промежуточных коллекторов. Принято считать, что в питании донных осадков мелким и тонким золотом ведущую роль играют сульфидные формации — золоторудные и золотосодержащие. Действительно, содержание МТЗ в них достаточно велико. Однако, в рудах золото-кварцевой формации также имеется золото мелких классов (иногда до 40–60%), а при переносе рудного материала на длительные расстояния более крупные

частицы металла испытывают измельчение. Кроме того, мелким и тонким золотом обогащены руды черносланцевой (золото-углеродистой) и скарновой формаций, иногда железистые кварциты и метавулканы. Таким образом, само по себе развитие тех или иных золоторудных и золотосодержащих формаций в областях питания еще не служат решающим фактором.

Весьма существенно наличие промежуточных коллекторов, среди которых на первом месте стоят золотоносные конгломераты и кварциты, широко распространенные на щитах и древних платформах. Перед поступлением на шельф МТЗ аккумулируется в терригенных формациях и корах выветривания (обычно — латеритных).

По этим критериям выделяются африканские (Западноафриканская и Восточноафриканская с о. Мадагаскар) и Гвиано-Бразильская провинции. Следует отметить, что они расположены “зеркально” друг другу по окраинам Атлантического океана на шельфах, относимых к пассивным.

Климатические и лито-гидродинамические предпосылки для накопления МТЗ в этих провинциях благоприятны: теплый и жаркий климат с достаточным количеством осадков, наличие крупных рек (часто — с мощными дельтами), умеренная ветровая и волновая деятельность.

В известной мере все сказанное может быть отнесено и к Индийской провинции, а также к обширным пространствам на востоке Индийского океана с морями Тиморским, Арафурским, Коралловым, омываемыми с запада и севера Австралию (Австралийская провинция).

Вероятность нахождения скоплений МТЗ на шельфах названных провинций достаточно велика, а сам тип прогнозируемых скоплений по комплексу показателей может быть назван *индо-атлантическим*.

Отчетливо выделяется Трансарктический пояс, включающий шельфы восточноарктических морей России и Берингова моря вокруг п-ова Аляска. Эти регионы — элементы пассивной континентальной окраины с широким развитием рудной и россыпной золотоносности на материках вплоть до побережий. Здесь на шельфе фиксируются как россыпи золота, так и скопления МТЗ, известны и промежуточные коллекторы — коры выветривания позднемелового и раннекайнозойского возраста. Питающие формации — преимущественно золото-кварцевая и золото-сульфидно-кварцевая. Ореолы рассеяния МТЗ в донных осадках имеют значительные размеры, ориентированы вдоль побережий или по нормали к ним (палеодолины); известны также скопления золота в дельтах рек и бухтах. Положительным лито-гидродинамическим фактором служит мощная деятельность рек, выносящих в море значительные количества золота и дренирующих на больших расстояниях золоторудные районы.

Весьма характерны суровые климатические условия: низкие температуры воздуха, ледовитость морей, малые количества осадков, широкое развитие криогенеза.

Скопления МТЗ в названных регионах относятся к *арктическому* типу. В аналогичных ситуациях возможна золотоносность шельфа у западных окраин Атлантического океана (Аппалачская зона).

Складывается впечатление, что пассивные шельфы в целом перспективны для поисков скоплений МТЗ. Однако, существуют зоны — Корейско-Китайская и Вьетнамо-Южнокитайская, где при благоприятных предпосылках накопление МТЗ в прибрежных зонах морей затруднено своеобразной лито-гидродинамикой. При значительных количествах осадков и активной эрозии и денудации полноводные реки несут громадные количества материала (твердый сток р. Хуанхе — 1887 млн т в год, Янцзы — 500 млн т в год). Здесь наивысшая на планете скорость денудации сочетается с явлениями лавинной седиментации со сверхвысокими скоростями накопления осадков в приустьевых частях рек и на мелководье. Благоприятны для активной денудации мощные лессовые толщи и коры выветривания. Массы материала, сносимого с континента, достигают центральных частей морей Желтого, Восточно- и Южно-Китайского. По всей вероятности, ожидать крупные скопления МТЗ в прибрежных зонах этих морей не следует.

Можно прогнозировать аналогичную ситуацию с лавинной седиментацией и в Бенгальском заливе Индийского океана, где реки Ганг, Инд и Брахмапутра ежегодно выносят 1450, 425 и 725 млн т материала, образуя громадные дельты.

Еще в одном поясе, кроме Трансарктического — Дальневосточном известны скопления МТЗ на шельфе. Эти концентрации, так же как россыпи и россыпепроявления золота, фиксируются в различных обстановках: прибрежных зонах (палеодолины и палеодельты), заливах, лагунах, бухтах (тонкозернистые осадки), на подводном береговом склоне с уступами древних террас, в центральных частях крупных заливов (обычно — при повышенных содержаниях органики). Масштабы этих скоплений невелики, поскольку “ловушки” имеют, как правило, небольшие размеры. Известно, что вынос золота в моря Охотское, Японское и Берингово значителен (по 6–6,5 тонн в год), но осаждение его на литодинамических барьерах не превышает 25–30%. Характерен широкий спектр питающих формаций, среди которых существенную роль играют сульфидные руды (иногда — в связи с полями молодых вулканитов).

Таким образом, для шельфов этих морей обычен дальневосточный тип скоплений МТЗ. Возможно, близкие ситуации имеют место в зонах Японо-Филиппинской, Антильской и островов Океании.

Своеобразен азово-черноморский тип скоплений МТЗ в одноименной провинции, связанный с деятельностью рек и береговыми линиями в период существования крупного внутриконтинентального бассейна Паратетис и его реликтов в плиоцене — квартере.

Существенны перспективы южной части Кордильерского пояса (районы Орегон-Калифорния), где при благоприятных источниках питания, геоморфологических, палеогеографических и литодинамических предпосылках, обилии рудных месторождений и россыпей на побережье и наличии россыпей на шельфе прогнозируются скопления МТЗ.

Плохо изучена минерагения шельфовых областей Андского пояса; здесь широко распространены площади преимущественно золотосодержащей сульфидной минерализации на некотором удалении от побережья,

речная сеть развита слабо, шельф узок, а волновая и ветровая деятельность весьма активны.

В поясе Австралийских Альп и Новозеландской зоне при наличии предпосылок золотоносности шельфовых областей существенно негативным фактором служит бурное воздействие на побережья волнений, ветров и течений.

Рассматривая в целом проблему размещения россыпей и скоплений МТЗ (как известных, так и прогнозируемых) можно отметить общие черты, связанные с климатической зональностью, которые выражаются через гидро-литодинамическую составляющую климата (работа волн и ветра). Известно, что для россыпей “черных” минералов наиболее благоприятен географический интервал 40° с. ш. — 40° ю. ш. и бурная волновая и ветровая деятельность вдоль протяженных открытых берегов. Это дает возможность за короткий отрезок геологической истории (плейстоцен-голоцен) накапливаться огромным (десятки тысяч — миллионы тонн) массам рудного вещества. В россыпях золота рудная масса сравнительно невелика (обычно — десятки и единицы тонн) и накопление ее происходит в более спокойных условиях, вне зависимости от широтной и климатической зональности (крупные объекты сосредоточены за полярным кругом). Аналогичная азональность и даже особая “приверженность” к арктическим регионам, по видимому, имеет место и для МТЗ.

1. *Айнемер А. И., Коншин Г. И.* Россыпи шельфовых зон Мирового океана. — Л.: Недра, 1982. — 264 с.

2. *Амосов Р. А., Парий А. С.* Мелкое и тонкое золото в россыпях и корях выветривания — прогресс за 15 лет / Природные и техногенные россыпи и месторождения кор выветривания на рубеже тысячелетий. Материалы XII Межд. совещ. по геологии россыпей и кор выветривания. — М.: РАН, 2000. — С. 17–18.

3. *Беневольский Б. И., Швецов Т. П.* Актуальные проблемы развития сырьевой базы и добычи россыпного золота в начале XXI века / Природные и техногенные россыпи и месторождения кор выветривания на рубеже тысячелетий. Материалы XII Межд. совещ. по геологии россыпей и кор выветривания. — М.: РАН, 2000. — С. 42–43.

4. *Волков А. В., Гончаров В. И., Сидоров А. А.* Промышленные типы рудных месторождений золота Северо-Востока России / Российская Арктика. Геологическая история, минерагения, геоэкология. — С.-Петербург: Изд. ВНИИОкеангеология, 2002. — С. 525–536.

5. *Гавриш А. В., Кузьмин В. Г.* Россыпная золотоносность Таймыро-Североземельской провинции / Российская Арктика. Геологическая история, минерагения, геоэкология. — С.-Петербург: Изд. ВНИИОкеангеология, 2002. — С. 629–640.

6. Геология и полезные ископаемые России. Том 5. Арктические и дальневосточные моря. Книга 1. Арктические моря. — С.-Петербург: Изд. ВСЕГЕИ, 2004. — 468 с.

7. Геолого-минерагеническая карта Мира масштаба 1:15 000 000 с объяснительной запиской. — С.-Петербург: Изд. ВСЕГЕИ, 2000.

8. Золоторудные формации Таймыро-Североземельской провинции / Н. К. Шануренко, В. Г. Кузьмин, Г. А. Русаков, В. И. Фокин / Российская Арктика. Геологическая история, минерагения, геоэкология. — С.-Петербург: Изд. ВНИИОкеангеология, 2002. — С. 569–571.

9. *Иванова А. М., Смирнов А. Н., Ушаков В. И.* Кайнозойский шельфовый рудогенез. — С.-Петербург: Изд. ВНИИОкеангеология, 2005. — 168 с.

10. *Кравцов Е. Д.* Условия формирования крупных и уникальных россыпей тонкого золота / Уникальные месторождения полезных ископаемых России (проблемы генезиса и освоения). — С.-Петербург: Изд. СПбГГП (ТУ), 1996. — С. 39–49.

11. *Лихт Ф. Р.* Россыпеобразующие формации побережья и шельфа морей Востока СССР / Проблемы морских минеральных ресурсов. — Владивосток: Изд. ТОИ ДВНЦ АН СССР, 1984. — С. 48–64.

12. *Лунев Б. С., Наумов В. А.* Мелкое золото — основной источник золота нашей планеты / Природные и техногенные россыпи и месторождения кор выветривания на рубеже тысячелетий. Материалы XII Межд. совещ. по геологии россыпей и месторождений кор выветривания. — М.: РАН, 2000. — С. 220–222.

13. *Опекунов А. Ю.* Дифференциация осадочного материала на шельфе восточно-арктических морей (на примере Анадырского залива); автореф.дисс.... канд. геол.-мин.наук. — Л., 1990. — 24 с.

14. *Патык-Кара Н. Г., Иванова А. М.* Геохимические поиски месторождений твердых полезных ископаемых на континентальном шельфе. — М.: Научный мир, 2003. — 416 с.

15. *Резник В. П., Мудров И. А.* Особенности распределения скоплений тонкого морского золота на шельфе Черного моря и их перспективность / Материалы XII Межд. совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания. — М.: ИГЕМ РАН, 2001. — С. 303–305.

16. *Резник В. П., Федорончук Н. А.* Тонкое золото в морских и океанических осадках // Литология и полезные ископаемые. — 2000. — № 4. — С. 353–355.

17. *Страхов Н. М.* Основы теории литогенеза. — Т. 1. М.: АН СССР, 1960. — 212 с.

18. Шельфовая область Японского моря. Геология и минерагения / С.-Петербург, ДВГИ ДВО РАН: Изд. ВНИИОкеангеология, 2006 (в печати).

19. *Шнюков Е. Ф., Зиборов А. П.* Минеральные богатства Черного моря. — Киев: Изд. Нац. Академия наук Украины, 2004. — 290 с.

Узагальнено відомості про поширення на шельфах Світового океану осадків, що містять дрібне і тонке золото (ДТЗ), оцінено передмови утворення концентрації ДТЗ, охарактеризовано регіони та райони, де вони виявлені; шельфові області класифіковано за їх перспективністю на ДТЗ.

Information about distribution of sediments containing fine-dispersed gold (FDG) on the shelves of the World Ocean is generalised in the light of discovery of potential FDG concentrations. Conditions favorable for such concentrations are described, and characterization of regions and areas with known FDG accumulation in bottom sediments is given. Shelf basins are further classified on the basis of their prospective FDG value.