

## ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ РОССЫПЕЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В ШЕЛЬФОВЫХ ОБЛАСТЯХ МИРОВОГО ОКЕАНА

*А.М. Иванова, А.Н. Смирнов, Е.А. Пащковская*

*Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов  
Мирового океана, г. Санкт-Петербург*

Рассмотрены главные геолого-промышленные типы россыпей полезных ископаемых: петрогенных (золота, касситерита, платиноидов, хромита, алмазов, минералов титана, железа, циркония и редких земель) и биогенных (янтаря, янтаревидных смол, мамонтовых костей). Помимо минерального состава, для выделенных типов россыпей характерны особые наборы россыпеобразующих формаций, наличие или отсутствие промежуточных коллекторов (в том числе кор выветривания). Типы различаются по географическому положению (широты), пространственному размещению (региональное или локальное), генезису продуктивных горизонтов и масштабу ресурсов.

Значительная доля типов россыпей приходится на эпоху плейстоцен–голоцен. К этому этапу формирования относятся крупнейшие залежи "черных песков" с ильменитом, титаномагнетитом, цирконом, монацитом в региональных и трансрегиональных зонах и поясах вдоль побережий Африки, Австралии, Индии, Америки, островов Мадагаскар, Шри-Ланка, Новой Зеландии, а также магнетит-ильменитовые россыпи, связанные с вулканическими системами Тихого океана. Преимущественно с плейстоцен-голоценовыми образованиями связаны россыпи алмазов вдоль атлантического побережья Африки. Молодой возраст имеют локальные россыпи платиноидов и хромита, известные золотоносные номские месторождения, а также промышленные скопления мамонтовых костей на восточноарктической континентальной окраине России.

Весьма ресурсоемкими являются россыпи олова (касситерита) и золота с длительным (эоцен–голоцен) периодом формирования и полигенными продуктивными горизонтами, залегающими в кайнозойском чехле приморских низменностей, на дне акваторий и островах Восточной Арктики. В близком возрастном диапазоне образовались и оловянные россыпи крупнейшей Малайско-Индонезийской провинции. Эоцен-олигоценный возраст имеют уникальные россыпи янтаря в Калининградской области РФ; в то же время, молодые янтареносные образования на побережьях многих районов Евразийской провинции гораздо менее продуктивны.

Размещение россыпей определенного минерального состава, периода формирования и масштаба тесно связано с геоструктурными особенностями окраин континентов и их палеогеографией в кайнозой, что определяется глобальными процессами образования и развития океанических бассейнов в общей геодинамической системе Мировой океан–континенты.

**Ключевые слова:** полезные ископаемые, россыпи, минеральный состав, россыпеобразующие формации, промежуточные коллекторы, географическое положение, пространственное размещение, генезис, масштабы ресурсов, шельф, Мировой океан.

Шельфовые области Мирового океана богаты россыпными полезными ископаемыми. К ним относятся как первично-эндогенные или петрогенные концентрации касситерита, алмазов, хромита, платиноидов, минералов титана, железа, циркония и редких земель, граната, камнесамоцветного сырья (агатов, халцедонов), так и биогенные образования (янтарь, мамонтовые кости). С конца 70-х годов во

ВНИИОкеангеология (ранее – НИИГА, НПО "Севморгео") проводились сбор и обобщение материала по россыпям шельфовых областей России (СССР) и Мира. Разработана таксономия россыпных единиц, определены основные закономерности их размещения и формирования, произведена оценка минерально-сырьевого потенциала [3–5, 7]. Россыпная минерализация шельфовых областей освещена в целом ряде

крупных публикаций [1, 4, 11, 13] и отражена на специализированных картах страны и Мира в целом [2, 8]. Сформированы банки "Россыпи шельфовых областей а) России и б) Мира", содержащие сведения о россыпях петрогенного и биогенного классов: по 190 объектам в России и 485 – Мира [15].

По окраинам Мирового океана простираются четыре россыпных мегапояса – Тихоокеанский, Атлантический, Индоокеанский и Арктический. В их состав входят семь поясов и 50 зон, в свою очередь содержащих 130 россыпных районов, из которых наибольшее число – 55 – сосредоточено в Тихоокеанском мегапоясе.

Источниками питания петрогенных россыпей служат рудные концентрации, рассеянная вкрапленность и акцессории в магматических и метаморфических породах, а также осадочные толщи – промежуточные коллекторы в орогенных сооружениях и выступах основания по периферии континентов и на островах. Именно геоструктурные особенности и формационные питающие комплексы континентальных окраин определяют размещение и минеральный состав россыпей.

Тихоокеанский мегапояс отличается широким проявлением молодого (мезозой–кайнозой) магматизма и рудогенеза в орогенных поясах, зонах активизации и островных дугах. С этим фактором связано обилие россыпей золота, касситерита, минералов железа и титана, известны россыпи хромита, платиноидов. Шельфовые области здесь принадлежат, главным образом, к системам активных континентальных окраин. По периферии континентов, окружающих Атлантический, Индийский и Северный Ледовитый океаны, располагаются щиты и складчатые сооружения с выходами метаморфических, изверженных и осадочных пород докембрия – палеозоя – мезозоя. Только в Атлантическом мегапоясе известны богатые промышленные россыпи алмазов. Вдоль побережий Атлантического и Индийского океанов сосредоточены огромные скопления ильменита, титаномагнетита, циркона и минералов редких земель, тогда как в Тихоокеанском поясе сопоставимые по масштабам россыпи находятся лишь в Австралии и Новой Зеландии.

Важнейшей предпосылкой формирования россыпей служат периоды пенепленизации и образования кор выветривания в конце мезозоя – начале кайнозоя. Большое значение имеют также длительность накопления рудного материала в россыпях и палеогеографические ситуации, определяющие генезис и параметры продуктивных горизонтов и тел. Выделяются группы россыпей по их временной

приуроченности, связанные с этапами: 1) плейстоцен-голоценовым, 2) эоцен-олигоценным и 3) длительным формированием – с палеогена по голоцен.

Применительно к прибрежно-морским россыпям "черных" минералов (ильменит, магнетит, титаномагнетит и сопутствующие минералы циркония и редких земель), содержащим огромные массы рудного вещества, очень важное значение имеет литогидроаэродинамика – деятельность волн, течений и ветров.

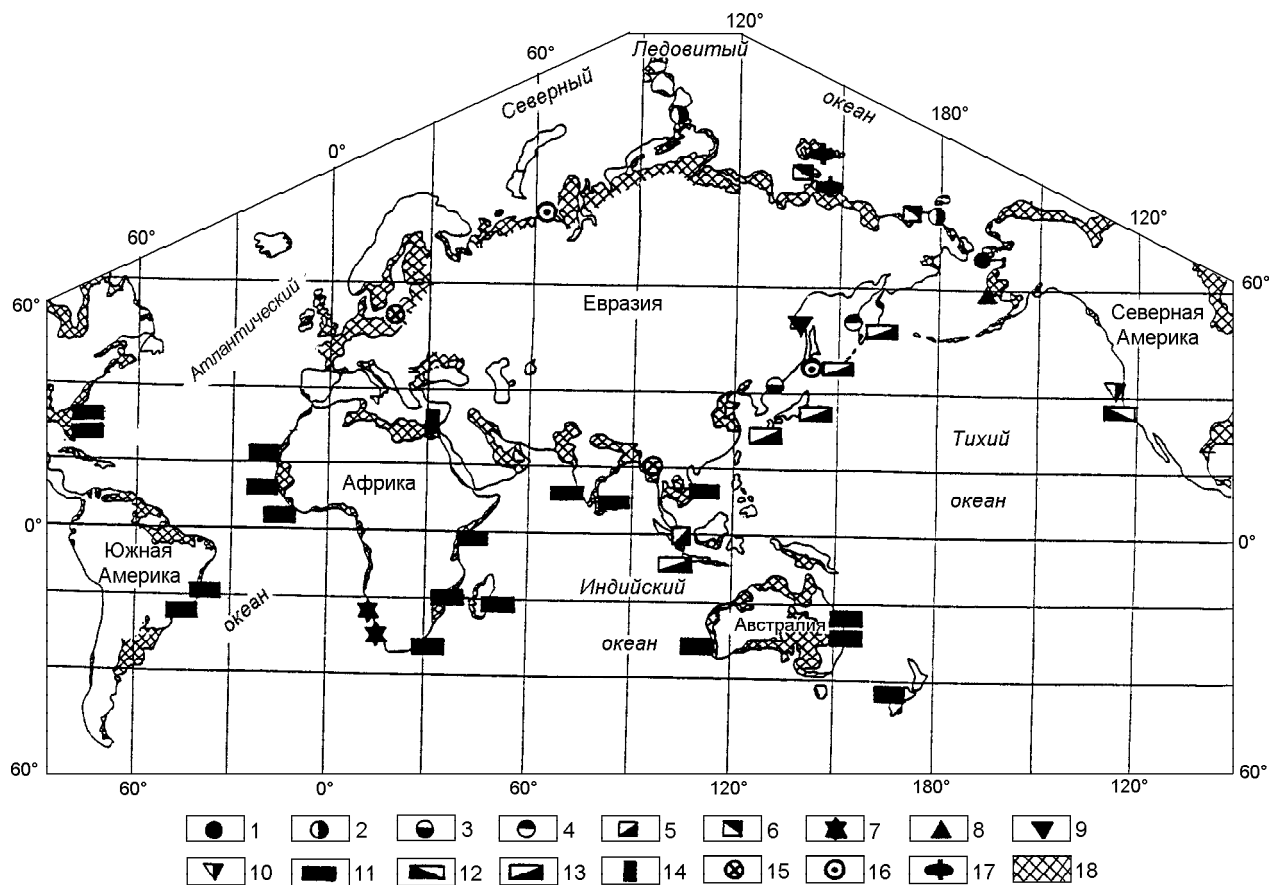
Далее дается краткая характеристика типов россыпей в шельфовых областях Мира (таблица), их размещение иллюстрирует рисунок.

**Золото.** Россыпная золотоносность проявлена практически во всех поясах и зонах шельфовых областей Мира. Однако промышленные скопления металла ограничены несколькими районами с характерными геолого-историческими обстановками.

Наиболее известен золотоносный район Сьюард в Береговой зоне (Кордильерский пояс) с россыпями *номского* типа [1]. Здесь продуктивны отложения морских плиоцен-голоценовых террас в приморской равнине, ширина которой достигает 5–6 км. Наиболее богаты плейстоценовые террасы (пляжи) на отметках от 10–12 до 21–24 м на суше и -6 и -10 м на дне акватории, а также современные пляжи, бары и аллювий в приустьевых частях рек. В роли промежуточных коллекторов выступают ледниковые и водно-ледниковые отложения регрессивных этапов. Коренными источниками золота являются, по всей вероятности, золоторудные образования, связанные с гранитоидами (мезозой?). Активным гидродинамическим агентом служила штормовая волноприбойная деятельность на абразионных участках берега в сочетании с плоскими и широкими волнами вне периодов штормов (осень и весна).

В аналогичной ситуации известны современные прибрежно-морские россыпи золота на о. Кадьяк (в ассоциации с магнетитом, хромитом и платиной). Таким образом, формирование россыпей золота *номского* типа происходило при чередовании морских трансгрессий и регрессий в сочетании с периодами оледенений; золотоносные горизонты прибрежно-морского генезиса, как правило, ориентированы согласно с береговыми линиями, роль аллювиальных концентраций (по нормали к берегу) относительно невелика.

Россыпи золота *рывеемского* типа – принадлежность восточноарктической шельфовой области России (Валькарайский россыпной район в Восточно-Сибирско-Чукотской зоне). Характерной особенностью является весьма длительный (эоцен–голоцен)



**Рис. 1.** Размещение россыпных месторождений различных типов в шельфовых областях Мирового океана.

Типы россыпных месторождений: 1–4 – золота (1 – номский, 2 – рывеемский, 3 – южноприморский, 4 – западнокамчатский); 5–6 – олова (5 – малайско-индонезийский, 6 – лаптевско-восточносибирский); 7 – алмазов (западноафриканский); 8–10 – платиноидов и хромита (8 – гудньюзский, 9 – феклистовский, 10 – оregonский); 11–14 – минералов титана, железа, циркония и редких земель (11 – австрало-индо-атлантический, 12 – оregonский, 13 – тихоокеанский, 14 – египетский); 15–16 – янтаря (15 – прибалтийский, 16 – арктическо-дальневосточный); 17 – мамонтовых костей (североякутский); 18 – приморские низменности (кайнозойские палеошельфы).

период формирования россыпей при явной их связи с коренными источниками (оруденение золото-кварцевой формации в метаморфизованных терригенно-карбонатных толщах палеозоя) и древними (дань-палеоцен) корами выветривания. Золотоносные горизонты полифациальны и разновозрастны: аллювиальные и элювиально-делювиальные эоцен-олигоценные, прибрежно-морские и аллювиально-морские в интервале миоцен-плейстоцен–голоцен. Своеобразна пространственная ориентировка продуктивных горизонтов – сочетание субогласных с современной береговой линией и направленных к ней по нормали, в соответствии с очертаниями древних береговых уступов и речных долин и палеодолин (в зонах разломов).

Близки к этому же типу и россыпи Челюскинского района (Карская зона, п-ов Таймыр) [4]. Здесь

наиболее масштабны концентрации золота в субмеридиональных эрозионно-тектонических депрессиях (грабен-долинах), где на золотоносных же мезозойских конгломератах с реликтами палеогеновых кор выветривания залегает полигенная толща с чередованием прибрежно-морских и аллювиально-пролювиальных продуктивных горизонтов и возрастом от олигоцен–миоцена до плейстоцена. Грубо поперечны по отношению к депрессиям прибрежно-морские россыпи золота, приуроченные к древним (олигоцен–миоцен, на отметках 10–25 м) и более молодым, плейстоценовым береговым уступам. На противоположной стороне пр. Литке, в приморской низменности на юге о. Большевик известна россыпь золота прибрежно-морского генезиса и олигоцен-миоценового возраста, ориентированная параллельно береговой линии

Таблица. Основные геолого-промышленные типы россыпей в шельфовых областях Мирового океана.

Временная приуроченность	Типы	Минеральный состав	Россылеобразующие формации	Коры выветривания (КВ) и промежуточные коллекторы (ПК)	Географическое положение (широты)	Пространственное размещение	Генезис продуктивных горизонтов	Масштаб объектов
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пleistocen-голюценного этапа	Австрало-индо-атлантический	Ильменит, титаномагнетит, циркон, рутил, минералы редких земель, гранат	Древние метаморфиты, осадочные и магматические породы палеозоя-мезозоя	КВ (P-N) ПК (MZ-KZ)	Низкие (преимущественно 40° с.ш. – 40° ю.ш.)	Трансрегиональное и региональное (пояса и зоны)	Прибрежно-морской и золотой (иногда – временных потоков)	Различный, до крупного и уникального
	Западно-африканский	алмазы						
	Орегонский	Ильменит, титаномагнетит, магнетит (хромит, платина, золото, циркон, рутил)	Осадочные и магматические породы Палеозоя-мезозоя	ПК (P-N)	Низкие и средние (30–50° с.ш.)	Региональное (зоны)	Прибрежно-морской, в меньшей мере – золотой	Средний и мелкий
	Тяхоокский (вулкано-генный)	Магнетит, титаномагнетит (хромит, золото, редко – циркон и монацит)	Вулканогенные породы мезозоя-кайнозоя (андезит-базальтовая формация)	ПК (N <sub>1</sub> )?	Низкие и средние		Преимущественно прибрежно-морской	Крупные
	Египетский	Ильменит, магнетит (циркон, рутил, монацит)	Древние метаморфиты, молодые вулканогенные толщи	?	Низкие (30–50° с.ш.)	Локальное (район)	Алловиальный (дельтовый), прибрежно-морской	
	Гуднозский Феклистовский	Платиноиды, хромит	Массивы ультрабазитов	Ледниковые и водноледниковые образования	Средние и высокие	Локальное (район, узел)	Алловиальный, деловиально-пролювиальный, прибрежно-морской	От крупных до мелких
	Номский	Золото	Рудные формации в связи с гранитоидами мезозоя	Ледниковые и водноледниковые образования	Высокие	Локальное (район, узел)	Прибрежно-морской	Крупные
	Южноприморский	Золото		-	Средние	Локальное (районы и узлы)	Алловиальный и прибрежно-морской	Мелкие
	Западно-камчатский	Золото	Метаморфические и рудные формации палеозоя-мезозоя	ПК (N <sub>2</sub> -Q <sub>1</sub> )	Средние	Локальное (район, узлы)	Прибрежно-морской	Мелкие

Таблица. (Продолжение).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Длительного (Р <sub>1</sub> -Q <sub>IV</sub> ) формирования	Рывеевский	Золото	Рудные формации в связи с гранитоидами мезозоя?	КВ (Р <sub>1</sub> )	Высокие	Локальное (районы и узлы)	Аллювиальные и прибрежно-морской	Крупные и очень крупные
	Восточно-арктический или Лаптевско-восточно-сибирский	Олово (касситерит)	Рудные формации в связи с гранитоидами мезозоя	КВ (Р <sub>1</sub> - N <sub>1</sub> ?)	Высокие	Локальное (районы и узлы)	Делювиально-аллювиально-пролювиальный, прибрежно-морской (с Р <sub>3</sub> )	Крупные и очень крупные
	Малайско-индонезийский	Олово (касситерит)		КВ (K <sub>2</sub> -P <sub>1</sub> )	Низкие	Локальное (районы и узлы)	Аллювиальные, временных потоков, прибрежно-морской (с N <sub>2</sub> <sup>3</sup> - Q <sub>1</sub> )	Различный, до крупных
Биогенные россыпные полезные ископаемые								
Позднепалеогеновое	Арктическо-дальневосточный	Янтарь и янтаревидные ископаемые смолы	1. Первичные – континентальные угленосные формации (K <sub>2</sub> , P, N, Q) 2. Древние (P <sub>2-3</sub> ) морские погребенные россыпи	Высокие и средние	Высокие и средние	Локальное	Прибрежно-морской и аллювиально-морской (дельтовый)	Мелкие
	Северокутский	Мамонтовая кость (бивни)	Континентальные осадочные образования (криогенно-золотые) Q <sub>III</sub>	Высокие	Высокие	Региональное (провинции)	Прибрежно-морской	Средний и мелкий
Раннекайнозойского	Прибалтийский	Янтарь и янтаревидные ископаемые смолы	Морские осадочные отложения (P <sub>2</sub> -P <sub>3</sub> )	Средние	Средние	Региональное (провинции)	Морской	Крупные и очень крупные (уникальные?)

моря и залегающая на отметках 10–15 м на докембрийском цоколе с фрагментами кор выветривания.

Россыпи названного типа, как правило, погребенные при мощностях торфов до 40–50 м; современное россыпобразование незначительно. Для рывеемского типа характерны неоднократные трансгрессии и регрессии моря и четкая зависимость размещения продуктивных горизонтов от структурно-тектонического плана в конце мезозоя и областей пенеппенизации и образования кор выветривания в раннем кайнозое (палеоцен).

Некоторой модификацией рывеемского типа можно считать погребенные россыпи Кухтуйского района (Западно-Приохотская зона), где золотоносны палеодолины в неогеновых депрессиях, поперечных к береговой линии и перекрытых более молодыми прибрежно-морскими осадками. Генезис россыпей аллювиальный, питание – за счет богатых металлом коренных источников.

Третий тип россыпей может быть назван *южно-приморским* (юг Дальнего Востока). Здесь россыпи золота тесно связаны с оруденением золото-кварцевой формации и полями разновозрастных гранитоидов на побережье и о. Аскольда. Погребенные и затопленные аллювиальные россыпи на шельфе (возраст их – средний плейстоцен–голоцен) продолжают аллювиально-пролювиальные концентрации на суше и прослежены до глубин моря 20–25 м. Дискордантны им преимущественно молодые (поздний плейстоцен – голоцен) прибрежно-морские россыпи на пляже и бенче при глубинах моря до 40–50 м.

Особняком стоит *западнокамчатский* тип россыпей, расположенный вдоль береговых линий морей (поздний плейстоцен–голоцен) на современных пляжах и дне акватории. Характерно значительное (до десятков км) удаление их от коренных источников и наличие промежуточных коллекторов – слабо золотоносных горизонтов плиоцена–среднего плейстоцена.

Также значительно удалены от берега коренные рудопроявления и аллювиальные россыпи в Анадырском районе Дальнего Востока. Промежуточными коллекторами для современных прибрежно-морских россыпей здесь служат миоцен-плейстоценовые полигенные толщи приморской низменности.

Таким образом, для золота установлено несколько типов россыпей в шельфовых областях, причем, кроме номского, все они известны на континентальных окраинах России. В их комплекс можно включить и континентальные (преимущественно аллювиальные) плейстоцен-голоценовые россыпи на

островах арх. Северная Земля [14], о. Врангеля, а также о. Аскольда.

**Олово.** В шельфовых областях Мирового океана существуют три основные оловоносные зоны – Малайско-Индонезийская в Тихоокеанском мегапоясе и Восточно-Лаптевская и Восточно-Сибирско-Чукотская – в Арктическом мегапоясе на Северо-Востоке России [1, 9, 12, 13].

Россыпи первой зоны хорошо изучены и образуют *малайско-индонезийский* тип. Они объединяются в оловоносные районы Синкеп-Банка – Белитунг и Малакка и сосредоточены на многочисленных островах и окружающем шельфе Андаманского (восточная часть) и Яванского (север) морей и в Малаккском проливе.

Коренными источниками служат оловорудные тела касситерит-кварцевой и касситерит-силикатной (в меньшей мере – грейзеновой) формаций, связанные с мезозойскими гранитоидами, и сами оловоносные гранитоиды. Важную роль в россыпобразовании играли мощные древние (поздний мел–палеоген) латеритные коры выветривания, содержащие касситерит. Эти коры и остаточные элювиально-делювиальные скопления касситерита формировались на поверхности выравнивания (пенеппен Зунда) в условиях влажного тропического климата. Они образуют первый подтип данного типа (комплекса) россыпей. При переработке этих образований, выносе из них глинистых частиц и цементации оставшегося рудного материала оксидами железа возникали концентрации подтипа кулит ("кора" или "кожа"). Следующий этап – разрушение таких оловоносных тел, обработка временными потоками обломков руд и цементация их гидрооксидами железа с возникновением руд подтипа крикил ("гравий"). Оба последних подтипа имеют континентальный генезис, образованы в начале плиоцена и вместе с элювиально-делювиальными рудными скоплениями и реликтами кор выветривания служили источниками питания для более молодых концентраций касситерита – аллювиальных россыпей, формировавшихся в середине плиоцена на равнинных пространствах в днищах плоских и широких долин (подтип какса-каранг). Заключительный этап россыпного рудогенеза соответствует плейстоцен-голоценовому интервалу времени и обстановкам морских трансгрессий (подтип ментьянг). Эти россыпи, имеющие уже прибрежно-морской генезис, развиты в древних (отметки до 18 м) и современных террасах, на пляжах, барах, а также участках абразии коренных оловоносных пород на банках мелководья.

Погребенные аллювиальные россыпи (плейстоценовые) на шельфе являются продолжением наземных аллювиальных и элювиально-делювиальных концентраций и прослеживаются на удалении до 5–15 км от береговой линии при глубинах моря до 30–40 м. Также известны затопленные россыпи плоских водоразделов. У побережий Таиланда отмечены подводные россыпи, приуроченные к древним береговым линиям на отметках до -40 м.

Исключительное богатство Малайско-Индонезийской зоны с данным типом (комплексом) россыпей олова обеспечивается несколькими факторами. Первый – весьма продуктивные коренные источники, затем – "набор" экзогенных концентраций касситерита, различных по форме, составу и генезису и существовавших длительное (с начала плиоцена) время. Очень важна роль и климатического фактора, в сочетании с пенеппенизацией создавшего мощные химические коры выветривания. Последние, а затем и рудные образования подтипов кулит, крикил и касса-каранг являлись для плейстоцен-голоценовых россыпей шельфа системой промежуточных коллекторов с очень высокой концентрацией рудного вещества. И, наконец, геоморфологический или географический фактор – наличие множества островных центров (ядер) россыпеобразования, где в условиях ближнего (и очень близкого) сноса рудное вещество непосредственно поступало в прибрежную полосу суши и на шельф.

В Малайско-Индонезийской зоне обнаружено большое количество россыпей касситерита различного масштаба.

Россыпи олова в восточном секторе российской Арктики имеют некоторые черты сходства с вышеописанным типом россыпей Малайско-Индонезийской зоны – это наличие площадных палеоценовых кор выветривания, служащих одним из источников питания более молодых россыпей. Коренные питающие породы здесь представлены, преимущественно, рудами касситерит-силикатной формации в экзоконтактах интрузий меловых гранитоидов. Последние, в силу палеогеографических условий, обнажены локально и, как правило, перекрыты мощным плащом кайнозойских отложений как на суше, так и на дне акваторий. В пределах Восточно-Лаптевской зоны располагаются Чокурдахско-Святоносский и Ляховский оловоносные районы, а Восточно-Сибирско-Чукотской – Чаунский, Валькарайский, Приколымско-Раучуанский и Амгуэмо-Ванкаремский. Ляховский район относится к островным, а остальные находятся в пределах приморских низменностей и побережья моря.

Этап континентального кайнозойского развития в регионе значительно короче, чем в Малайско-Индонезийской зоне, и ограничен палеоцен-эоценовым временем. Здесь на оловоносных корях выветривания формируются делювиально- и аллювиально-пролювиальные отложения, обогащенные касситеритом. Но уже с олигоцена регион превращается в область периодических трансгрессий моря, и поэтому осадочный чехол представляет собой полигенную толщу с чередованием горизонтов континентального и прибрежно-морского генезиса. Следствием этого явилось развитие в арктической шельфовой области своеобразного восточноарктического или *лаптевско-восточносибирского* типа (комплекса) россыпей олова с несколькими геолого-промышленными подтипами. Главный из них включает так называемые "россыпи тектонических уступов", располагающиеся на сочленении морфоструктур с положительным и отрицательным знаком неотектонических движений в абразионно-тектонических ловушках [10, 13]. Они расположены в непосредственной близости от коренных источников на берегу и дне акваторий, находятся под водой и причленены к пляжу. Внутри каждой россыпи насчитывается два-три продуктивных горизонта различного генезиса и возраста от палеоцена–эоцена до голоцена со значительной суммарной мощностью. Наибольшая степень оловоносности установлена для олигоцен-миоценового горизонта. Россыпи данного подтипа известны в Ванькиной губе моря Лаптевых (Чокурдахская), Чаунской губе Восточно-Сибирского моря (Прибрежная и Валькумейская), у побережья о. Б. Ляховский (Западная). Масштабы россыпных объектов варьируют от среднего до очень крупного.

Второй подтип – *россыпи палеодепрессий*, наиболее ярким представителем которого служит Куттинское поле в Ляховском районе с семью россыпями [9, 12]. Оно приурочено к эрозионно-тектонической депрессии в цоколе, заполненной полигенными, в том числе оловоносными отложениями с возрастом от палеоцена до голоцена (современный пляж). Основные продуктивные горизонты – полигенный олигоцен-миоценовый и прибрежно-морской плиоцен-нижнеплейстоценовый. Суммарные ресурсы олова в россыпях Куттинского поля весьма значительны. К этому же подтипу относится, по всей вероятности, подводная россыпь Этерикан в одноименном проливе между островами Б. и М. Ляховскими.

Третий подтип – россыпи древних поверхностей выравнивания (планиформные) – представлен крупным объектом Боруога в проливе Этерикан. Продуктивный пласт залегает непосредственно на

древней (палеоцен) поверхности выравнивания, имеет плиоцен-плейстоценовый возраст и прибрежно-морской генезис.

В целом, геолого-промышленная значимость оловоносных россыпей восточноарктического типа определяется большой суммарной мощностью продуктивных горизонтов, значительными ресурсами и пространственной сближенностью объектов различных подтипов, образующих компактные россыпные узлы и поля. По масштабам ресурсов олова Ляховский район уникален [5, 6, 12]. Особенности формирования таких месторождений – "долгожителей" (с палеоцена до голоцена) – объясняются геоструктурным положением и историей развития региона с длительным спокойным (субплатформенным) режимом осадконакопления при умеренном прогибании в трансгрессивно-регрессивных обстановках с предшествующей подготовкой рудного материала (коры выветривания).

Вдоль сихотэ-алинского побережья Японского моря (Южноприморский район, Сихотэ-Алинская зона) от мысов Дальний и Красная Скала до м. Островной, в бухтах Успения, Валентина и других, на современных пляжах, осушках и в приустьевом аллювии зафиксированы многочисленные ореолы рассеяния касситерита. Погребенные скопления его прослежены на дне акватории в палеодолинах и террасах (верхний плейстоцен) до изобат 100–130 м. Протяженность ореолов достигает сотен метров – первых километров при мощности продуктивного слоя от 1–2 до 10–12 м и содержаниях касситерита до 500 г/м<sup>3</sup>. Совместно с ним отмечены повышенные содержания циркона, монацита, ильменита, иногда – ортита. Источниками этих минералов служат многочисленные интрузии мезозойских гранитоидов с оруденением касситерит-силикатной и касситерит-кварцевой формаций.

**Алмазы.** Единственный в Мире прибрежно-шельфовый регион, где располагаются крупнейшие алмазоносные районы Южная Намибия–ЮАР и Намибия, входящие в Юго-западно-Африканскую зону, – атлантическое побережье Африки протяженностью свыше 700 км (от устья р. Улифантс на юге до низовьев р. Кунене на севере). Здесь протягивается полоса приморских низменностей шириной от 5–10 до 65–75 км с системами морских террас. Самые древние, миоценовые террасы на суше имеют абс. отметки 150–160 м, а плейстоценовые фиксируются на отметках от 20–40 м до 2 м на суше и до -60 ÷ -90 м на дне акватории. В *западноафриканском* типе алмазоносны преимущественно песчано-галечные пляжевые отложения над плотиком коренных пород, локально – в котловинах, ложбинах, бороздах; наибольшей про-

дуктивностью славятся образования так называемой устричной линии в террасах высотой 21–35 м. Кроме того, скопления алмазов локализованы в сухих долинах временных водотоков и дефляционных формах. Плещ континентальных образований, перекрывающих морские террасы, достигает местами мощности 20–40 м. Обогащены алмазами отложения затопленных морских террас на шельфе.

Вопрос о коренных источниках алмазов окончательно не решен. В цоколе морских террас, останцах и горных сооружениях, окаймляющих прибрежную равнину, обнажаются метаморфические породы докембрия и нижнего палеозоя, а также осадочные толщи позднего мезозоя и палеогена. Кимберлитовые трубки предполагаются на удалении от берега (в таком случае алмазоносный материал переносился к побережью палеореками) или в прибрежных районах (в том числе и на дне акватории). Следует отметить активную роль в перемещении алмазоносного материала временных потоков, обладающих высокой энергией. Морские волны у атлантического побережья Африки длиннопериодные, генерирующие вдольбереговые потоки наносов, также немаловажны воздействия сильного прибоя, эпизодических штормов. Наблюдается большое сходство в геоструктурном плане, палеогеографических, климатических и гидродинамических ситуациях между россыпными алмазоносными таксонами в шельфовых областях и австрало-индо-атлантическим типом россыпей "черных" минералов, описанным ниже. К сожалению, недостаточна информация об алмазоносности побережий севернее – в Анголе, Заире, Габоне, Гане, Котгд-Ивуаре, Либерии, Сьерра-Леоне (Ганская и Либерийская алмазоносные провинции), а также в Бразилии, Гвиане, Суринаме.

Для шельфовых областей России определенные перспективы россыпной алмазоносности имеют место в Кольско-Беломорско-Тиманской зоне (Терско-Кандалакшский, Онежский, Кулойский и Канино-Тиманский районы), которая примыкает к северной окраине Русской кимберлитовой провинции, где известны тела палеозойских кимберлитов с промышленными содержаниями алмазов, а также промежуточные коллекторы – осадочные толщи среднего и верхнего палеозоя. Аллювиальные и прибрежно-морские плейстоцен-голоценовые отложения этой зоны содержат обширные ореолы рассеяния пиропов и хромшпинелидов, фиксируются находки единичных зерен алмазов. Однако слабая лито-гидродинамика и отсутствие достаточно мощных толщ кайнозоя отрицательно влияют на возможность формирования крупных скоплений алмазов.



Обширные ореолы рассеяния пиропов, пикроильменитов и хромдиопсидов и находки зерен алмазов известны в прибрежно-морских и аллювиальных верхнеплиоцен-четвертичных отложениях Анабаро-Хатангского района. Коренные источники не установлены, промежуточными коллекторами служат мезозойские толщи [3].

Таким образом, промышленно значимые россыпи алмазов на побережьях и дне акваторий (западно-африканский тип) приурочены к пассивным, ортошельфовым континентальным окраинам, где питающие кимберлитовые тела располагаются внутри древних геоструктур – щитов и платформ. Характерные палеогеографические ситуации – неоднократные перемещения береговой линии бассейна в палеогене–неогене и четвертичном периоде, а также активная лито-гидродинамика на протяженных открытых побережьях.

**Платиноиды и хромит.** Россыпи платиноидов и хромита тесно связаны с коренными источниками – телами ультрабазитов; последние размещаются вдоль активизированных окраин континентов и в островодужных системах. Платиноиды и хромит присутствуют как в рудных скоплениях (хромшпинелидовая и магнетитовая формации), так и в виде вкрапленности в самих магматитах. Как правило, ультрабазитовые тела зональны: дунитовое ядро окружено метадунитами, гарцбургитами, верлитами, лерцолитами, иногда сменяющимися по периферии массива (или прорывающими его) габброидами и щелочногабброидными породами.

Россыпи платиноидов в низовьях рек Гудньюз и Салмон на п-ове Сьюард характеризуют *гудньюзский (альяскинский)* тип как преимущественно аллювиальный, причем древние (плиоцен–плейстоцен) долины обработаны неоднократными оледенениями, а моренные и водноледниковые образования служили промежуточными коллекторами зерен платиноидов, поступавших из разрушавшегося ультрабазитового массива. Россыпи в молодых (плейстоцен–голоценовых) речных долинах продолжают на дне прилегающей акватории.

Предположительно к этому же типу относятся россыпепроявления платиноидов и хромита вдоль восточного побережья п-ова Камчатка и на о. Карагинском. Они отмечены в аллювии, на пляжах, косах, барах и подводном береговом склоне. Коренные источники – меловые ультрабазиты, отмечается роль промежуточных коллекторов – ледниковых и водноледниковых отложений позднего плейстоцена. В Валижгенском и Тайгоносском районах (Северо-Приохотская зона) вдоль побережий Пенжинской губы с

телами меловых гипербазитов и оруденением платиноидно-золото-хромитового состава связаны россыпепроявления платиноидов и хромита на пляжах, в аллювии низовьев рек и донных осадках плейстоцена–голоцена. Возможный промежуточный коллектор – так называемые валижгенские конгломераты (альб–коньяк) с обломками ультраосновных пород. Близ м. Шмидта на севере о. Сахалин известны небольшие россыпи и россыпепроявления хромита (иногда – с золотом), источником которых служат небольшие тела ультрабазитов.

Своеобразный *феклистовский (островной)* тип представлен небольшой россыпью платиноидов с хромитом на о. Феклистова (Пришантарский район Западно-Приохотской зоны). В этой весьма компактной и небольшой по размерам природной системе от центра – питающего массива ультрабазитов – по склонам к долине ручья, а от нее к пляжу и дну акватории последовательно сменяют друг друга разные генетические типы платиноносных образований: элювиально-дельтувиальные, аллювиально-пролювиальные и прибрежно-морские (с возрастом поздний плейстоцен–голоцен).

Очень скудны сведения о россыпи хромита на о. Новая Гвинея, где в дельте реки и зал. Юон за счет разрушения массива ультрабазитов сформировалась крупная аллювиально-дельтувиальная россыпь хромита. Мелкие россыпи хромита, связанные с небольшими телами ультраосновных пород, известны на островах Филиппинского архипелага, Индонезии, Океании.

*Орегонский* тип характеризуется сонахождением в прибрежных россыпях платиноидов, хромита и золота с магнетитом, ильменитом, титаномагнетитом (иногда – цирконом и рутилом), что определяется размывом пород различного состава. В районе Орегон (Береговая зона Кордильерского пояса) источниками питания россыпей являются осадочные и магматические (в том числе и ультраосновные) породы палеозоя и мезозоя, а также рыхлые толщи палеогене–неогена (промежуточные коллекторы), материал которых неоднократно перемывался и переотлагался в морских террасах, образующих системы – "лестницы" на приморской низменности.

**Минералы титана, железа, циркония и редких земель** образуют в шельфовых областях большое количество россыпей с огромными количествами рудного материала [1,18]. Они известны на побережьях всех материков и многих островов в морях и океанах и представлены двумя основными типами.

Яркими представителями первого – *австралоиндо-атлантического* – типа служат многочислен-

ные и богатые россыпи восточного побережья Австралии (районы Сев. Квинсленд, Южн. Квинсленд–Нов. Южн. Уэльс, Ньюкасл-Сидней в зоне Австралийских Альп общей протяженностью свыше 1000 км). Скопления ильменита, рутила, циркона (часто – с монацитом) приурочены к прибрежной равнине, в обрамлении (Большом Водораздельном хребте) и выступах основания которой обнажаются осадочные и изверженные породы палеозоя и мезозоя и, локально, палеогеновые базальты. Приморская равнина нарастается системой островов (Страудброк, Фрейзер, Мортон и другие). Вдоль побережья протягивается полоса древних (плейстоцен) и голоценовых пересыпей, пляжей, дюн и баров, вмещающих россыпи. Кроме местных источников питания, "черные" минералы могли поступать в россыпи и из глубин континента от продуктов разрушения латеритных кор выветривания на докембрийских метаморфитах. Корообразование имело место в начале палеогена и на рубеже плиоцена и плейстоцена. Масштабное поступление переносимого реками материала к океану совпадало, вероятно, с периодами регрессий и плейстоценовых оледенений, когда уровень океана был на 130–150 м ниже современного, а береговая линия – на 5–25 км мористее.

Основными агентами формирования россыпей служат волновая и ветровая деятельность. Берега подвержены действию длиннопериодных волн и ветров с преобладающими восточно-юго-восточными направлениями, а также зимних и летних циклонических штормов.

На западном побережье Австралии богатые и крупные россыпи таких же минералов в древних (высотой до 130 м) и современных морских террасах, пляжах и дюнах имеют источниками питания латериты на докембрийских метаморфитах и промежуточные коллекторы – терригенные толщи мезозоя и кайнозоя.

В Индийской россыпной зоне (районы Бангладеш, Коромандель-Кумари, Орисса-Андхра-Прадеш, Шри-Ланка) группы прибрежно-морских россыпей ильменита, циркона, рутила, монацита (иногда – с гранатом и силлиманитом) протягиваются на тысячи километров. Источники питания – толщи метаморфических и изверженных пород докембрия и осадочных – неогена. Характерны системы поднятых (до 80–100 м) и затопленных (до -90 м) морских террас, современных пляжей, баров, лагун и дюн на широкой приморской равнине. "Черные" минералы поступают на побережье с речным стоком и под действием ветров (преимущественно в муссонные периоды) и затем неоднократно переотлагаются под активным

воздействием волн и ветров; ощутимо влияние высоких (до 2 м) приливов. В аналогичной ситуации находятся крупнейшие россыпи ильменита, титаномагнетита и циркона на индоокеанском побережье Африки и о. Мадагаскар (Восточно- и Юго-восточно-Африканская и Мадагаскарская зоны).

Крупные скопления титаномагнетитовых и ильменитовых песков (с магнетитом – на Северном острове, цирконом и монацитом – на Южном) известны на побережьях Новой Зеландии и прослеживаются на сотни километров в плейстоцен-голоценовых террасах (максимальные высоты – до 165 м), пересыпях, дюнах, на пляжах. Источники питания разнообразны: древние метаморфические породы, гранитоиды, осадочные толщи палеозоя–мезозоя, молодые вулканы и промежуточные коллекторы (палеоген–неоген). Формирование россыпей обеспечивается сильными ветрами ("ревушие сороковые"), волнением и высокими (до 4.6 м) приливами.

Россыпи ильменита, рутила, циркона и монацита на атлантическом побережье Северной Америки (районы Южн. Каролина и Алабама–Сев. Флорида) располагаются на протяжении 1200 км в приморской равнине с системами островных баров, лагун, пересыпей, пляжей, дюн и террас плейстоцен-голоценового возраста (до отметок 40–45 м на суше и дне акватории). Коренные источники – древние метаморфические толщи и палеоген-неогеновые промежуточные коллекторы. Сходны обстановки формирования россыпей и на побережьях Южной Америки (районы Риу-Гранди-ду-Норти-Параиба, Эспириту-Санту-Байя, Рио-де-Жанейро в Бразильской зоне).

У тихоокеанских берегов Северной Америки в районах Вашингтон, Орегон, Сев. Калифорния и Лос-Анжелес (Береговая зона Кордильерского пояса) распространены россыпи *орегонского* типа. Они сходны с австрало-индо-атлантическими по геоморфологической обстановке (приморская равнина с сериями плейстоцен-голоценовых террас на отметках до 100–150 м на суше и подводном береговом склоне) и протяженности (сотни километров). Однако здесь в составе россыпей наряду с титаномагнетитом, магнетитом и ильменитом присутствуют хромит, золото, платина (иногда – рутил, циркон, ураноторит), а в комплексе питающих пород обычны осадочные и магматические образования палеозоя и мезозоя и терригенные толщи палеогена–неогена. Масштаб россыпей не превышает среднего.

Общими чертами для первого (австрало-индо-атлантического) и второго (орегонского) типов россыпей "черных" минералов являются:

- значительная протяженность вдоль относительно прямолинейного берега (сотни и первые тысячи км);

- расположение в приморских низменностях с системами плейстоцен-голоценовых террас и на дне акватории (т.е. формирование при периодической смене трансгрессий и регрессий моря);

- ведущая роль в формировании россыпей сильных и продолжительных ветров и волнений при слабом влиянии современного речного стока, что обусловило сочетание двух генетических типов – прибрежно-морского и эолового;

- высокая энергия переноса материала, обеспечивающая накопление огромных масс (сотни тысяч и миллионы тонн) рудоносных песков.

Россыпи первого типа располагаются по периферии континентальных кратонов и палеозойских складчатых поясов, питающими породами служат как метаморфиты докембрия, так и палеозойско-мезозойские образования. Для орегонского типа комплекс питающих пород ограничен фанерозойскими формациями. В том и другом случае существенна роль промежуточных коллекторов (мезозой–кайнозой). Очень важным моментом является климато-географический – абсолютное большинство россыпных районов с крупными и очень крупными объектами расположены в приэкваториальных областях (40° с.ш. – 40° ю.ш.) с теплым и жарким климатом в течение всего кайнозоя, что обеспечивало подготовку рудного материала (латеритных кор выветривания) на ранних этапах и активную литогидроаэродинамику (волновую и ветровую деятельность) на завершающих стадиях россыпеобразования.

Последнее положение хорошо иллюстрируется "вырождением" первого и второго типов россыпей по мере их смещения к северу. Так, у побережий Китая, о-вов Хайнань и Тайвань, Кореи и Вьетнама россыпи существенно ильменит-цирконового состава (с рутилом, магнетитом, монацитом), хотя и питаются за счет разнообразных (в том числе и метаморфических) пород с промежуточными коллекторами, но не достигают значительных масштабов (в основном это – средние и мелкие). Здесь обычно отсутствуют, как правило, системы высоких террас, меньше протяженность "продуктивных" побережий, активнее роль рек.

Еще далее к северу, в дальневосточных и арктических шельфовых областях, масштабных россыпей первого и второго типов нет и перспективы их обнаружения крайне низки.

В Кольско-Беломорско-Тиманской и Карской зонах известны лишь россыпепроявления "черных" минералов, хотя комплексы питающих пород вполне благоприятны. Своеобразная гидrolитодинамическая обстановка в условиях полярного литогенеза не позволяет накапливаться значительным объемам рудного материала на арктических побережьях.

"Вырождение" россыпных зон и районов со скоплениями минералов титана, железа, циркония и редких земель, связанное с изменением литогидродинамических условий, иллюстрируется также данными по шельфовым областям Европы. Здесь, в целом ряде зон и районов вдоль побережий Балтийского, Северного, Черного, Азовского и Средиземного морей известны россыпи ильменита, магнетита, циркона, рутила, граната и монацита. Их источником служат, вероятно, метаморфиты докембрия и осадочные формации палеозоя–мезозоя. Промежуточные коллекторы – палеоген-неогеновые толщи и позднекайнозойские моренные и флювиогляциальные отложения. Из них рудный материал поступает на голоценовые пляжи, в бары, системы кос, пересыпей, дюн и на дно акваторий. В отдельных случаях (Малага в Южн. Испании) фиксируются древние морские террасы на высотах до 40 м. В формировании россыпей активное участие принимают вдольбереговые потоки, волнение, ветры и штормы. Помимо современных, известны и россыпи литоринового времени, связанные с трансгрессией Балтийского моря. На побережье Азовского и Черного морей россыпи отмечены в плейстоценовых террасах и прогнозируются – в плиоценовых. Важное значение имеют дельты и прадельты крупных рек (Днепр, Днестр), широко развиты здесь промежуточные коллекторы мела, палеогена и неогена (особенно благоприятны позднеолигоценовые и позднемиоценовые отложения).

Масштабы россыпей во всех названных районах невелики, что объясняется, прежде всего, недостаточной активностью современных литогидродинамических процессов и относительно спокойным неотектоническим режимом в кайнозое.

*Тихоокеанский или вулканогенный* тип россыпей "черных" минералов (магнетит и титаномагнетит, иногда – с хромитом и золотом) тесно связан с коренными источниками определенной формационной принадлежности – изверженными породами базальт-андезитового состава, как правило, входящими в структуры мезозойско-кайнозойских островных дуг и вулканических поясов.

К данному типу относятся россыпи Индонезии, Океании, Филиппин, Японии, Курильских островов,

юго-восточной Камчатки. Они локализованы обычно на современных пляжах, низких террасах, в штормовых валах, дюнах, на подводном береговом склоне. Длина продуктивных тел не превышает десятков-первых сотен километров, определяясь расположением толщ россыпеобразующих формаций. Россыпи образуются в основном под воздействием волновых потоков, направленных по нормали к берегу.

В Индонезии (восточная ветвь Малайско-Индонезийской россыпной зоны) месторождения этого типа сосредоточены на южном берегу о. Ява, юго-востоке о. Суматра, известны на о-вах Бали и Южн. Флорес. Их источниками служат андезиты и базальты; промежуточные коллекторы, как правило, неизвестны за единичными исключениями (миоценовые пески месторождения Джампн Кулонг). В Японии (Сахалино-Японская зона) железистые пески распространены на островах Хоккайдо, Хонсю, Кюсю, Сикоку; наиболее продуктивны отложения пляжей и подводного берегового склона, известны россыпи древних террас (в том числе затопленных). Источники этих песков – неоген-четвертичные вулканогенно-осадочные толщи, в том числе молодые базальтоиды.

Россыпи титаномагнетита в Филиппинской зоне обнаружены на многих островах, но наиболее масштабные – на о. Лусон (протяженность серии месторождений около 300 км); они связаны с размывом миоценовых лав и туфов андезитового состава и сосредоточены на древних и современных пляжах, в дюнах и на дне акватории. На побережьях Филиппинских островов и Индонезии (о-ва Сулавеси, Хальмахера) совместно с магнетитом и титаномагнетитом в россыпях обычен хромит.

На о. Эфате (район Новые Гебриды в зоне островов Океании) россыпи магнетита на пляжах питаются за счет размыва туфолав, в меньшей степени – базальтов. Вне районов островодужного вулканизма россыпи железистых песков редки и локальны (север о. Тайвань, древние и современные пляжевые отложения на участке размыва базальтов).

В шельфовых областях Дальнего Востока россыпи данного типа известны в Карагинском, Восточно-Камчатском и Курильском районах Олюторско-Камчатско-Курильской зоны, Большерецком районе Западно-Камчатской зоны, Восточно- и Южно-Приморском районах Сихотэ-Алинской зоны.

Наиболее хорошо изучены магнетит-титаномагнетитовые россыпи на побережьях о-вов Итуруп и Кунашир в арх. Курильские острова. Они располагаются на пляжах, редко – в лагунах и дюнах, продолжаясь на подводном береговом склоне до изобат 50 м

и более. Россыпи этих минералов обнаружены на побережьях и прилегающем к ним шельфе практически всех островов архипелага, вплоть до его северного окончания. Далее серия россыпей зафиксирована на юго-восточном побережье п-ова Камчатка и на его крайнем юге. Источниками "черных" минералов служат молодые (мел–неоген) вулканы базальт-андезитовых формаций. Протяженность продуктивных тел обычно составляет километры, изредка достигая 20–30 км.

Весьма интересна группа россыпей магнетита и титаномагнетита вдоль западного побережья Татарского пролива (Восточно-Приморский район). Россыпи расположены на узком пляже, бенче и подводном береговом склоне (до -30 ÷ -50 м). Характерно присутствие в россыпях циркона, минералов ванадия и редких земель; основной источник питания – пирокластические породы андезитового состава.

Отдельные россыпи данного типа, как правило, невелики по масштабам (резко преобладают средние и мелкие месторождения), значительно уступая объектам австрало-индо-атлантического и даже орегонского типов.

Таким образом, для вулканогенного типа россыпей "черных" минералов обычны:

- питание за счет молодых (мел–кайнозой) вулканогенных образований преимущественно андезитового состава, развитых в поясах вулкаников по окраинам континента и в островных дугах;
- незначительное влияние промежуточных коллекторов и кор выветривания;
- сближенность областей питания и аккумуляции;
- преимущественный состав: магнетит и титаномагнетит (ильменит), иногда – с примесью хромита, золота, циркона;
- основные агенты россыпеобразования – волновая, потоковая и штормовая деятельность при слабой роли рек;
- незначительное влияние климатической зональности (хотя большинство россыпей и расположено в низких и средних широтах, это связано с формационно-геотектоническими особенностями побережий и преобладанием активного режима в гемисельфовых областях).

Особняком (*египетский* тип) стоят россыпи "черных" минералов (ильменит, магнетит, циркон, рутил, монацит), вытянутые вдоль средиземноморского побережья Египта на расстояние около 250 км. Основным поставщиком минералов является р.Нил, несущая огромные массы рыхлого материала из верховий, где размываются как древние метаморфичес-

кие породы, так и молодые вулканиты. Рудный материал концентрируется в дельте (два рукава) и разносится затем вдольбереговыми потоками, формируя на побережье валы, бары, пересыпи, пляжевые отложения и распространяясь на подводный береговой склон. Возраст россыпей считается позднеголоценовым, но не исключается возможность обнаружения и более древних концентраций, связанных с береговыми линиями моря на суше (до широты г. Каир) и дне акватории.

**Янтарь и янтаревидные смолы и мамонтовые кости** (бивни мамонтов вида *Mammuthus primigenius*) относятся к ценным природным биогенным образованиям, формирующим скопления россыпного класса. Указанные полезные ископаемые распространены достаточно широко – в виде незначительных скоплений и единичных находок они известны во многих районах северного полушария; крупные же объекты, оцениваемые как промышленные месторождения, встречаются крайне редко и контролируются зонами кайнозойского шельфового россыпеобразования.

Начальные природные концентрации биогенных полезных ископаемых были весьма далеки от промышленно значимых величин, поскольку органическое вещество так или иначе рассеяно в поверхностном слое осадков на больших площадях. По мере поступления материала происходила планиформная его аккумуляция: смол – в лесных почвах и торфяниках, мамонтовых костей – в континентальных образованиях различного генезиса (эоловых, аллювиальных и др.); в процессе диагенеза формировались первичные биогенно-осадочные месторождения и коллекторы. Россыпные же (вторичные) месторождения, определяющие на сегодня главные геолого-промышленные типы, образовались в морских и прибрежно-морских обстановках за счет переработки продуктивных толщ первичных месторождений и коллекторов.

**Янтарь и янтаревидные смолы.** В Мире выделяются две крупные янтареносные провинции – Американская и Евроазиатская, различающиеся палеоботаническими и палеогеографическими обстановками, видами янтаря и янтаревидных смол, возрастом и генезисом продуктивных отложений и другими характеристиками. В свою очередь, они объединяют ряд региональных таксонов – янтареносных субпровинций, главными из которых по промышленной янтареносности считаются: в Американской провинции – Северо-Американская субпровинция, в Евроазиатской – Балтийско-Днепровская и Бирманская. Принципиальное практическое их разли-

чие – в преимущественном развитии различных типов месторождений и их источников. Необходимо отметить, что первичные месторождения янтаря (промышленного уровня), приуроченные к угленосным образованиям, неизвестны [17].

В шельфовых областях выделяются два основных типа россыпей янтаря и янтаревидных смол. Первый из них – *прибалтийский* – характеризуется погребенными древними (палеогеновыми) аллохтонными россыпями, сформировавшимися в морских палеопротовах. Россыпи данного типа представлены крупными промышленными месторождениями; наиболее значимые из них – Приморское и Пальменинское, содержащие до 80 % мировых запасов янтаря и с годовой добычей до 650 т – расположены в Южной Прибалтике (Калининградская область РФ). Подобные россыпи и месторождения, но гораздо меньшего масштаба, известны также в палеошельфовых областях (в том числе в пределах современной суши) других регионов Мира: в Мьянме – Бирманская янтареносная субпровинция, на п-ове Юкатан – Мексиканская субпровинция, в центральной части Северо-Американского континента – Северо-Американская субпровинция.

Второй тип россыпей, представляющий собой современные (голоценовые) прибрежно-морские концентрации (пляжевые, террасовые, литорально-склоновые и др.), дающие в некоторых случаях относительно небольшие промышленные объекты, имеет несколько разновидностей, определяемых характером источников питания.

В Американской провинции широко распространены первичные скопления янтаревидных смол, приуроченные к бурогольным месторождениям ( $K_2-N_1$ ), и молодые россыпи различного генезиса, возникшие за счет их размыва. В шельфовых областях, пространственно связанных с Северо-Американской субпровинцией, развиты мелкие современные прибрежно-морские россыпи – пляжевые, террасовые, а также аллювиально-морские дельтовые, лагунные. Такие россыпи, характеризующиеся невысокими концентрациями полезного компонента, известны на арктическом и тихоокеанском побережье Аляски – в р-не мыса Барроу, в заливах Янтарном и Смита, на Алеутских островах (Кадьяк, Уналашка и др.), на западном побережье Гренландии.

В Евроазиатской провинции, с более длительным периодом первичного янтаревидного образования ( $K_1-P_3$ ), выделяются два типа источников для современных (голоценовых) прибрежно-морских россыпей.

В Балтийско-Днепровской субпровинции главным источником голоценовых-современных при-

брежно-морских россыпей янтаря являются древние (вторичные), коллекторы – морские погребенные россыпи *прибалтийского* типа, сформировавшиеся в эоцене–олигоцене в палеопротиве, соединявшем бассейны современных Балтийского и Черного морей. Современные россыпи образуются при размыве (во время штормов) древних богатейших продуктивных отложений – горизонта “голубой земли”, расположенного ниже уровня моря – в береговой зоне или на акватории. Наиболее масштабно эти россыпи проявлены на юге Балтийского моря (Калининградская обл. РФ, Литва, Латвия, Польша, Германия), где разработки их периодически велись с доисторических времен. Наиболее древними из известных голоценовых россыпей прибрежно-морского происхождения являются россыпи литоринового моря (5500–2000 лет до н.э.), существовавшего на месте современного Балтийского моря. Полоса литориновых россыпей прослеживается вдоль побережья Калининградской области РФ и Литвы на десятки километров; в настоящее время эти россыпи, с мощностью продуктивного пласта до 8 м, залегают на 4–15 м ниже уровня моря. Во второй половине XIX в. на северном фланге Куршской косы велась промышленная добыча янтаря – ежегодно до 85 т. На базе современных голоценовых прибрежно-морских россыпей в Литве и Латвии, начиная с XIX века, сложилась довольно крупная янтареобрабатывающая промышленность.

В Арктической и Дальневосточной субпровинциях, приуроченных к одноименным шельфовым областям, основным источником янтаревидных смол (группы ретинита) в современных прибрежно-морских россыпях служат угленосные отложения поздне-мелового–раннепалеогенового возраста. Россыпи *арктическо-дальневосточного* типа формируются либо при непосредственном размыве (во время штормов) угленосных отложений, либо при выносе реками перемытого материала на морское побережье. Полезный компонент, попадая в зону действия морских волн, приливов и отливов, разносится вдольбереговыми течениями, образуя пляжевые россыпи и частично отлагаясь на пологих подводных склонах.

Указанный период характеризуется интенсивным процессом углеобразования во многих регионах, чем и объясняется широкая распространенность янтаревидных смол по побережью Ледовитого океана и дальневосточных морей. Наиболее многочисленные янтареносные проявления Арктической субпровинции известны в Печорско-Беломорском районе – по берегам Мезенской, Чешской и Печорской губ, в Карском районе – от Пай-Хоя до восточного

Таймыра, в том числе в Обской губе, в Енисейском и Хатангском заливах (представителем служит россыпь Песчаная–Хупт–Яха–на побережье Югорского полуострова). В Дальневосточной субпровинции они имеются в Пенжинско-Анадырском районе – на западном побережье Камчатки и материковом побережье, прилегающем к заливу Шелихова и Пенжинской губе, в Гижигинской бухте. В практическом отношении наиболее интересен Южно-Сахалинский район, где на юго-восточном побережье о. Сахалин в современных пляжевых и аллювиально-морских (дельтовых) отложениях установлено несколько небольших россыпей янтаря с промышленными содержаниями. Источником сахалинского янтаря являются угленосные образования палеогенового возраста.

Подобные россыпи известны также и в других регионах Евразийской провинции – на о. Сицилия (Сицилийская субпровинция), на юго-восточном побережье Англии, в Южной Швеции.

**Мамонтовые кости.** В шельфовых областях Мира известен только один регион с промышленными россыпями этого биогенного полезного ископаемого – Северо-Якутская костеносная провинция, охватывающая побережье Ледовитого океана от устья р. Лены до р. Колымы, приморские низменности Яно-Колымского междуречья и Новосибирские острова [16]. Уникальность региона по количеству и качеству добываемых костей, начиная с XVIII века и по настоящее время, определяется двумя главными факторами. Первое – условия захоронения бивней, способствующие длительной и надежной их консервации; исходным коллектором, в котором мамонтовые кости пребывают в первичном залегании, являются верхнеплейстоценовые лессово-ледовые образования (содержание льда в породе достигает 80–90 %). Второе – комплекс криогенных процессов, наиболее значимый из которых – термоабразия; они создают условия формирования скоплений мамонтовых костей. Регионов с аналогичным сочетанием таких же благоприятных факторов в Море нет.

Скопления ископаемой мамонтовой кости (*северо-якутский* тип) относятся к классу россыпей валунного типа. Анализ условий их формирования и размещения позволяет выделить две группы россыпей – континентальную и прибрежно-морскую [16]. Ведущими по промышленной значимости безусловно являются прибрежно-морские россыпи – пляжевые и литоральные, формирующиеся на поверхности пляжей, осушках и отмелях. Континентальные россыпи – аллювиальные и криогенные планиформные, имеют сугубо подчиненное значение. Все россыпи поверх-

ностные, по возрасту – современные, формирование их продолжается.

Месторождения мамонтовой кости известны на материковом побережье морей Лаптевых и Восточно-Сибирского: Янского залива, в пределах Приморской низменности – от Омуляхской губы до р. Индигирки и далее на восток – до р. Колымы; на островах Бол. и Мал. Ляховских, Котельном, Фаддеевском и Новая Сибирь.

На основании размещения различных типов россыпных месторождений в шельфовых областях Мирового океана можно сделать некоторые общие выводы.

На побережьях и дне прилегающих акваторий Атлантического и Индийского океанов широким развитием пользуются россыпи минералов титана, циркония, железа и редких земель, принадлежащие к австрало-индо-атлантическому типу; промышленная алмазонасность приурочена к западноафриканской континентальной окраине. Относительно слабее представлен орегонский тип россыпей, где "черные" минералы ассоциируют с хромитом, золотом, платиноидами. На побережье Средиземного моря в бассейне Атлантического океана известны россыпи минералов титана, железа, циркония и редких земель (египетский тип). Древние скопления янтаря (прибалтийский тип) находятся на юге Балтийского моря, а также в Мьянме (Бирме). Тихоокеанские окраины характеризуются россыпями одноименного (вулканогенного) типа преимущественно ильменит-магнетитового состава, золота (номский и южноприморский типы), хромита и платиноидов (гудньюзский и феклистовский типы). К бассейну Тихого океана принадлежат крупнейшие оловоносные россыпные районы (малайско-индонезийский тип россыпей).

На континентальной окраине Северного Ледовитого океана, в шельфовых областях России находятся масштабные высокоширотные олово- и золотоносные россыпные районы (лаптевско-восточносибирский и рывеевский типы, соответственно). Только здесь известны промышленные скопления ископаемой мамонтовой кости (североякутский тип россыпей).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Айнемер А.И., Коншин Г.И. Россыпи шельфовых зон Мирового океана. Л.: Недра, 1982. 263 с.
2. Геолого-минералогическая карта Мира. 1:15 000 000. Объясн. зап. Ч I: Геология и минералогия континентов, транзиталей и Мирового океана. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2000. 295 с.
3. Иванова А.М., Ушаков В.И. Минерально-сырьевой потенциал шельфовых зон России. Твердые полезные ископаемые // Минер. ресурсы России. Экономика и управление. 1998. № 5. С. 6–12.
4. Иванова А.М., Супруненко О.И., Ушаков В.И. Минерально-сырьевой потенциал шельфовых областей России. СПб.: ВНИИОкеангеология, 1998. 108 с.
5. Иванова А.М., Смирнов А.Н., Ушаков В.И. Россыпная минералогия арктической континентальной окраины России // Российская Арктика: геологическая история, минералогия, геоэкология. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2002. С. 466–477.
6. Иванова А.М. Уникальные россыпи континентальных окраин России (принципы выделения и условия формирования) // Российская Арктика: геологическая история, минералогия, геоэкология. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2002. С. 810–814.
7. Иванова А.М., Смирнов А.Н., Ушаков В.И., Черкашев Г.А. Кайнозойские россыпи арктической континентальной окраины России // Разведка и охрана недр. 2000. № 12. С. 35–43.
8. Металлогеническая карта Мирового океана. Объясн. зап. Россыпная минералогия. ВНИИОкеангеология – СО Инт-ерокеанметалл. СПб.-Щецин, 1998. С. 69–79.
9. Дорофеев В.К., Благовещенский М.Г., Смирнов А.Н., Ушаков В.И. Новосибирские острова. Геологическое строение и минералогия. СПб.: ВНИИОкеангеология, 1999. 130 с.
10. Патык-Кара Н.Г. Оловоносные россыпи зон тектонических уступов-условия формирования и закономерности размещения // Геология руд. месторождений. 1991. Т. 33, № 4. С. 92–104.
11. Величко А.А., Егизаров Б.Х., Иванова А.М. и др. Полезные ископаемые прибрежных россыпей // Геология и минеральные ресурсы Мирового океана. Варшава: Интерморгео, 1990. С. 558–586.
12. Россыпные месторождения Ляховского оловоносного района. СПб.: ВНИИОкеан-геология, ИМГРЭ, 2001. 158 с.
13. Россыпные месторождения России и других стран СНГ. М.: Науч. мир, 1997. 480 с.
14. Кузьмин В.Г., Авдюничев В.В., Гавриш А.В. и др. Северная Земля. Геологическое строение и минералогия. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2000. 188 с.
15. Смирнов А.Н., Иванова А.М. Информационный банк данных по россыпным полезным ископаемым шельфовых областей России (концепция, структура) // Россыпи и месторождения кор выветривания – объект инвестиций на современном этапе: (тез. докл. X Междунар. совещания). РАН, М., 1994, с. 196.
16. Смирнов А.Н. Мамонтовая кость – россыпное полезное ископаемое арктической области России // Минер. ресурсы России. Экономика и управление. 1998. № 2. С. 16–20.
17. Смирнов А.Н., Коровкин В.А. Янтарь шельфовых областей России // Минер. ресурсы России. Экономика и управление. 2001. № 3. С. 29–33.
18. Тареева О.К. Минеральные типы прибрежно-морских россыпей зарубежной Азии и их коренные источники // Минералогия и геохимия россыпей. М.: Недра, 1992. С. 23–49.

Поступила в редакцию 1 марта 2003 г.

Рекомендована к печати Ю.И. Бакулиным

*A.M. Ivanova, A.S. Smirnov, Ye.A. Pashkovskaya*

### **Geological and commercial types of placers in shelf areas of the World Ocean**

The main geological and commercial types of placers of the petrogenic group (gold, cassiterite, platinoids, chromite, minerals of titanium, iron, circonium and rare earths) and biomineral raw materials (amber, amber-like pitches, fossil ivory) are briefly considered.

Apart from the mineral composition, the distinguished types of placers are characterized by a particular set of placer-forming formations, the availability or absence of intermediate collectors (including crusts of weathering): the types differ in their geographic position (latitude), spatial distribution (local or regional), genesis of the producing horizons, and the scale of resources.

A considerable proportion of the placers accounts for the Pleistocene-Holocene period. The largest deposits of “black sands” with ilmenite, titanomagnetite, zircon, monozite in the regional and transregional zones and belts along the coasts of Africa, Australia, India, America, the islands of Madagascar, Shri Lanka and New Zealand as well as magnetite-ilmenite placers connected with the volcanic systems of the Pacific Ocean belong to this stage of formation.

Placers of diamonds along the Atlantic coasts of Africa are predominantly associated with Pleistocene-Holocene formations. Local placers of platinoids and chromite, the known auriferous deposits of Nomsk as well as commercial accumulations of fossil ivory at the Russian East Arctic continental margin have a young age.

Placers of tin (cassiterite) and gold with a long formation period (Eocene-Holocene) and the polygenetic producing horizons occurring in the Cenozoic cover of seaside lowlands, at the bottom of water areas and islands of the East Arctic are of high resource potential. Tin placers of the largest Malaysian-Indonesian province also formed in a close age range. Unique placers of amber in Kaliningrad region of the Russian Federation are of Eocene–Oligocene age; at the same time, the young amber-bearing formations on the coasts of many regions of the Euro-Asian province are much less producing.

The distribution of placers of definite mineral compositions, period of formation and scale are closely connected with the geostructural features of continental margins and their paleogeography in the Cenozoic, which is governed by the global processes of the formation and development of ceanic basins in the general geodynamic system “the World Ocean – continents”.